

**Université de Bejaia**  
**Faculté de Droit et des Sciences Économiques**  
**Vice Décanat chargé de la post-graduation**  
**2<sup>e</sup> année de post-graduation**  
**Option : Espace, Développement et Mondialisation**

# **MÉMOIRE**

En vue d'obtenir le diplôme de magistère en Sciences Économiques

**Thème**

**L'impact du commerce international des  
OGM sur les pays en développement  
(Cas de l'Algérie)**

**Directeur de mémoire : Pr. Mokhtar KHELADI**

**Mémoire préparé par : GOUDJIL Slimane**

**Membres du jury :**

- Pr. Hamid KHERBACHI (Pdt) Université de Bejaia.
- Pr. Matouk BELATTAF Université de Bejaia.
- Pr. Abdelmadjid DJENNANE Université de Sétif.
- Dr. Saïd Chawki CHAKOUR Université de Jijel.
- Pr. Mokhtar KHELADI Université de Bejaia.

**Année universitaire 2007/2008**

## **REMERCIEMENTS**

Je remercie tout particulièrement le Professeur Mokhtar KHELADI pour son suivi minutieux et surtout pour ses encouragements incessants qui m'ont permis de reprendre et poursuivre ce travail après un moment de défection.

Mes remerciements vont également à monsieur GOUDJIL Malek et à mon père pour les livres qu'ils m'avaient fait parvenir de France sans lesquels je n'aurais jamais commencé ce travail.

Je remercie les membres du jury pour leur déplacement afin d'évaluer cette contribution.

Passant, je profite de cet espace pour exprimer ma profonde considération pour le Professeur Matouk BELATTAF et le Docteur Baya ARHAB pour leurs encouragements et l'estime qu'ils m'avaient exprimée tout le long de mon cursus universitaire ; auxquels je dis simplement merci.

Je remercie enfin tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

*A ma famille, mes amis et tous ceux qui me sont chers*

# TABLE DES MATIÈRES

Liste des sigles et abréviations.....	1
Introduction générale.....	3

## Chapitre 1 Introduction aux organismes génétiquement modifiés (OGM)

<b>Introduction</b> .....	8
<b>1- La biotechnologie</b> .....	9
11- Présentation.....	9
12- Historique.....	10
13- Les soubassements de la biotechnologie.....	12
131- Le fonctionnement du vivant.....	12
132- Les techniques de l'ingénierie biotechnologique.....	15
133- Les applications des biotechnologies.....	19
<b>2- Le génie génétique</b> .....	23
21- Présentation.....	23
22- Les principales techniques du génie génétique.....	24
221- La recombinaison <i>in vitro</i> .....	24
222- L'amplification de l'ADN.....	25
23- Les applications du génie génétique.....	26
<b>3- La transgénèse</b> .....	27
31- Présentation.....	27
32- Les applications de la transgénèse.....	27
321- Les micro-organismes transgéniques.....	27
322- Les plantes transgéniques.....	29
323- Les animaux transgéniques.....	34
<b>4- Les organismes génétiquement modifiés (OGM)</b> .....	36
41- Présentation.....	37
42- Les étapes de construction des OGM.....	38
421- L'isolement d'un gène fonctionnel.....	38
422- La construction de gènes chimères et des gènes « rapporteurs ».....	38
423- Les opérations de transfert de gène.....	39
424- L'indispensabilité des contrôles.....	39
425- La stabilité, l'héritabilité et la dispersion du transgène.....	39
43- Les acquis des recherches sur les OGM.....	40
431- Les acquis en recherche fondamentale.....	40
432- Les acquis en recherche appliquée.....	40
<b>Conclusion</b> .....	47

## Chapitre 2

### La problématique des OGM

<b>Introduction</b> .....	49
<b>1- Les fondements du débat</b> .....	50
<b>2- Quelques questions élémentaires soulevées par l'existence des OGM</b> .....	51
21- L'absence d'un recul suffisant pour les recherches .....	51
22- La méconnaissance des procédés de fabrication.....	52
23- Le transfert aléatoire .....	52
24- Les mutations éventuelles .....	53
25- Les problèmes liés à la nature même des plantes .....	53
26- L'évaluation des altérations génétiques des plantes .....	53
27- L'arrivée inopportune des OGM.....	54
28- La difficulté de détection des OGM.....	54
<b>3- Les implications des OGM</b> .....	55
31- La notion de risque biotechnologique.....	55
311- Présentation.....	55
312- Les scientifiques pro-OGM et le risque .....	56
313- Les scientifiques anti-OGM et le risque .....	56
32- Les risques des OGM.....	57
321- La transgenèse et la biodiversité .....	57
322- Les OGM et la dissémination .....	61
323- Le risque de transmission de gène de résistance.....	65
324- Quelques exemples de problèmes scientifiques liés aux OGM .....	66
<b>4- L'impact économique et social des OGM</b> .....	70
41- Les OGM et l'agro-industrie.....	70
411- Les défenseurs des OGM .....	70
412- Les opposants aux OGM.....	71
42- La brevetabilité .....	72
421- La double fonction du brevet d'invention.....	73
422- Le brevet et la distinction entre animé et non animé .....	73
423- L'évolution de l'appropriation du vivant.....	73
424- La décision « Chakrabarty » .....	74
425- Les enjeux de la brevetabilité des OGM.....	74
43- La consommation.....	76
431- L'attitude du consommateur .....	76
432- Le consommateur face aux OGM .....	76
<b>5- L'encadrement des OGM</b> .....	78
51- La réglementation .....	78
52- L'étiquetage .....	80
53- La traçabilité .....	81
54- Le principe de précaution.....	82
55- L'autorisation de mise sur le marché (AMM) .....	83
<b>Conclusion</b> .....	84

## Chapitre 3 L'économie des OGM

<b>Introduction</b> .....	86
<b>1- L'analyse du secteur en amont : Les plantes GM cultivées et commercialisées</b> .....	87
11- La situation prévalant en 2006 .....	87
111- Sur le plan économique.....	87
112- Sur le plan environnemental .....	90
113- Sur le plan réglementaire .....	90
12- Les sociétés biotechnologiques.....	91
121- Des « <i>start-up</i> » aux firmes multinationales des « sciences de la vie ».....	91
122- La concentration dans le secteur agroalimentaire .....	93
13- Les agriculteurs.....	95
131- Les principaux facteurs d'adoption de la biotechnologie en agriculture .....	95
132- Les autres facteurs.....	98
14- Les événements de transformation mis sur le marché .....	99
141- Définition et caractéristiques générales .....	99
142- Les OGM tolérants aux herbicides (OGM-HT).....	100
143- Les OGM résistants aux insectes (OGM-IR).....	100
15- Les semences GM et les modalités de leur mise en place .....	101
151- Les prix de licences des semences GM.....	101
152- Les déterminants du prix des licences .....	101
16- Les plantes GM cultivées sur une base commerciale .....	103
161- Les grandes cultures.....	104
162- Les autres cultures GM .....	112
<b>2- L'analyse du secteur en aval : Le comportement des produits spécifiques sur le marché</b> .....	114
21- Les consommateurs et les détaillants .....	114
211- Les consommateurs.....	114
212- L'industrie de la vente au détail.....	115
22- La ségrégation et la préservation de l'identité .....	116
221- Les principales caractéristiques des systèmes de commerce agricole .....	116
222- La préservation de l'identité dans le contexte des OGM.....	118
223- Le coût de l'IP dans le contexte des OGM .....	119
224- La répartition des coûts le long de la chaîne de production.....	123
23- Les implications pour le marché .....	125
231- Les flux commerciaux et les questions connexes (vue d'ensemble) .....	125
232- Le cas de l'Union européenne.....	127
<b>Conclusion</b> .....	130

## Chapitre 4 Le commerce des OGM et la réglementation internationale

<b>Introduction</b> .....	132
<b>1- La prise en charge réglementaire des OGM dans le commerce international</b> .....	133
11- Les débats en amont sur le commerce international des OGM .....	133

111- Le régime applicable aux échanges internationaux d'OGM.....	133
112- La nature des risques liés aux échanges internationaux d'OGM.....	134
113- L'acceptabilité socioéconomique des échanges internationaux d'OGM.....	135
12- Les débats en aval sur une biovigilance internationale.....	136
121- La prise en compte de la biovigilance au niveau national .....	136
122- La prise en compte de la biovigilance au niveau communautaire .....	137
123- La construction d'une biovigilance au niveau international .....	137
<b>2- La régulation du commerce international des OGM.....</b>	<b>138</b>
21- La culture du libre-échange .....	139
211- Libre circulation, liberté d'entreprise et neutralité des marchandises .....	139
212- Obstacles au commerce et place des valeurs non-économiques .....	140
22- Le commerce international des OGM dans le cadre du Protocole de Carthagène.....	142
221- De la Convention sur la diversité biologique au Protocole de Carthagène.....	142
222- Les principaux apports et limites du Protocole.....	143
23- L'appréhension parallèle par les règles de l'OMC .....	149
231- La dualité des systèmes juridiques applicables.....	149
232- Vers une articulation des systèmes .....	151
<b>3- Vers un compromis transatlantique sur les OGM.....</b>	<b>153</b>
31- L'opposition des approches américaine et européenne .....	154
311- Des situations différentes... ..	154
312- ...et des réglementations différentes.....	155
32- La retenue américaine initiale face aux restrictions européennes sur les importations d'OGM .....	156
321- La reconnaissance de l'importance de l'opinion des consommateurs européens.....	156
322- Les retombées aux Etats-Unis de la politique européenne .....	157
323- Les développements internationaux.....	158
33- L'intransigeance des Etats-Unis et le début du conflit commercial sur les OGM.....	159
331- La plainte des Etats-Unis contre l'UE .....	159
332- Aspects factuels .....	159
333- La communication des Etats-Unis .....	160
334- La communication de l'UE.....	165
335- Les autres développements de l'affaire.....	171
336- Les conclusions et les recommandations du Groupe spécial .....	171
<b>Conclusion.....</b>	<b>173</b>

## Chapitre 5

### Les OGM dans les pays en développement

<b>Introduction .....</b>	<b>175</b>
<b>1- La problématique des OGM dans les PED .....</b>	<b>176</b>
11- Le rôle de l'agriculture dans les PED .....	176
111- La situation initiale .....	176
112- La croissance démographique et la demande de travail.....	177
113- La sécurité alimentaire et le rôle de l'agriculture .....	177
114- Les défis climatiques et écologiques.....	178
12- De la « Révolution verte » à la « révolution génétique ».....	178

121- Vue d'ensemble .....	178
122- La Révolution verte.....	179
123- La révolution génétique .....	182
<b>2- Les utilisations des OGM dans les PED .....</b>	<b>183</b>
21- Les cultures non-alimentaires : le cas du coton .....	184
211- L'Argentine.....	184
212- La Chine.....	185
213- L'Inde.....	186
214- Le Mexique .....	186
215- L'Afrique du Sud .....	187
22- Les cultures alimentaires de base.....	188
221- Les différentes améliorations du riz.....	188
222- Le blé .....	191
223- L'amélioration de la résistance aux virus dans la patate douce .....	194
224- L'amélioration de la résistance aux maladies chez la banane.....	195
225- Le soja résistant à l'herbicide .....	196
<b>3- Questions relatives aux utilisations des OGM dans les PED .....</b>	<b>197</b>
31- La disponibilité de la nourriture.....	197
32- L'existence d'autres formes d'agriculture .....	198
33- L'usage et les bénéficiaires des cultures GM .....	199
34- Le respect des traditions agricoles locales des PED .....	200
35- La contribution des cultures GM à l'amélioration de la santé dans les PED.....	201
36- La compatibilité de la technologie des OGM avec l'autonomie de la gouvernance et de la sécurité alimentaire .....	202
361- Les capacités administratives nationales des PED et leurs techniques de réglementation des OGM .....	203
362- L'autonomie locale et le choix.....	204
363- L'interdépendance : le cas de l'aide alimentaire.....	205
37- Le contrôle et l'accès aux technologies des OGM.....	206
371- Les accords de transfert de matériel (ATM).....	206
372- Les licences des technologies brevetées .....	206
373- Le « germoplasme ».....	207
<b>4- Les stratégies de mise en place des OGM au service des PED.....</b>	<b>208</b>
41- La promotion de l'accès aux biotechnologies.....	208
411- Les structures réglementaires.....	208
412- Les droits de la propriété intellectuelle (DPI).....	208
413- Les programmes nationaux de sélection végétale.....	209
414- Les marchés des technologies agricoles .....	209
42- La promotion de la recherche publique et privée.....	209
421- L'orientation de la recherche en fonction des besoins des pauvres .....	210
422- La stimulation de la recherche publique .....	210
423- La stimulation de la recherche privée .....	211
424- Le partenariat public/privé.....	211
<b>Conclusion.....</b>	<b>213</b>



## Chapitre 6 L'Algérie et les OGM

<b>Introduction</b> .....	215
<b>1- La recherche agronomique et la place des biotechnologies agricoles dans les stratégies de développement en Algérie</b> .....	216
11- La problématique des OGM en Algérie.....	217
12- Les caractéristiques agricoles et alimentaires de l'Algérie.....	218
121- La sécurité alimentaire comme objectif urgent de la stratégie du développement agroalimentaire.....	218
122- Le développement de l'agriculture en quête de transition.....	219
13- Le système national de la recherche agronomique (SNRA).....	219
131- Historique.....	219
132- La structure du SNRA.....	222
133- Les ressources du SNRA.....	223
134- Les activités de recherche du SNRA.....	224
135- La situation actuelle du SNRA.....	226
14- Le SNRA et la biotechnologie.....	228
141- Etat des lieux.....	228
142- Les biotechnologies dans le système de recherche en Algérie.....	229
143- Etude de cas : La biotechnologie du palmier-dattier ( <i>Phoenix dactylifera L.</i> ).....	232
<b>2- L'élaboration de cadres réglementaires de contrôle des OGM, de protection des ressources génétiques et de biosécurité en Algérie</b> .....	234
21- Le système réglementaire de contrôle et de certification des semences et plants.....	234
211- Le cadre réglementaire actuel.....	235
212- Le cadre organisationnel.....	238
213- Perspectives et besoins.....	238
22- Le cadre national de biosécurité de l'Algérie.....	240
221- La politique nationale globale de biosécurité.....	240
222- Le système administratif.....	242
223- Le système de prise de décision, d'évaluation et de gestion des risques.....	246
224- La participation du public et l'information.....	248
<b>Conclusion</b> .....	250
<b>Conclusion générale</b> .....	252
<b>Annexes</b> .....	257
<b>Bibliographie</b> .....	271

## **LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS**

<b>AAB</b>	Agence Africaine des Biotechnologies
<b>ADN</b>	Acide Désoxyribonucléique
<b>ADPIC</b>	Accords sur les Droits de la Propriété Intellectuelle qui touchent au Commerce (OMC)
<b>AEM</b>	Accords Environnementaux Multilatéraux
<b>AMM</b>	Accord de Mise sur le Marché
<b>APCC</b>	Accord Préalable en Connaissance de cause (Protocole de Carthagène)
<b>APHIS</b>	Service d'inspection sanitaire des animaux et des végétaux (Etats-Unis).
<b>ARN</b>	Acide Ribonucléique
<b>ATM</b>	Accord de Transfert de Matériel
<b>CIP</b>	Centre International de la Pomme de terre
<b>CIHEAM</b>	Centre International des Hautes Etudes Agricoles Méditerranéennes
<b>CIMMYT</b>	Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé
<b>CIPV</b>	Convention Internationale de la Protection des Végétaux
<b>CNB</b>	Comité National de Biosécurité
<b>CNES</b>	Comité Economique et Social (Commission Européenne)
<b>CNRS</b>	Conseil National de la Recherche Scientifique
<b>CNUCED</b>	La Conférence des Nations Unis pour le Commerce et le Développement
<b>COV</b>	Certificat d'Obtention Végétale
<b>CTE</b>	Comité pour le commerce et l'environnement (OMC)
<b>DPI</b>	Droits de la Propriété Intellectuelle
<b>EIQ</b>	Quotient de l'impact sur l'environnement
<b>ELISA</b>	Essai d'immuno-absorption enzymatique
<b>EPA</b>	Agence de protection de l'environnement (Etats-Unis)
<b>FAO</b>	Organisation pour l'alimentation et l'agriculture
<b>FDA</b>	Administration américaine des denrées alimentaires et des médicaments.
<b>FEM</b>	Fonds pour l'Environnement Mondial
<b>GATT</b>	Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce
<b>GCRAI</b>	Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale
<b>GM</b>	Génétiquement modifié
<b>GTSB</b>	Groupe de Travail sur la Biosécurité (Convention sur la biosécurité)
<b>GURT</b>	Technologie pour une utilisation restrictive du gène
<b>ICARDA</b>	Centre International pour la Recherche Agricole dans les Zones Arides
<b>ICPP</b>	Comité intergouvernemental du Protocole de Carthagène
<b>ID</b>	Institut de Développement
<b>INIBAP</b>	Réseau international pour l'amélioration de la banane et plantains de banane
<b>INRA</b>	Institut National de la Recherche Agronomique (France)
<b>INRAA</b>	Institut National de la Recherche Agronomique Algérien
<b>IP</b>	Préservation de l'identité (propriété intellectuelle)
<b>IRGSP</b>	Projet international de séquençage du génome de riz
<b>IT</b>	Instituts Techniques
<b>OA</b>	Organe d'Appel (OMC)
<b>OCDE</b>	Organisation de Coopération et de Développement Economique
<b>OGM</b>	Organismes Génétiquement Modifiés.
<b>OMC</b>	Organisation Mondiale du Commerce
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>ONG</b>	Organisations Non Gouvernementales

L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

<b>ORD</b>	Organe de Règlement des Différends (OMC)
<b>OTC</b>	Accord sur les Obstacles Techniques au Commerce (OMC)
<b>OVM</b>	Organismes Vivants Modifiés
<b>PAM</b>	Programme Alimentaire Mondial (Nations Unis)
<b>PCR</b>	Réaction en chaîne par polymérase
<b>PECO</b>	Pays de l'Europe Centrale et Orientale
<b>PED</b>	Pays En Développement
<b>PNDA</b>	Plan National du Développement Agricole (Algérie)
<b>PNDAR</b>	Plan National du Développement Agricole et Rural (Algérie)
<b>PNUD</b>	Programme des Nations Unis pour le Développement
<b>PNUE</b>	Programme des Nations Unis pour l'Environnement
<b>RA</b>	Recherche Agricole
<b>R&amp;D</b>	Recherche et Développement
<b>SNRA</b>	Systèmes Nationaux de la Recherche Agronomique
<b>SPS</b>	Accord sur les mesures Sanitaires et Phytosanitaires (OMC)
<b>VMT</b>	Virus de la Mosaïque du Tabac
<b>UA</b>	Unité Africaine
<b>USDA</b>	Département de l'agriculture des Etats-Unis

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les biotechnologies représentent la dernière étape des recherches et applications technologiques en agriculture, agro-industrie, santé et environnement. Elles sont le fruit d'un travail de recherche de longue haleine qui a permis à l'homme de comprendre le fonctionnement des organismes vivants et d'en exploiter les caractéristiques. En effet, la compréhension du mécanisme des génomes des animaux, des végétaux et des micro-organismes ainsi que la transmission de l'information génétique qu'ils contiennent à leur descendance, ont ouvert la voie à l'utilisation de ces propriétés en l'état ou bien après manipulation. Par conséquent, les biotechnologies désignent aujourd'hui un ensemble évolutif de technologies du vivant impliquant plus ou moins l'intervention directe de l'homme dans la modification du génome. Ainsi, les biotechnologies comprennent des technologies classiques qui ne nécessitent pas une manipulation génétique proprement dite, telles que la fermentation, l'enzymologie et les cultures cellulaires et des technologies modernes qui reposent sur une modification volontaire de l'information génétique des cellules. Il s'agit notamment de l'ingénierie génétique et de l'ingénierie des protéines. Quant aux applications des biotechnologies, elles sont nombreuses et diverses. En agriculture, elles sont utilisées pour la sélection, la multiplication et la création de nouvelles races de plantes ; dans le secteur de l'élevage, pour la protection des animaux contre les maladies, la sélection et le contrôle de la reproduction ainsi que la modification des caractéristiques génétiques des animaux ; en industrie agroalimentaire, pour l'amélioration des procédés de transformation et du produit final en termes de composition, de qualité gustative, etc. Enfin, et en plus des utilisations agricoles et alimentaires, les technologies du vivant interviennent en pharmaceutique, dans le domaine de l'environnement et surtout dans le domaine énergétique, notamment pour la fabrication des « biocarburants » qui sont devenus aujourd'hui l'un des créneaux les plus prometteurs en matière biotechnologique et les plus controversés sur le plan économique.

Le génie génétique, technologie issue de l'ingénierie génétique, a provoqué, à travers la transgénèse, une véritable révolution biochimique et biomoléculaire. Procédant par des techniques qui lui sont propres (recombinaison *in vitro* et amplification de l'ADN), cette technologie a marqué une rupture décisive avec les anciens procédés de sélection végétale et animale utilisés en agriculture, mais aussi dans les autres secteurs tels que la santé et l'environnement. En effet, cette technologie a permis de créer des micro-organismes transgéniques capables de produire des protéines utilisées dans le domaine médicale (insuline, hormone de croissance humaine, etc.), ou bien utilisés pour détecter et puis décomposer des déchets organiques et chimiques dangereux. Dans le domaine végétal, le génie génétique a permis également la création de nouvelles plantes transgéniques plus résistantes aux parasites et aux maladies, aux qualités et rendements améliorés ; et a également permis de mettre au point des produits médicamenteux sous forme d'alicaments. Enfin, dans le domaine animal, le génie génétique permet, du moins théoriquement, de créer des animaux transgéniques utilisés dans les laboratoires, des animaux aux qualités supérieures et surtout la fabrication d'organes transgéniques destinés à combler le déficit en matière de greffes humaines.

Toutefois, l'innovation la plus marquante du génie génétique reste les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM), expression, quoique généralisante, est souvent utilisée pour désigner des plantes modifiées génétiquement. C'est une technologie qui consiste en la modification du matériel génétique des plantes autrement que par multiplication ou recombinaison naturelle. Construits suivant un procédé et des étapes bien déterminés, les OGM sont mis au service d'objectifs divers tant économiques qu'environnementaux. Les

acquis concernent à la fois la recherche fondamentale par l'étude, la compréhension et la maîtrise du fonctionnement de la cellule ; et la recherche appliquée par les applications des OGM en agronomie, dans l'industrie agroalimentaire, l'industrie pharmaceutique et parapharmaceutique et enfin dans la gestion de l'environnement.

En réalité, les OGM demeurent un sujet controversé qui partage aussi bien les scientifiques que le grand public sur les vertus et les dangers potentiels de ces derniers. L'importance du débat tient aux limites des connaissances sur le sujet. Les partisans mettent en avant que la transgénèse des végétaux confère aux plantes une résistance face à des parasites et des vertus pharmaceutiques et elle accroît la résistance des plantes. De plus les OGM peuvent faire l'objet d'un enrichissement en éléments nutritionnels qui pourraient aider à compenser un grave déficit alimentaire dont souffrent des millions d'individus dans le monde. Les opposants aux OGM développent un autre type d'arguments et font prévaloir les risques éventuels de cette nouvelle technologie. Ils évoquent les nuisances sur la santé humaine, l'appauvrissement de la diversité biologique et ils dénoncent le monopole d'une poignée de grandes firmes sur la production de semences, etc.

Aux plans économique et social, la controverse se situe au niveau des brevets d'invention, de l'industrie agroalimentaire et de la consommation. S'agissant des brevets, la préoccupation porte sur la légitimité de la protection des innovations, donc des nouvelles caractéristiques transgéniques introduites et l'accès du public aux supports génétiques vivants qui les véhiculent (micro-organismes, végétaux et animaux). S'agissant des industries agroalimentaires, l'opposition place, d'un côté, les possibilités offertes par les OGM dans la réduction du temps de travail, un meilleur rendement et une moindre pollution ; et de l'autre, le risque d'un contrôle monopolistique de toute la chaîne agroalimentaire depuis les semences jusqu'à la mise sur le marché du produit final par une poignée de multinationales. Enfin, les consommateurs sont aussi d'avis partagés sur la question des OGM, notamment entre européens et américains, qui accueillent différemment cette technologie. Pour les premiers, les produits GM sont fondamentalement différents des produits ordinaires et nécessitent donc un traitement spécial ; pour les seconds, les produits GM sont substantiellement identiques aux produits classiques et doivent donc être intégrés dans les canaux de production et de commercialisation ordinaires.

Le calcul économique prend également en charge la question des OGM au niveau de la production et de la commercialisation. De nombreuses études empiriques ont été réalisées dans les pays qui ont adopté la technologie depuis l'introduction et la diffusion des plantes transgéniques en 1996 et les impacts économiques et sociaux possibles de la diffusion des OGM. Les analyses en amont de la chaîne de production étudient les acteurs concernés, à savoir les agriculteurs et les sociétés de biotechnologies ; et les produits qui lui sont propres, à savoir les semences et les plantes GM cultivées pour le commerce. Les analyses en aval prennent en charge les consommateurs et les industries agroalimentaires, mais aussi des comportements économiques spécifiques à cette partie de la chaîne tels que la ségrégation de la production et de la commercialisation ou encore la préservation de l'identité des produits GM. Au centre de ces deux analyses, réside le marché qui joue le rôle d'un relais permanent entre les différentes étapes de la chaîne de production et de commercialisation des produits GM. Par ailleurs, ces études traitent des facteurs incitatifs, des coûts et des bénéfices de l'adoption des OGM pour chaque acteur concerné et à chaque étape de la chaîne. Elles expliquent les mécanismes d'interaction, tantôt complémentaires, tantôt concurrentiels, qui existent entre les différents acteurs et les stratégies de chacun dans la conquête du marché. Elles renseignent également sur les produits GM diffusés à grande échelle (soja, maïs, coton et le colza), les caractéristiques génétiques largement introduites (la résistance aux insectes et

la tolérance aux herbicides), les pays qui les ont adoptés et le degré d'adoption et enfin la comparaison des avantages qu'ils présentent par rapport aux espèces traditionnelles. Toutefois, à l'instar des autres volets de la question des OGM, les résultats des études et les chiffres avancés sont souvent contestés attisant par là l'opposition entre les pro et les anti-OGM. L'argumentation des uns et des autres ne tient pas forcément à des faits prouvés mais plutôt à des considérations politiques et culturelles qui laissent peu de place à la logique scientifique.

Sur le plan international, le volet juridique et le volet commercial en matière d'OGM sont étroitement liés. La diffusion globale des OGM pose le problème de leur circulation et leur prise en charge réglementaire. Considérés par une partie de la communauté internationale comme des produits non ordinaires, les OGM ne sont pas acceptés par plusieurs pays pour être intégrés dans les canaux de commercialisation habituels des produits agricoles. De ce fait, il existe actuellement deux espaces réglementaires non moins contradictoires qui régissent la circulation des produits agricoles en général, et les produits transgéniques en particulier : l'OMC qui réglemente en exclusivité le commerce international depuis 1995 et le Protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologiques ; il est entré en vigueur et en concurrence avec les règles de l'OMC depuis 2003. Pour le Protocole de Carthagène, les OGM présentent des risques sanitaires et environnementaux qu'il faut réglementer de manière drastique, quitte à les restreindre ou interdire leur circulation.

L'OMC qui prône le libre commerce des marchandises, voit dans les OGM des produits ordinaires qui doivent circuler librement, d'autant plus que les questions sanitaires et environnementales sont déjà prises en charge par l'Organisation à travers l'Accord sur les mesures Sanitaires et Phytosanitaires (SPS) et le Comité pour le commerce et l'environnement (CTE). En outre, l'opposition ne tient pas uniquement à des systèmes réglementaires contradictoires, mais se concrétise également sur le terrain à travers des différends commerciaux entre pays. Dans les faits, les divergences réglementaires au niveau international ne traduisent que l'opposition du traitement commercial des OGM par les différents pays. C'est le cas notamment des Etats-Unis et de l'Union Européenne, gros producteurs et exportateurs de produits agricoles, qui sont entrés en conflit sur la question des OGM. Ce conflit s'est traduit par le dépôt de la première plainte devant l'OMC relative aux produits biotechnologiques à travers laquelle les Etats-Unis, premiers producteurs de cultures GM, accusent l'Union Européenne d'adopter des mesures restrictives au commerce international.

A l'instar des autres innovations technologiques, les OGM, bien qu'ils soient à l'origine, mis au point dans et pour les pays développés, leur diffusion, de même que les préoccupations qui les accompagnent ont fini par s'étendre aux pays en développement (PED). Dans ces pays, l'agriculture et l'alimentation sont soumises à des conditions contraignantes (conditions climatiques extrêmes, surfaces agricoles limitées, sols récalcitrants, croissance démographique effrénée, pénuries d'eau, manque de moyens matériels, financiers et techniques de production agricole, manque d'intrants, problèmes de gestion des ressources, etc.) de sorte que la problématique des OGM s'y pose avec davantage d'acuité. Ce sont, généralement, des pays touchés par l'insécurité alimentaire et/ou dépendants complètement des pays développés pour leurs approvisionnements en produits agricoles et agroalimentaires. Leur agriculture est rudimentaire, limitée à quelques cultures vivrières et ne produisent pas suffisamment pour assurer leur autosuffisance. L'arrivée des OGM est appréhendée, comme à l'accoutumée, sous leur double effet : d'un côté, ils sont considérés comme des produits pouvant venir à bout de l'insécurité alimentaire et de la faim dans les PED à travers une augmentation des rendements agricoles et/ou une amélioration nutritionnelle des aliments ; et de l'autre, ils sont perçus comme un moyen mis en œuvre par les grandes firmes

multinationales pour s'accaparer des ressources agricoles et agroalimentaires mondiales. Dans ces conditions, les OGM, au lieu de mettre un terme à la dépendance alimentaire, ils l'aggravent. L'autre problème lié aux OGM dans les PED concerne la recherche biotechnologique. Durant la « Révolution verte », période d'euphorie des rendements agricoles dans les PED, la quasi-totalité des recherches agronomiques a été menée par le secteur public et a largement bénéficié aux PED qui y ont trouvé un accès libre. Actuellement, les recherches en matière d'OGM sont le fait du secteur privé qui y restreint l'accès à travers différents instruments de protection, notamment les brevets. Par conséquent, les PED ne sont pas en mesure d'acquérir une technologie qui leur revient trop cher et qui ne leur garantit en rien un boom agricole et alimentaire dans l'avenir.

L'Algérie, pays en développement, s'est intéressée à la question des OGM dès le début de ce siècle, mais sa démarche reste théorique car rien sur le terrain n'indique une réelle prise en charge du dossier. En effet, hormis la promulgation en 2000 d'un texte de loi qui interdit toute autre activité (production, importation et utilisation) en dehors de la recherche scientifique sur les OGM, la ratification du Protocole de Carthagène en 2004 et l'adhésion à plusieurs organisations environnementales et sanitaires, le pays ne se dote ni des moyens (matériels, financiers, infrastructurels, humains, etc.) ni de capacités scientifiques (système de recherche agronomique) pour être à même de jouer un rôle dans la question des OGM. Sur le plan de la recherche biotechnologique dans le domaine agronomique, alors que les stratégies de développement agricoles excluent complètement le recours à cette technologie, il est plus que légitime d'affirmer l'inexistence actuelle d'aucune trace d'OGM sous quelque forme que ce soit dans les laboratoires ou sur le terrain. Concernant la protection contre l'introduction des OGM à laquelle fait allusion la loi, l'Algérie est dépourvue de moyens de contrôle (laboratoires spécialisée, expertises scientifiques, instruments de contrôle, etc.) qui peuvent la prémunir contre les risques potentiels des OGM sur la santé de la population et l'environnement (la biosécurité). Il semble que l'Algérie accuse un retard certain sur le sujet.

Quoi qu'il en soit, l'Algérie, en important plus de 60 % de ce qu'elle consomme, ne peut rester en marge d'un débat aussi important et qui engage l'avenir de tous. Elle est interpellée aussi bien sur la forme que sur le fond du problème. Parmi les questionnements qui sollicitent son attention, il y a les suivants :

- Quelle est la situation de l'agriculture et de l'alimentation en Algérie ?
- Quelle est la situation de la recherche agronomique et la contribution des biotechnologies en matière de réduction de la dépendance alimentaire ?
- Existe-t-il finalement des OGM en Algérie ?
- De quels moyens l'Algérie dispose-t-elle pour être à même de lancer une réflexion sur les OGM que ce soit au niveau de la recherche ou en matière de protection ?
- Quel arbitrage est-il possible de faire entre vaincre la faim et accepter un certain niveau de risque (même si le risque n'est pas encore identifié) sur la santé de la population ?
- ...

En entreprenant ce travail, nous souhaitons soumettre à un éclairage économique, social, juridique et aux questions de développement les enjeux liés aux OGM ; enjeux qui, à l'évidence, diffèrent selon le niveau de développement des pays considérés. Les débats sur ces questions restent ardues et sans concession pour plusieurs raisons :

**1 :** La recherche sur le génie génétique demande des investissements colossaux (en moyens humains, matériels et financiers) dont seules disposent quelques très grandes firmes à l'échelle mondiale qui exercent sur le secteur un quasi-monopole.

**2 :** La recherche dans le secteur est concentrée entre les mains de quelques firmes appartenant presque toutes à un seul pays : les Etats-Unis.

**3 :** En promettant de transformer les conditions de production et de commercialisation des produits agricoles à l'échelle de toute la planète, *l'OGMisation* de l'agriculture laisse miroiter des possibilités de profits illimitées pour les firmes en question.

**4 :** La généralisation de l'agriculture biotechnologique risque d'introduire sur l'écosystème des modifications capitales dont il est difficile de prévoir les conséquences.

**5 :** Les OGM impliquent des conflits entre des systèmes juridiques internationaux contradictoires qui génèrent des conflits commerciaux entre pays.

Partant, nous envisageons d'entreprendre ce travail sous ses multiples aspects en le scindant en six chapitres:

**Chapitre 1 :** il sera consacré aux biotechnologies et ses différents stades de développement (génie génétique, transgénèse et OGM). Ce sera l'occasion de réunir un maximum d'informations pour être à même de parler des OGM en connaissance de cause.

**Chapitre 2 :** Nous aborderons la problématique globale des OGM. Nous discuterons des diverses controverses (scientifiques, sociales, économiques, environnementales, etc.) entourant la question et les débats qu'elle anime.

**Chapitre 3 :** Nous analyserons des questions économiques proprement dites liées aux OGM. Nous présenterons les acteurs intervenant dans la chaîne de production agricole et agroalimentaire, des bénéfiques (rendements et revenus), des coûts (prix des intrants, coût de la technologie, etc.) de chacun des acteurs. Nous parlerons également du marché et des prix des produits agricoles GM en les comparant aux produits conventionnels.

**Chapitre 4 :** Nous traiterons des questions juridiques relatives aux OGM. Nous parlerons des systèmes réglementaires régissant la circulation des OGM au niveau mondial, de leur opposition et des différends commerciaux qu'ils causent. A ce sujet, nous traiterons du conflit commercial opposant les Etats-Unis et l'Union Européenne sur les OGM comme cas typique de la question.

**Chapitre 5 :** Nous aborderons la question de développement agricole en mettant en relation les PED avec les OGM. Il sera question de discuter de la situation de l'agriculture, de l'alimentation, de la recherche biotechnologique dans ces pays et du rôle éventuel des OGM dans la résolution des problèmes alimentaires.

**Chapitre 6 :** Comme suite au chapitre 5, nous traiterons du cas de l'Algérie en procédant à un examen de la situation de la recherche agronomique en général et biotechnologique en particulier. Nous exposerons la position de l'Algérie face aux OGM et les moyens qu'elle met en œuvre pour se prémunir contre les risques éventuels de l'introduction et d'utilisation des OGM.

Enfin, il est important de signaler que les travaux proprement économiques sur la question des OGM au niveau national sont très restreints voire inexistantes, ce qui ferait du thème de recherche que nous entreprenons une contribution notable à la question. Cependant, ce que nous appréhendons à l'avenir est le manque de fiabilité et de transparence quant aux informations utilisées (études, statistiques, etc.) et l'inaccessibilité à certaines informations sensibles sur la question. Pour ce qui est du premier problème, nous n'accorderons d'intérêt que pour les études relativement fiables, c'est-à-dire les études universitaires proprement dites en premier lieu, celles réalisées par des organisations internationales ou encore celles effectuées par des instances institutionnelles officielles. Concernant le second problème, il est souvent difficile voire impossible d'accéder à un document frappé du secret, à moins de contacter l'auteur lui-même, ce qui nous semble *a priori* envisageable.



# Chapitre 1

## INTRODUCTION AUX ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS (OGM)

### Introduction

L'homme utilise les biotechnologies depuis très longtemps mais souvent sans le savoir. En effet, et procédant d'une manière empirique et parfaitement naturelle, il sélectionne les plantes et les animaux les plus intéressants pour lui, c'est-à-dire ceux qui, en étant utiles, lui procurent un meilleur rendement. Aujourd'hui, le terme biotechnologie désigne des technologies exploitant des processus cellulaires ou moléculaires des êtres vivants. Grâce au génie génétique<sup>1</sup>, les chercheurs parviennent désormais à isoler les gènes, à les transplanter d'un organe dans un autre, à les manipuler pour faire travailler des bactéries ou des cellules à leur guise. En outre, cette "domestication" des cellules et des micro-organismes intervient dans presque tous les domaines : l'agriculture, l'agroalimentaire, la santé, la production d'énergie, l'élevage, etc.

Les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) sont le fleuron des biotechnologies. Ils sont généralement associés à des plantes de grandes cultures ayant subis des manipulations génétiques. Mais en réalité ils rassemblent aussi des animaux, des bactéries ou des champignons modifiés génétiquement. Par ailleurs, leur création relève d'une intervention calculée de scientifiques qui mettent en œuvre une technologie adaptée à un programme ou à un projet visant à modifier l'organisation et le fonctionnement du génome<sup>2</sup> de la totalité des cellules d'un organisme, y compris des cellules qui interviennent dans sa reproduction. Leur construction obéit en outre à certains principes et méthodologies très strictes qui se résument en gros aux principales techniques de biologie moléculaire auxquelles ont recours les « biotechnologistes ».

Par ailleurs, bien que la révolution biotechnologique proprement dite soit très récente – le génie génétique ne date que du début des années 70 –, son essor est très remarquable et survient au moment même où l'humanité est confrontée à la raréfaction des ressources agricoles et énergétiques ainsi que la nécessité de pourvoir aux besoins alimentaires d'une population mondiale en constante augmentation.

Dans ce chapitre nous allons essayer de présenter la biotechnologie, son évolution historique, les domaines qui lui sont adjacents, ces applications, notamment en agriculture et dans l'industrie agroalimentaire et enfin ses diverses implications. Cependant, notre intérêt portera sur les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM), domaine des biotechnologies qui constituera le cœur de notre recherche tout au long de ce travail. En outre et pour mieux cerner l'objet du chapitre, nous avons décidé de le structurer autour de quatre éléments clés : la biotechnologie, le génie génétique, la transgénèse et les organismes génétiquement

---

<sup>1</sup> Ensemble des techniques permettant de transférer du matériel génétique, modifié ou non, d'un organisme à un autre. Il permet d'introduire dans un organisme vivant un ou plusieurs gènes, même s'ils proviennent d'une autre espèce.

<sup>2</sup> Ensemble des gènes d'une cellule. C'est aussi l'ensemble des instructions qu'un être vivant lègue à sa descendance. Les génomes maternel et paternel forment le génome de l'embryon.

modifiés (OGM). Bien que ces éléments soient interdépendants et imbriqués – en réalité, ils ne représentent que des niveaux d'intégration d'un même objet –, l'importance de chacun nous oblige à les présenter séparément, sous la forme de points distincts.

## 1- LA BIOTECHNOLOGIE

Dans cette section, nous allons procéder à l'étude de la biotechnologie dans tous ses aspects. Après une présentation sommaire contenant certaines définitions utiles et un bref historique sur l'évolution des biotechnologies, nous passerons aux fondements des biotechnologies en étudiant notamment les différentes techniques (classiques et modernes) utilisées en biologie cellulaire et moléculaires pour réaliser des manipulations génétiques. Nous terminerons la section par la présentation des différentes applications des biotechnologies.

### 11- PRESENTATION

Pour la petite histoire, le terme « biotechnologie » a été imaginé pour la première fois en 1913 par le hongrois Karl Ereky dans un souci de transformer son pays natal, la Hongrie, en une riche contrée exportatrice de produits agricoles. Pour ce faire, cet ingénieur agricole a projeté d'introduire la biochimie comme nouveau mode de production agricole.

La biotechnologie est définie comme étant "*l'ensemble des méthodes et techniques qui utilisent les capacités génétiques et physiologiques du vivant pour mettre au point et développer de nouveaux produits*"<sup>1</sup>. Ce domaine de recherche, dont le développement est fulgurant, intègre les progrès de plusieurs disciplines telles que la microbiologie<sup>2</sup>, la biochimie<sup>3</sup>, la génétique<sup>4</sup>, la biologie moléculaire<sup>5</sup> et l'informatique. L'OCDE la définit (en 1982) comme "*l'application des organismes, systèmes et procédés biologiques pour la production des biens et des services au bénéfice de l'homme*"<sup>6</sup>.

La découverte de l'universalité du code génétique est l'élément-clé de l'importance acquise par cette nouvelle matière. En effet, ayant réussi à démontrer la commune propriété du codage de l'information génétique parmi toutes les espèces animales et végétales, les scientifiques ont ouvert la voie à des expériences jusque-là irréalisables : "*le transfert, l'isolement et l'expression des gènes<sup>7</sup> d'un individu d'une espèce dans le génome d'un individu d'une autre espèce [...]*"<sup>8</sup>. Ce nouvel outil biotechnologique qui permet d'accéder directement au génome des organismes vivants et y opérer des transformations, est appelé « Transgénèse ». Toutefois, cette découverte scientifique majeure n'est que l'ultime étape

---

<sup>1</sup> "Biotechnologies." Microsoft Encarta 2006 [DVD]. Microsoft Corporation, 2005.

<sup>2</sup> Domaine d'études s'intéressant aux organismes de taille microscopique, en particulier aux bactéries, aux protozoaires, aux virus ainsi qu'à certains champignons (levures) et algues unicellulaires de petite taille.

<sup>3</sup> Etude des réactions chimiques du métabolisme (qui permet le développement et la reproduction des organismes vivants), et des molécules qui le constituent.

<sup>4</sup> Etude de la transmission des gènes des parents à leur descendance, et de leur expression, c'est-à-dire de l'apparition de caractéristiques physiques, biochimiques et parfois comportementales données.

<sup>5</sup> Science ayant pour objet les bases moléculaires de la vie et l'étude des propriétés biologiques des acides nucléiques.

<sup>6</sup> P. Rouvillois & G. Le Fur : "La France face au défi des biotechnologies : quels enjeux pour l'avenir ?", 1999. In C. Chevalier : "Les OGM dans notre assiette", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 17.

<sup>7</sup> Terme créé par le botaniste danois Wilhem Johannsen en 1909, le gène est l'unité biologique élémentaire d'ADN, support de l'hérédité. Les chromosomes sont constitués d'un ensemble de gènes en des endroits appelés locus (Place qu'un gène occupe sur le chromosome). Chaque gène est porteur d'un caractère héréditaire et d'une série d'instruction permettant la synthèse des molécules.

<sup>8</sup> P. Rouvillois & G. Le Fur, op.cité. p17.

d'un travail de recherche acharné qui a commencé à l'aube de l'humanité! A cet effet, il nous semble utile de présenter un bref historique de cette aventure qui a donné naissance à l'une des plus grandes prouesses cognitives de l'homme.

## 12- HISTORIQUE

Il y a 10 000 ans environ, la sédentarisation a permis à l'homme de développer l'agriculture et l'élevage et rendre les activités de cueillette et de chasse obsolètes. Sa confrontation quotidienne aux animaux ainsi apprivoisés et à la terre régulièrement cultivée, lui a permis progressivement d'apprécier la qualité des animaux et des plantes se trouvant en sa disposition. C'est ainsi que l'homme ait franchi une nouvelle étape en sélectionnant et en améliorant les variétés animales et végétales en vue d'un meilleur rendement. Les procédés utilisés sont naturels et consistaient, dans l'ensemble, en des croisements entre des espèces voisines ou génétiquement proches.

L'antiquité est la période où l'homme pratique et maîtrise la fermentation en utilisant des organismes vivants (bactéries, levures, moisissures, etc.) pour préparer, conserver voire améliorer la qualité des aliments, boissons et textiles consommés quotidiennement. On parle de la période des « biotechnologies classiques ou proto-biotechnologie ». Après des siècles d'empirisme génétique et d'usage rudimentaire mais éclairé des techniques biologiques, le XIX<sup>e</sup> siècle marque un tournant majeur dans l'histoire des biotechnologies et voit l'émergence de nouvelles sciences telles que la biochimie qui étudie la structure chimique des êtres vivants et les transformations que subissent les aliments dans l'organisme (le métabolisme).

En 1865, le botaniste autrichien Gregor Johann Mendel (1822-1884) publie ses travaux sur la transmission héréditaire en effectuant une étude sur des petits pois. Les deux lois qui en découlent, et qui portent son nom (Lois de Mendel), ne tardèrent pas à constituer la base théorique de la génétique moderne et de l'hérédité. Durant la même période, le biologiste et chimiste français Louis Pasteur (1822-1895), en s'intéressant aux maladies infectieuses, développe plusieurs vaccins dont celui contre la rage en 1884. Il inaugure de ce fait la mise des biotechnologies au service de la médecine et de la chirurgie. De surcroît, le savant jette les bases de la microbiologie, discipline scientifique qui a considérablement contribué au développement de la biotechnologie. Cependant, la génétique (qui est au cœur de la biotechnologie) ne connaît son véritable essor qu'après la découverte des chromosomes<sup>1</sup> : leur détection vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle est confirmée par le biologiste et prix Nobel américain Thomas Hunt Morgan (1866-1945). En effet, reprenant les travaux de Mendel, notamment ses lois sur l'hérédité, Morgan identifie en 1920 les gènes comme étant le support physique de l'hérédité et leur suite linéaire constitue un autre support physique appelé "chromosome".

En 1940, les deux généticiens et prix Nobel américains George Wells Beadle (1903-1989) et Edouard Lawrie Tatum (1909-1975) montrèrent à partir d'une expérience sur la moisissure du pain (*Neurospora*), que chaque gène est responsable de la synthèse d'une protéine<sup>2</sup>, ou plus généralement, que chaque gène particulier code pour une enzyme<sup>1</sup> particulière.

---

<sup>1</sup> Structure cellulaire microscopique représentant le support physique des gènes et de l'information génétique, toujours constituée d'ADN, et souvent de protéines.

<sup>2</sup> Terme qui vient du grec « *proteios* » qui signifie « premier », est une macromolécule composée d'acides aminés présente chez les organismes vivants et essentielle à leur fonctionnement. Découvertes en 1838, les protéines sont le principal composant des cellules, représentant plus de 50% de leur poids sec.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

Après la deuxième guerre mondiale, les biotechnologies prennent une tournure décisive. Les progrès réalisés en biologie fondamentale ont permis de mieux comprendre le métabolisme des cellules et de rendre possible la maîtrise de leur fonctionnement. Ainsi, la découverte de la structure en double hélice de l'ADN<sup>2</sup> (acide désoxyribonucléique)<sup>3</sup> en 1953 par le physicien britannique Francis Harry Compton Crick (1916-2004) et le biologiste américain James Dewey Watson (1928- ) – tous les deux lauréats du prix Nobel – a permis de comprendre le mécanisme de transmission de l'information génétique de génération en génération – c'est-à-dire la conservation de cette information lorsque la cellule se divise – ; ouvrant la voie à la biologie moléculaire et donc au génie génétique.

En 1955, le biochimiste britannique et lauréat de deux prix Nobel Frederick Sanger (1918- ) réussit à déterminer la structure moléculaire de l'insuline et rend universelle une méthode de séquençage<sup>4</sup> de l'ADN décrite en 1977, utilisée notamment dans le projet "Génome humain" entre 1990 et 2003.

En 1966, une autre étape capitale est franchie lorsque fut déchiffré le code génétique qui permet de passer de l'information brute présente sur les molécules d'ADN (nucléotides)<sup>5</sup> aux acides aminés<sup>6</sup> constitutifs des protéines ; on comprend enfin la manière avec laquelle un organisme interprète la succession des différentes bases<sup>7</sup>, constituant la structure linéaire de l'ADN, pour en faire la chaîne d'acides aminés des protéines.

L'année 1978 est considérée comme la date de naissance du génie génétique à l'issue de la découverte<sup>9</sup> de plusieurs outils de manipulation (enzymes de restriction<sup>10</sup>, polymérases, ligases<sup>11</sup>, etc.) qui permettent de modifier les organismes vivants en altérant leur gènes. Son

---

<sup>1</sup> Du grec, *zumé* qui signifie « levain », ce terme est proposé en 1867 par le physiologiste allemand Wilhem Kuhne est désigne les ferments isolés des organismes qui les produisent (ferments désorganisés). C'est une protéine agissant comme catalyseur de nombreuses réactions biochimiques. Elle est capable, à faible concentration, de catalyser, à basse température (la température corporelle), des réactions chimiques qui nécessiteraient, par des voies chimiques ordinaires, de puissants réactifs et des températures très élevées. Actuellement, près de 1 000 enzymes différentes ont été identifiées.

<sup>2</sup> La composition chimique de l'ADN est déterminée dès 1923.

<sup>3</sup> Est l'élément constitutif des chromosomes, supports matériels de l'hérédité. Elle est le support biologique d'un langage universel constitué de quatre bases fondamentales : A, T, G, C (adénine, thymine, guanine, cytosine).

<sup>4</sup> Détermination de l'enchaînement (nature et ordre) des nucléotides dans la molécule d'ADN.

<sup>5</sup> Élément constitutif de base des acides nucléiques qui sont le support du message héréditaire. Il est composé d'une base (A, C, G ou T), d'un sucre (désoxyribose) et d'un acide phosphorique qui permettent la liaison entre les bases.

<sup>6</sup> Composés organiques qui sont les constituants fondamentaux des protéines. Ils sont composés de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote et parfois de soufre. Ils se présentent sous la forme de longs filaments (chaînes polypeptidiques).

<sup>7</sup> Nucléotidique ou nucléique: Molécule constitutive des nucléotides. Il en existe deux de type purique, l'adénine (A), et la guanine (G) et trois de type pyrimidique, la cytosine (C), et la thymine (T) qui se trouve remplacée dans l'ARN par l'uracile (U). Leurs différentes combinaisons en triplet (codon) codent pour les acides aminés.

<sup>8</sup> En réalité l'idée de remplacer un gène défectueux fût déjà proposée en 1944 par le bactériologiste et médecin américain Oswald Théodore Avery (1877-1955), et la première tentative de transfert d'un gène chez l'homme eut lieu en 1960.

<sup>9</sup> Les pionniers sont le suisse Werner Arber, spécialiste en biologie moléculaire et les deux biochimistes américains Hamilton O. Smith et Daniel Nathans (tous les trois lauréats du prix Nobel de physiologie ou médecine en 1978).

<sup>10</sup> Enzyme appartenant à une famille de nucléases et capable de couper la molécule d'ADN à des niveaux très spécifiques, en fonction de la succession des nucléotides présents au site de coupure. Les coupures peuvent être franches ou cohésives. Ces enzymes jouent un rôle fondamental dans la maîtrise du génome et le développement du génie génétique.

<sup>11</sup> Enzyme ayant pour rôle la soudure ou « ligation » de deux fragments de molécules d'ADN. C'est une réaction nécessitant de l'énergie.

avènement a permis non seulement de rendre la connaissance des cellules intime mais aussi d'y intervenir avec une très grande précision. Depuis, plusieurs événements marquèrent le monde scientifique : en 1972 une équipe de scientifiques américains encadrée par le biologiste Paul Berg (1926- ) réalise la première molécule hybride, composée d'un ADN de virus de singe et d'un ADN de bactérie<sup>1</sup>. En 1974, face à une opinion publique inquiète, les scientifiques décident un moratoire stipulant tout arrêt de transfert de gènes. Et en 1975, à la conférence d'Asilomar en Californie, on décide la reprise des expériences mais dans le cadre de mesures de sécurité draconiennes. En 1980 eut le premier transfert de gènes sur un mammifère, c'est-à-dire la création du premier animal transgénique ou génétiquement modifié. Du côté végétal, la première plante transgénique créée fut un plan de tabac en 1983 et en 1989, on assiste au premier essai de thérapie génique sur l'homme.

La recherche appliquée a rejoint rapidement la recherche fondamentale et le génie génétique offre de nombreuses disciplines, dont la transgénèse, elle-même trouvant de nombreux domaines d'application, notamment en agriculture, dans l'agroalimentaire, la santé, l'environnement, etc. qui ne tardent pas à en tirer parti.

Aujourd'hui, et même si les organismes transgéniques ne concernent, dans une large mesure, que les plantes, leur application est en passe de devenir universelle et leur présence peut se manifester dans n'importe quel organisme vivant, y compris l'homme.

### **13- LES SOUBASSEMENTS DE LA BIOTECHNOLOGIE**

Comme nous l'avons énoncé plus haut, la biotechnologie utilise les progrès de plusieurs disciplines scientifiques qui ont contribué progressivement à son développement. Cependant, elle reste largement tributaire de la biologie moléculaire, science qui a non seulement parachevé la recherche sur la génétique, mais qui a aussi ouvert la voie aux manipulations des organismes vivants. Par ailleurs, l'ingénierie biotechnologique utilise de nombreuses techniques dont certaines sont anciennes telles que la fermentation, l'enzymologie, et les cultures cellulaires ; et d'autres plus récentes comme l'ingénierie génétique et l'ingénierie des protéines. Cette dichotomie entre les techniques dites classiques et les techniques modernes reste toutefois artificielle car les procédés sont en réalité imbriqués et complémentaires.

Avant d'entamer ce point, il sera profitable de donner brièvement quelques informations de base sur le fonctionnement des êtres vivants afin d'apprécier l'importance de l'apport des techniques des biotechnologies.

#### **131- Le fonctionnement du vivant**

Pour qu'un organisme puisse vivre de manière harmonieuse, il faut que chaque molécule contenue dans celui-ci exécute une tâche particulière à un moment précis. Les protéines, les gènes, l'ADN et autres molécules des cellules organisent cette vie en dialoguant de multiples manières. En effet, chaque information génétique détermine la synthèse d'une protéine donnée, stockée dans une banque de données génomiques, à savoir l'ADN. La cellule, donc l'organisme, sollicite cette banque chaque fois qu'elle ou qu'il a besoin d'une protéine pour exécuter une tâche particulière (digérer du sucre, synthétiser une vitamine, etc.). En outre, plus un organisme est complexe plus il possède des capacités de dialogue plus sophistiquées, ce qui contribue grandement à augmenter la complexité de l'ensemble.

---

<sup>1</sup> Etre vivant unicellulaire microscopique, se reproduisant par scissiparité et dont le noyau n'est pas délimité par une membrane.

### 1311- Le génome et l'information génétique

Les gènes représentent, sous forme concentrée, toute l'information dont les organismes vivants ont besoin pour exister et se développer. C'est en faisant l'inventaire des molécules qui composent les cellules des organismes vivants que les biochimistes découvrent les protéines, macromolécules qui jouent un rôle essentiel dans les organismes vivants. Elles servent à construire et à entretenir les cellules, et leur dégradation chimique fournit de l'énergie à l'organisme. Par ailleurs, les protéines sont composées de vingt acides aminés essentiels, lesquels en s'accrochant les uns derrière les autres, forment une sorte de structure en chaîne appelée « gène ». Ce dernier produit de l'ARN<sup>1</sup> (acide ribonucléique) qui possède un rôle direct dans le métabolisme de l'organisme, mais qui participe surtout dans la synthèse des dites protéines (protéines structurales, hormones ou enzymes). On estime "entre 2000 et 4000 le nombre de gènes qui composent les bactéries ; pour les levures le nombre s'élève à 6000 ; les plantes 25000 ; les plus petits animaux de 10 000 à 20 000 et les mammifères dont l'homme en fait partie environ 35 000"<sup>2</sup>. La complexité croissante des êtres vivants se traduit directement par un plus grand nombre d'informations génétiques qu'ils contiennent.

L'ensemble des gènes d'un organisme forme un génome. Chaque espèce vivante possède son propre génome, reconnaissable par les gènes qu'il contient. Les individus de la même espèce possèdent les mêmes gènes et donc le même génome qui définit à son tour la propriété de l'espèce ; quoiqu'il existe des fluctuations génétiques (variabilité génétique) au sein de la même population qui se manifeste à travers ce qui est appelé le phénotype (caractère visible d'une espèce comme la couleur des yeux, etc.) résultant de variations alléliques<sup>3</sup>. Ces fluctuations sont dues au hasard des mutations spontanées.

Enfin, les gènes sont contenus dans l'ADN, grosse molécule qui renferme toute l'information génétique transmise d'une génération de cellule à une autre et d'une génération de plante ou d'animal à une autre. Observons donc ce mécanisme ingénieux mis en œuvre et régulé par la nature.

### 1312- L'ADN et sa réplication

Les êtres vivants sont dotés, dans chacune de leurs cellules, d'une information portée par une ou plusieurs molécules d'acide désoxyribonucléique (ADN). Elle est le principal constituant des chromosomes et est considérée comme la plus grosse molécule du monde vivant. Cette molécule qui se présente sous la forme d'une « échelle vrillée », est le support de l'information génétique et de sa transmission au cours des générations (hérédité). Chez les procaryotes<sup>4</sup>, où l'ADN est libre, l'information génétique est représentée par une seule

---

<sup>1</sup> Acide nucléique caractérisé par la présence dans sa structure d'un sucre à cinq atomes de carbone (pentose) appelé ribose. Il est une grosse molécule, constituée, comme l'ADN, de bases puriques et pyrimidiques. Les bases puriques de l'ARN sont l'adénine (A) et la guanine (G), les pyrimidiques sont la cytosine (C) et l'uracile (U) — c'est par cette base uracile que la composition de l'ARN diffère de celle de l'ADN (chez ce dernier, on ne trouve en effet pas l'uracile, mais la thymine — absente de l'ARN). Ces bases sont liées entre elles par des sucres, les riboses (d'où le nom d'acide ribonucléique) et un acide phosphorique. Contrairement à l'ADN, l'ARN des cellules est constitué d'un brin unique, dit monocaténaire.

<sup>2</sup> L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 19.

<sup>3</sup> Une des multiples formes que peut prendre un gène ou une séquence d'ADN à un endroit précis appelé *locus*. L'ensemble des allèles d'un individu constitue son génotype, et leur manifestation, son phénotype. La plupart des gènes existent sous forme de variantes appelées allèles. Les combinaisons des différents allèles qui se font au moment de la fécondation, sont directement responsables des différences qui existent au sein de la même espèce.

<sup>4</sup> Groupe d'êtres vivants formés d'une cellule unique ne contenant pas de noyau, ni aucun organite (les mitochondries responsables de la respiration de la cellule et les chloroplastes qui assure la photosynthèse). Il rassemble l'ensemble des bactéries (archéobactéries et bactéries « vraies », ou eubactéries).

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

molécule, circulaire, non protégée et située au sein même de la cellule non compartimentée. En revanche, chez les eucaryotes<sup>1</sup>, cette information est portée par plusieurs molécules associées à des protéines, le tout enfermé dans le noyau<sup>2</sup>.

La molécule d'ADN est une double hélice formée de deux brins enroulés l'un autour de l'autre ; on dit que l'ADN est bicaténaire (contrairement à l'ARN, qui est monocaténaire). Chacun de ces brins est constitué d'une suite de bases dites puriques (guanine, G ; adénine, A) et pyrimidiques (cytosine, C ; thymine, T), reliées entre elles par des sucres appelés désoxyriboses et par des acides phosphoriques : une base plus un sucre et un phosphate constituent un nucléotide, et l'enchaînement des nucléotides forme un brin d'ADN. L'appariement des bases adénine-thymine (A-T) et guanine-cytosine (G-C)<sup>3</sup> est à l'origine des deux brins qui composent l'hélice d'ADN. Par ailleurs, l'ADN doit se répliquer et se protéger contre les enzymes capables de le dégrader. Il doit également s'organiser en chromosomes compacts au moment où la cellule se divise. Les biologistes attribuent ainsi deux fonctions principales à l'ADN, à savoir son rôle de support de l'information génétique et celui de la transmission de cette information ou "réplication".

### **L'ADN comme support de l'information génétique**

Hormis certaines espèces de virus (virus à ARN), l'information génétique est portée par de l'ADN chez tous les organismes vivants (bactéries, champignons, plantes, animaux). L'assemblage des bases les unes par rapport aux autres, détermine le contenu de cette information, notamment au travers des gènes. La succession de ces bases tout au long de la molécule constitue la séquence caractéristique de l'information génétique proprement dite de la région considérée de cette molécule : l'association des bases trois par trois à l'intérieur d'un gène (triplet)<sup>4</sup>, appelé codon, détermine quel acide aminé doit entrer dans la composition d'une protéine. La succession des codons d'un gène permet donc de prédire la succession des acides aminés codés par le gène (ainsi, selon l'ordre de succession des bases, l'information que l'ADN contient ne sera pas la même). Ce code de correspondance est appelé code génétique (il n'est autre que l'enchaînement des nucléotides), qui représente un ensemble d'instructions pour la production des divers composants des cellules, en particulier la synthèse des protéines. En outre pour comprendre le code, il suffit de lire un seul côté du brin d'ADN puisque l'autre est complémentaire.

### **L'ADN et la transmission de l'information ou répllication**

La cellule possède la faculté de former deux molécules d'ADN ayant la même séquence à partir d'une seule. Ceci permet de maintenir l'information génétique dans l'organisme

---

Les procaryotes se distinguent principalement des eucaryotes par l'organisation de leur matériel génétique, qui est composé d'un chromosome unique, circulaire, libre dans le cytoplasme et non enfermé à l'intérieur d'une double membrane.

<sup>1</sup> Du grec signifiant « noyau vrai », est l'ensemble des êtres vivants dont le matériel génétique est enfermé, au sein de la cellule, dans une structure appelée noyau, par opposition aux procaryotes. La cellule eucaryote est l'unité fondamentale de la vie végétale et animale. Les cellules animales et végétales présentent une structure de base identique. La cellule est entourée par une membrane, « la membrane plasmique ». L'intérieur est occupé par un liquide aqueux, le cytoplasme, dans lequel baignent divers organites responsables d'activités cellulaires spécifiques (mitochondries, appareil de Golgi, etc.). Enfin, la cellule contient un noyau renfermant le matériel génétique (sous forme d'ADN) entouré par une double membrane.

<sup>2</sup> "[...] Notons, au passage, le petit chef-d'œuvre de miniaturisation que cela présente puisque environ 35 000 informations sont ainsi stockées dans le noyau qui n'occupe qu'une partie seulement de l'espace intracellulaire.", L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 25.

<sup>3</sup> En aucun cas, thymine et guanine, ou cytosine et adénine, ne peuvent s'apparier.

<sup>4</sup> Ce triplet représente "l'unité de l'information génétique". In Yves Tourte : "Les OGM, la transgénèse chez les plantes", *Dunod*, octobre 2001.

ainsi que sa transmission. Ce processus biochimique, appelé « réplication », a pour fondement la propriété de complémentarité des deux binômes A-T et G-C. Il fait intervenir par ailleurs un brin d'ADN, des bases A, T, G et C libres ainsi que plusieurs enzymes catalysant cette réaction. Observons comment la molécule se reproduit à l'identique juste avant que la cellule se divise : A partir d'une extrémité de l'échelle d'ADN, les nucléotides s'écartent par séparation des bases éloignant ainsi les deux brins l'un de l'autre. Chaque brin est alors parcouru par une enzyme spécifique (les polymérases spécifiques) qui synthétise un nouveau brin, complémentaire du premier, en accolant bout à bout des bases libres. Autrement dit, aux nucléotides séparés viennent se combiner des nucléotides présents dans la cellule. Lorsque les deux moitiés de l'échelle ont terminé ce processus de séparation et recombinaison, elles ont produit deux molécules d'ADN identiques, chacune est constituée d'un brin nouvellement formé et d'un brin ancien. Chaque brin contient des informations identiques pour la production des protéines et est transmis à une cellule fille. La réplication est par ailleurs une réaction précédant la division cellulaire. Elle permet, lors d'une mitose<sup>1</sup> ou d'une méiose<sup>2</sup>, de former à partir d'une cellule mère deux cellules filles ayant les mêmes chromosomes<sup>3</sup>, exactement identiques à la cellule mère.

Enfin, signalons que c'est grâce à ce mécanisme<sup>4</sup> de réplication que l'information génétique est conservée dans toutes les cellules de l'organisme, y compris dans les cellules sexuelles (gamètes), lesquelles vont permettre la transmission de cette information à la descendance (hérédité). Elle est aussi à l'origine de la pérennité des caractéristiques globales de chaque espèce animale, végétale, virale ou bactérienne.

Après ce tour d'horizon où il était question de donner des informations, quoique sommaires, sur le fonctionnement des organismes vivants ; ce qui pourrait être qualifié d'étape d'investigations et de découvertes, passons donc à l'étape suivante, celle de l'exploitation de ces connaissances et leur mise au service de l'homme. Nous allons, de ce fait, présenter les différentes techniques utilisées dans l'ingénierie biotechnologique. Ceci nous permettra de discerner les caractéristiques de chaque technique et son apport dans le développement scientifique et humain, mais aussi d'apprécier le progrès réalisé dans l'utilisation des biotechnologies ; fait que l'on remarquera à travers l'intervention de plus en plus importante et précise de l'homme en la matière.

### **132- Les techniques de l'ingénierie biotechnologique**

Elles rassemblent des techniques dites classiques dont la fermentation, l'enzymologie et les cultures cellulaires ; et les techniques dites modernes dont l'ingénierie des protéines et l'ingénierie génétique.

---

<sup>1</sup> Division cellulaire qui, à partir d'une cellule somatique, produit deux cellules filles identiques, qui sont également identiques à la cellule mère. La mitose concerne uniquement les cellules somatiques (non sexuelles).

<sup>2</sup> Mécanisme intervenant au cours de la formation des cellules sexuelles (ou gamètes), dans lequel les cellules à l'origine des gamètes (cellules germinales) subissent successivement deux divisions cellulaires particulières, pour donner des cellules ne possédant plus qu'un seul exemplaire de chaque chromosome.

<sup>3</sup> Les mécanismes de réplication sont toutefois faillibles quelquefois, et introduisent quelques erreurs dans les nouveaux brins (mutations); mais des processus de réparation permettent de limiter le taux final d'erreurs à moins de 1 pour 1 milliard de nucléotides.

<sup>4</sup> Appelée réplication semi-conservative de l'ADN.



## 1321- Les techniques classiques

### **La fermentation**

La fermentation est la technique la plus ancienne des biotechnologies. C'est la modification chimique de substances organiques sous l'action d'enzymes spécifiques appelés « ferments »<sup>1</sup>, eux même produits par des micro-organismes tels que les moisissures, les levures et les bactéries. En général, la fermentation provient de la décomposition de substances organiques complexes en substances plus simples sous l'action d'un catalyseur<sup>2</sup>. La fermentation peut être naturelle comme la formation de l'acide butanoïque (lorsque par exemple le beurre devient rance) ou l'acide éthanoïque (lorsque le vin tourne au vinaigre) ; ou bien artificielle lorsqu'il s'agit de cultiver, à des buts agroalimentaires, des souches de micro-organismes ou des cellules vivantes sur un substrat organique (amidon<sup>3</sup>, cellulose<sup>4</sup>, glucoses<sup>5</sup>, etc.) dont elles se nourrissent. Les produits sont, soit les micro-organismes eux-mêmes (levures de boulangerie, ferments lactiques, etc.), soit les métabolites synthétisés par ces cellules (acides aminés, enzymes, vitamines, etc.), soit enfin le substrat nutritif transformé en un produit intéressant (alcool, pain, fromage, bière, etc.).

### **L'enzymologie**

Nous savons que tout organisme vivant est sujet à des réactions chimiques arrangées par des catalyseurs biologiques appelés « enzymes ». Ces dernières sont spécifiques, dans des conditions physiologiques normales, d'une seule réaction chimique. En effet, étant dotée d'une structure<sup>6</sup> particulière, chaque enzyme possède la faculté de catalyser une réaction donnée. L'objet de l'enzymologie est l'exploitation des fonctions catalytiques des enzymes en vue de produire ou de modifier diverses substances alimentaires ou thérapeutiques, ou de manipuler les acides nucléiques<sup>7</sup>. Les applications industrielles de l'enzymologie ont commencé avec l'isolement des enzymes ; action qui ne nécessite plus l'utilisation des cellules entières contenant l'enzyme intéressante. Cependant, et malgré ces performances, les problèmes de purification ont rendu les utilisations industrielles concentrées sur des enzymes produites en quantités importantes par des levures ou des bactéries. En effet, si les enzymes pouvaient être utilisées auparavant comme préparations assez impure (protéases, amylases, extrait d'estomac de veau contenant de la présure), les besoins actuels portent sur des enzymes différentes et pures. C'est notamment grâce au progrès de la biologie moléculaire que ces dernières deviennent de plus en plus disponibles. Une meilleure connaissance des mécanismes de régulation génétique, en particulier chez les bactéries et les levures, permet de produire des enzymes en grande quantité, et à un coût faible.

---

<sup>1</sup> Par exemple, la lactase, ferment produit par les bactéries que l'on trouve en général dans le lait, fait tourner le lait en transformant le lactose (sucre du lait) en acide lactique.

<sup>2</sup> Terme proposé en 1823 par le chimiste suédois Jöns Jakob Berzelius (1779-1848). Le catalyseur est une substance qui modifie la vitesse d'une réaction chimique sans être transformée par la réaction.

<sup>3</sup> Nom courant désignant un composé blanc, inodore, insipide, sous forme de granules ou de poudre. C'est un glucide complexe abondant dans les grains des céréales, et dans les bulbes et les tubercules.

<sup>4</sup> Du latin « *cellula* », « petite chambre » et « ose », un type de glucide complexe, principal constituant de la paroi de toutes les cellules végétales.

<sup>5</sup> Sucre simple à six atomes de carbone. On le trouve dans le miel, dans le jus de nombreux fruits, ainsi que dans les grains de raisin. Il est également appelé « sucre de raisin ».

<sup>6</sup> Elle est dépendante de la séquence des acides aminés présente sur les chaînes polypeptidiques (entre 10 et 100 acides aminés) de l'enzyme.

<sup>7</sup> Il s'agit des acides désoxyribonucléiques (ADN) et acides ribonucléiques (ARN).

## **Les cultures cellulaires**

L'objet des cultures cellulaires est de maintenir en vie et d'assurer la prolifération des cellules d'un tissu lorsque celui-ci quitte l'organisme animal ou végétal qui le contient. Autrement dit, ces tissus sont cultivés indépendamment des influences qu'exerce l'organisme sur ces différents éléments dans des conditions normales de croissance cellulaire. Concernant les cellules végétales notamment, cette technique permet d'obtenir une croissance et une multiplication illimitée de tissus cultivés *in vitro*. L'obtention de ces cultures est principalement assurée par deux techniques : la micro-propagation et la haplo-diploïdisation.

La **micro-propagation**, est une technique qui permet à partir du prélèvement d'un fragment végétal d'obtenir après culture plusieurs milliers de plantes semblables à la plante mère. C'est une technique utilisée principalement pour la multiplication rapide des variétés, la conservation des génotypes<sup>1</sup> et la guérison des plantes atteintes de viroses.

L'**haplo-diploïdisation**, est une technique qui utilise des cellules reproductrices (pollen, ovule) ou des microspores<sup>2</sup> et qui permet d'obtenir *in vitro* une plantule néoformée haploïde<sup>3</sup>. A travers la culture d'anthère<sup>4</sup> ou de microspores d'une plantule dont on double le nombre de chromosomes, on obtient une plante diploïde, fertile et homozygote<sup>5</sup>. Au plan agronomique, c'est une technologie très appréciée notamment chez les céréales et le colza.

Techniquement, pour obtenir ce type de plantes, il faut prélever les microspores dans le bouton floral encore fermé<sup>6</sup> d'une plante et que l'on met en culture dans un milieu nutritif approprié. Ainsi, au lieu que ces microspores évoluent normalement en grain de pollen grâce à la mitose, elle subissent une succession de division symétrique, en deux, puis quatre, puis huit cellules, etc. L'« embryoïde » formé de cette multiplication cellulaire évolue en plante complètement haploïde, donc normalement stérile, à défaut d'une méiose qui permet la formation de spores. Pour finaliser l'opération, on fait intervenir la colchicine (alcaloïde toxique extrait du colchique, plante de la famille des lis) qu'on injecte à des doses précises et qui permet de doubler le nombre de chromosomes et d'obtenir ainsi des plantes 100% homozygote. Cette technique présente plusieurs avantages :

- La rapidité de création d'une lignée fixe ;
- Le nombre restreint des plantes à traiter par rapport aux procédés classiques.
- La possibilité d'obtenir des types de plantes qu'on ne peut pas créer autrement, notamment les hybrides interspécifiques.

## 1322- Les techniques modernes

Les techniques biotechnologiques modernes, à savoir l'ingénierie génétique et l'ingénierie des protéines, reposent sur le principe d'une modification volontaire de

---

<sup>1</sup> Ensemble des gènes, c'est-à-dire de potentialités d'information d'une cellule ou d'un individu. Il se différencie du phénotype qui en est la réalisation.

<sup>2</sup> Spore mâle de certains végétaux cryptogames (plantes qui ne produisent jamais de fleurs et dont les organes de fructification sont cachés). Produits dans de petits sacs appelés *microsporangies*, les microspores germent pour former des « micro-gamétophytes » dont la vie est très courte, et qui produisent les cellules sexuelles mâles.

<sup>3</sup> Les organismes à reproduction sexuée sont porteurs, au moins pendant une partie de leur vie, d'un génome diploïde, comprenant deux jeux de gènes, un de chaque parent. Les cellules ne présentant qu'un seul jeu de chromosomes sont dites haploïdes. La reproduction sexuée implique la division des cellules diploïdes et de leur génome pour aboutir à la formation de gamètes haploïdes (ovules et spermatozoïdes), c'est la méiose.

<sup>4</sup> La partie de l'organe mâle des plantes à fleurs qui renferme le pollen.

<sup>5</sup> Cellule diploïde possédant des gènes sous forme d'allèles identiques (chaque gène existe en deux exemplaires).

<sup>6</sup> Donc avant qu'elles n'évoluent en grain de pollen.

l'information héréditaire d'une cellule vivante. Elles consistent soit en l'addition d'informations nouvelles, soit en la substitution de l'information existante afin de faire produire à la cellule des substances recherchées ou pour lui faire accomplir des fonctions différentes pour lesquelles elle est naturellement programmée. Cependant, et pour des raisons thématiques et méthodologiques, nous allons nous attarder sur la technique dite génie génétique que nous présenterons de manière exhaustive dans l'ingénierie génétique au même titre que la biotechnologie. Ceci nous obligera donc à renverser l'ordre des découvertes, en reléguant l'ingénierie des protéines ci-dessous au second plan, bien qu'elle représente la dernière étape des progrès biotechnologiques.

### **L'ingénierie des protéines**

Les protéines sont des molécules omniprésentes dans l'organisme où elles assurent une multitude de fonctions telles que la catalyse chimique, le transport de gaz, la défense immunitaire, la transmission d'informations, la transformation de l'énergie lumineuse en énergie chimique, etc. Cependant, quelle que soit sa fonction, une protéine donnée travaille en interagissant avec d'autres molécules qu'elle reconnaît grâce à sa géométrie unique et déterminée (structure tridimensionnelle conférée par une séquence donnée d'acides aminés). Cette dernière permet ainsi à ladite protéine d'orienter ses partenaires et les faire réagir. La démarche de l'ingénierie des protéines s'inscrit dans cette optique de "*molécules à tout faire*"<sup>1</sup>. En effet, et dans un but de modifier le fonctionnement d'une protéine, cette démarche suppose que l'on sache quel type de transformation appliquer à la géométrie de la protéine et donc quelles modifications apporter à sa séquence d'acides aminés. Pour cela, l'ingénierie des protéines utilise un ensemble complexe de méthodes biochimiques, génétiques, chimiques, spectroscopiques et informatiques qu'il n'est pas nécessaire de citer ici.

### **L'ingénierie génétique**

*"L'ingénierie génétique comprend l'ensemble des méthodes permettant d'obtenir des cellules ou des micro-organismes dotés d'une structure génétique inédite et stable susceptible de s'exprimer et permettant une amélioration génétique dans le sens souhaité, sans l'intervention des mécanismes de la reproduction sexuée"*<sup>2</sup>. L'ingénierie génétique distingue à son tour deux groupes de techniques (traditionnelles et modernes). Dans le premier groupe nous présenterons la mutagenèse et l'hybridation somatique ; et concernant le deuxième, il s'agira de l'unique technique dite génie génétique qui fera l'objet d'un exposé détaillé ultérieurement.

**i) La mutagenèse et l'hybridation somatique :** Les techniques traditionnelles comprennent la mutagenèse et l'hybridation somatique.

La **mutagenèse**, est une technique souvent utilisée pour les micro-organismes, elle entraîne après irradiation ou traitement chimique, des modifications de l'ADN et donc des changements du génotype des organismes. La mutagenèse est utilisée notamment pour augmenter les performances de la levure ou des bactéries dans le processus de fermentation. Cette technique reste cependant peu efficace car les modifications souhaitées ne se produisent pas toujours avec exactitude.

L'**hybridation somatique** a pour objectif d'améliorer les techniques traditionnelles de croisement ; elle permet de transmettre toute une information cellulaire par fusion de cellules (protoplastes) ayant des propriétés différentes. La technique consiste à "*décaper*"<sup>3</sup> les cellules sélectionnées pour la fusion avec les enzymes appropriées. Il

---

<sup>1</sup> D. Chevalier : "Les applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie agroalimentaire", *Economica*, novembre 1991, p. 10.

<sup>2</sup> *Ibid*, p. 7.

<sup>3</sup> Il s'agit de les débarrasser, à l'aide d'enzymes, de leurs parois cellulaires.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

devient alors possible de fusionner deux cellules de deux plantes totalement différentes, et de cultiver la cellule hybride résultante. En somme, il s'agit d'un procédé artificiel pour obtenir des croisements entre cellules non sexuelles. C'est grâce à cette technique qu'ont été obtenues des plantes comme la « pomate », hybride de pomme de terre et de tomate. Toutefois, sa plus grande victoire a été l'introduction d'un facteur de stérilité mâle du radis dans le colza. C'est une technique, néanmoins, limitée dès lors que les plantes obtenues ne parviennent plus à se multiplier après le traitement indiqué.

**ii) Le génie génétique :** (Voir plus loin)

### **133- Les applications des biotechnologies**

Les biotechnologies interviennent dans plusieurs domaines : santé, agriculture, agroalimentaire, chimie, énergie et protection de l'environnement. Nous traiterons ces domaines de manière ascendante en fonction de l'importance occupée par chacun.

#### 1331- L'agriculture

Bien qu'elles ne soient pas encore à un stade avancé, les méthodes modernes des biotechnologies constitueraient un véritable propulseur pour une agriculture futuriste très développée. Les deux principaux axes de l'application des biotechnologies concernent la sélection et la multiplication des plantes ainsi que la création de nouvelles races de plantes.

#### **La sélection et la multiplication des plantes**

En utilisant les méthodes classiques de sélection, il faut attendre de cinq à quinze ans pour qu'une nouvelle espèce de plante soit mise sur le marché ; durée plus importante encore quand il s'agit de plantes ligneuses ; les arbres entre autres. Ce facteur temps est une véritable entrave pour le travail du sélectionneur dont la préoccupation est de raccourcir la durée de sélection et de diminuer le temps nécessaire pour qu'une nouvelle espèce, appelée pour l'occasion génotype, se multiplie. Sur le plan pratique, les techniques dites de multiplication végétatives *in vitro* sont appliquées notamment aux pommes de terre et aux orchidées, mais elles sont finalement généralisées à de nombreuses autres espèces qui présentent des intérêts agricoles. En définitive, ces nouvelles méthodes permettent d'accroître de manière considérable le taux de multiplication par unité de temps et donc de diminuer les coûts de production.

#### **La création de nouvelles races de plantes**

La création de nouvelles races de plantes vise trois objectifs principaux :

- L'obtention de plantes résistantes aux conditions de leur environnement ;
- L'obtention de plantes résistantes aux parasites ;
- L'amélioration des qualités technologique.

**i) La création de nouvelles plantes résistantes aux conditions de leur environnement :** Les techniques modernes des biotechnologies permettent, du moins en théorie, de mettre au point des plantes résistantes aux climats chauds ou froids, à la sécheresse, à la salinité des eaux d'irrigation ou des climats maritimes ; ce qui pourrait intéresser à haut niveau les pays à climat chaud et secs comme la majorité des pays en développement. De même, ces techniques offrent la possibilité de créer des plantes résistantes aux herbicides, plantes qui intéresserait cette fois les fabricants d'herbicides qui espèrent pouvoir développer la vente de leurs produits. Le développement de ces plantes permettrait notamment de faciliter les programmes de désherbage et la culture sur des sols imprégnés de rémanences d'herbicides.

**ii) La création de plantes résistantes aux parasites :** L'avancée majeure dans ce domaine est que les plantes pourraient résister par elles-mêmes aux attaques des parasites, ce qui diminuerait considérablement des recours aux traitements chimiques. Le but fixé est de permettre aux plantes d'exprimer des gènes qui se développent simultanément avec le développement d'un agent pathogène, ce qui permettra sa suppression systématique. Par ailleurs, on trouve plusieurs techniques permettant aux plantes de mettre au point leurs propres défenses. Ainsi, l'introduction dans une plante de gène codant pour la synthèse de la capsid<sup>1</sup> d'un virus, inhibe pratiquement la multiplication virale. Une autre stratégie a été élaborée à partir de la découverte que certains ARN possèdent des propriétés catalytiques et que l'on utilise contre des cibles bien spécifiques. Ceci permettrait de détruire n'importe quel virus pathogène dès son entrée dans la cellule. D'autres procédés sont aussi utilisés contre différents insectes prédateurs. On utilise par exemple la fameuse bactérie *Bacillus thuringiensis* qui produit des protéines toxiques contre certaines larves et insectes adultes.

**iii) L'amélioration des qualités technologiques :** L'amélioration des qualités technologiques consiste en une adéquation qualitative de la production des plantes à la demande. En effet, elle doit être une priorité pour l'agriculture dès lors que les caractéristiques des aliments obtenus en fin de la chaîne agroalimentaire sont déterminées dans une large mesure par les propriétés des matières utilisées. Sur le plan technique, ces biotechnologies permettent de modifier les qualités physico-chimiques des produits de deux manières différentes :

- Soit directement et ce par la modification de la composition des protéines qui contribuent à la détermination de la texture des produits finis, à leur valeur alimentaire et au développement d'activités enzymatiques.
- Soit indirectement en insérant ou en extrayant des gènes impliqués dans les voies métaboliques de synthèse des constituants non protéiques de la plante : lipides, glucides, vitamines, etc. L'objectif étant d'accroître la teneur en certains constituants et d'abaisser la teneur en d'autres. L'exemple le mieux cité est celui de la production de la laine des moutons qu'on a cherché à stimuler en faisant exprimer le gène de la protéine responsable de la production du soufre, principal composant de la laine, dans les plantes tels que la luzerne et le trèfle.

### 1332- L'élevage

Si les biotechnologies sont peu avancées dans le domaine végétal, elles le sont encore moins en ce qui concerne les animaux. En effet, bénéficiant d'applications très restreintes, elles demeurent un champ étendu, sujet à la spéculation, ou du moins, aux perspectives. Globalement, et suivant certains experts, les techniques de la biologie cellulaire et moléculaire trouvent des applications dans :

- *La protection des animaux contre les maladies ;*
- *Leur sélection et le contrôle de leur reproduction ;*
- *La modification de leurs caractéristiques génétiques.*"<sup>2</sup>

#### **La protection des animaux contre les maladies**

Malgré les progrès réalisés en matière de cure animale, les animaux restent très vulnérables face à certaines maladies et les pertes qui en résultent sont souvent importantes. Bien que le vaccin demeure le moyen le plus efficace de lutte contre les

---

<sup>1</sup> Enveloppe externe d'un virus.

<sup>2</sup> D. Chevalier : "Les applications des biotechnologies à l'agriculture et l'industrie agroalimentaire", *Economica*, novembre 1991, pp. 22-23.

agents pathogènes, l'intervention par les techniques de l'ingénierie génétique permettrait de réaliser des progrès considérables :

- Il serait possible de modifier les gènes d'un virus de manière à ce qu'il perde ses propriétés pathogènes. Ainsi, il peut devenir un organisme vivant ayant des bienfaits immunisants tout en présentant une sécurité plus élevée que les souches atténuées classiques.
- Il serait possible de préparer des antigènes viraux ou bactériens en abondance.
- Il serait possible d'augmenter la capacité des animaux à résister aux attaques virales par l'amélioration de leur défense immunologique.

#### **La sélection et le contrôle de la reproduction :**

**i) La sélection :** Permettant de gagner un temps précieux, les sondes moléculaires offrent la possibilité de connaître très rapidement les caractéristiques génétiques d'un animal. Les animaux peuvent être connus dans les moindres détails et être sélectionnés de façon très précoce, ce qui évite de passer par le cycle très long de reproduction qui permettait jadis d'évaluer les qualités génétiques des individus.

**ii) Le contrôle de la reproduction :** Dans le même ordre d'idées, les techniques biotechnologiques permettent de reproduire par clonage certains animaux à l'identique en nombre théoriquement infini. "*Cette technique consiste à transférer le noyau d'une cellule d'un jeune embryon dans un ovocyte énucléé. Le nouvel embryon ainsi recrée peut se développer et donner naissance à des animaux normaux, vache, mouton, lapin, etc.*"<sup>1</sup>. C'est une méthode qui permet, en outre, de fournir aux expérimentateurs un matériel biologique d'une importance considérable et aux sélectionneurs la possibilité de disposer immédiatement d'espèces animales recelant un ou des caractères génétiques très recherchés.

#### **La modification des caractéristiques génétiques :**

Avec les biotechnologies, il est enfin possible de transférer des gènes fonctionnels de certains animaux vers d'autres qui, à leur tour, les transmettent à leur descendance. Le gène étranger s'exprime et confère à l'animal récepteur un nouvel caractère génétique jusque-là inexistant chez lui. L'application de ce procédé est par ailleurs très limitée ; il se limite à quelques animaux tels que le poulet, le porc, la vache, etc. dont les rendements sont très faibles. En laboratoire, l'application de ces techniques concerne la protection de ces animaux contre les maladies et les changements de physiologie.

**i) La protection contre les maladies :** C'est en observant chez certains animaux l'existence d'un certain nombre de gènes qui confèrent à leurs porteurs une résistance contre telle ou telle maladie, que les scientifiques eurent l'idée qu'il soit concevable de transférer à d'autres animaux moins équipés cette résistance en transplantant chez eux le gène en question. Par ailleurs, et bien que ces techniques soient au stade d'expérimentation, il est certain que l'introduction de tels molécules n'interfèrent que modestement avec le fonctionnement normal de la cellule et n'altèrent pas de ce fait la santé des sujets.

**ii) Les changements de physiologie :** Sur le plan physiologique, l'intérêt du public, à savoir les producteurs et les consommateurs, est focalisé sur la stimulation chez les animaux de nouvelles propriétés biologiques intéressantes : haute prolificité, croissance corporelle accélérée, croissance de la laine accélérée, résistance au stress, etc. Dans ce domaine, on peut citer plusieurs exemples : le transfert des gènes de l'hormone de croissance chez les carpes qui voient leurs poids augmenter de manière substantielle, le transfert d'un gène de résistance au froid issu d'un poisson vivant en Arctique vers

---

<sup>1</sup>D. Chevalier, op.cité.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

certaines espèces de saumons qu'il est désormais possible d'élever dans des endroits à basse température, etc.

### 1333- L'industrie agroalimentaire

S'il est un domaine où les biotechnologies pourraient parfaitement être adaptées, ce serait celui de l'industrie agroalimentaire. En effet, et compte tenu de l'objet de cette dernière, à savoir la transformation par un processus biologique des produits agricoles bruts en des produits finaux destinés à la consommation humaine, la place des biotechnologies est très importante. La communauté scientifique pense que ce domaine est celui qui drainera la part la plus importante des innovations technologiques. Au plan pratique donc, l'intérêt des biotechnologies est visible à tous les stades de cette industrie :

- L'amélioration de la matière première agricole.
- L'amélioration des procédés de transformation.
- L'amélioration du produit final.

#### **L'amélioration des procédés de transformation :**

Il y existe deux applications majeures : L'émergence de nouveaux procédés et le développement de nouvelles méthodes d'analyse

**i) L'émergence de nouveaux procédés :** Parmi les nouveaux procédés utilisés dans la transformation des produits agricoles, on peut citer le génie enzymatique et l'introduction par génie génétique d'enzymes définies dans les ferments utilisés industriellement. La brasserie, la panification<sup>1</sup>, les produits laitiers frais et les fromages sont les domaines concernés par ces méthodes.

**ii) Le développement de nouvelles méthodes d'analyse :** L'agroalimentaire est le domaine par excellence où la compétitivité est déterminée par le couple qualité/salubrité. Dans le processus de transformation des produits agricoles et alimentaires, les entreprises ne connaissent pas avec exactitude la nature chimique des composés très complexes qu'elles mettent en œuvre mais qui déterminent cependant la qualité organoleptique du produit final. Il a été mis au point des ensembles de diagnostic pour détecter d'éventuelles contaminations des aliments. L'introduction des méthodes enzymatiques de dosage a permis une détermination des éléments essentiels avec une spécificité très importante. De surcroît, d'autres méthodes d'analyse comme la biophysique des molécules, la spectroscopie par infrarouge, la chromatographie se développent aussi au stade industriel. Sans devoir les énumérer, il existe plusieurs autres méthodes d'analyse qui permettent de détecter des molécules ou des organismes présents en faibles quantités.

#### **L'amélioration du produit final :**

Les biotechnologies pourraient entraîner soit l'amélioration des produits existants, soit la création de nouveaux produits. La filière lait est particulièrement illustrative, notamment en raison de la composition même du lait qui contient plus de mille molécules différentes. Grâce aux procédés d'ultrafiltration<sup>2</sup> et de microfiltration<sup>3</sup> ainsi qu'à des nouveaux ferments lactiques, il est désormais possible d'isoler des protéines

---

<sup>1</sup> La fabrication du pain à partir de matières farineuses.

<sup>2</sup> Technique de séparation non dénaturante des macromolécules en suspension dans le lait. En utilisant des membranes jouant le rôle de tamis moléculaire on peut obtenir des laits à teneur garantie en protéines.

<sup>3</sup> Technique qui consiste à séparer physiquement les bactéries par passage du lait à travers des microfiltres céramiques. En contrôlant la porosité des membranes céramiques, on parvient à retenir les micro-organismes et laisser passer les autres constituants du lait. Cette technique permet d'allonger la durée de conservation du lait et préserver ses qualités nutritionnelles et organoleptiques.

constitutives très spécifiques qui présentent des propriétés nutritionnelles et fonctionnelles exceptionnelles. Il s'agirait en fin de compte de la création de nouveaux produits dépourvus de leurs constituants nocifs (du beurre sans cholestérol) ou renforcés en d'autres bénéfiques pour la santé (du yaourt type bifidus). Un autre exemple ayant fait du chemin est celui de l'industrie du vin et de la bière. Grâce aux biotechnologies, il est désormais possible d'obtenir des arômes nouveaux ou des bières sans alcools en stoppant la fermentation alcoolique par des levures recombinées génétiquement. Toujours, dans ce sens, on a réussi à produire un type de colza produisant une huile dépourvue de substances cancérigènes. En définitive, les biotechnologies ouvrent la voie à la mise sur le marché de gammes différenciées de produits adaptées à toutes les catégories de consommateurs : personnes âgées, sportifs, enfants, femmes enceintes, etc.

#### 1334- Les débouchés non alimentaires des productions agricoles

Outre leur impact sur les produits alimentaires, les biotechnologies pourraient alimenter en matières premières de multiples secteurs industriels en façonnant des plantes sur mesure en vue de cet objectif ; l'idée étant de traiter la production agricole comme une matière première industrielle. Ainsi, l'amidon, principal composant du blé et du maïs, entre dans la composition de plus de cinq cents produits ; c'est un composant qu'on rencontre en chimie, en cosmétologie, dans l'industrie électrique et l'hygiène. En pharmacie, cet élément et ses dérivées sont utilisés dans la fabrication des antibiotiques, des hormones et des vitamines. On le trouve aussi dans l'industrie de la papeterie comme agent de cohésion interne des feuilles, mais aussi comme blanchisseur et solidifiant. Toutefois c'est dans le secteur énergétique que les espoirs des scientifiques sont placés, car d'un point de vue technique, il est possible d'extraire à partir du blé du maïs et des betteraves ce qu'il convient d'appeler du « carburant vert » ou « biocarburant ». Le seul problème réside dans la rentabilité financière qui demeure très faible. Comme substitut, on a pensé que les biotechnologies sont parties pour l'adaptation des semences aux données industrielles. Ainsi, la rentabilité peut se jouer sur les marges des procédés de production. En effet, il sera possible d'obtenir des gains plus ou moins importants en préparant la semence, c'est-à-dire en "*créant des plantes génétiquement préparées à leur transformation en usine*"<sup>1</sup>. Plusieurs sociétés à travers le monde sont d'ores et déjà dans l'arène comme la société belge *Plant Genetics System* qui a mis au point des colzas génétiquement modifiés capables de produire des molécules d'un intérêt pharmaceutique.

En dehors des plantes, les animaux transgéniques sont aussi appelés à être des usines précieuses pour la production de protéines recombinantes à partir de leur sang ou de leur lait. Des animaux tels que les lapins, les porcs, ou les moutons expriment dans leur sang ou dans leur lait des quantités importantes de protéines humaines comme l'hormone de croissance.

## 2- LE GÉNIE GÉNÉTIQUE

Le génie génétique est la technique la plus importante et la plus utilisée dans le domaine des biotechnologies. Sa mise en application a marqué une véritable révolution dans les technologies biochimiques et biomoléculaires. Dans cette section, qui sera la plus brève d'entre toutes – car nous la développerons implicitement en abordant la transgénèse et plus tard les OGM qui lui sont propres –, nous présenterons brièvement le génie génétique et ses techniques. Concernant ses applications, nous préférons, aux fins d'éviter des répétitions inutiles, les aborder aussi dans les sections à venir consacrées à la transgénèse et les OGM.

---

<sup>1</sup> D. Chevalier : "Les applications des biotechnologies à l'agriculture et l'industrie agroalimentaire", *Economica*, novembre 1991, p. 28.



## 21- PRÉSENTATION

D'une manière générale, le génie génétique désigne "*l'ensemble de techniques permettant d'introduire dans un organisme vivant un ou plusieurs gènes, même s'il proviennent d'une autre espèce*"<sup>1</sup>. Cette définition est trop évasive et exige plus de précision. Le génie génétique est défini comme "*une science qui a pour objet de modifier, de façon ciblée, l'ADN. Il consiste à transformer le génome d'un organisme en ajoutant, enlevant ou modifiant un ou plusieurs gènes. C'est l'ensemble des techniques utilisées pour isoler un ou plusieurs gènes d'un organisme, le(s) modifier et le(s) transplanter dans un autre organisme.*"<sup>2</sup>. De ces définitions, il ressort clairement que l'objet du génie génétique est d'associer des gènes que la nature a séparé, autrement dit de permettre des mélanges jusque-là inexistant dans la nature. Ainsi, la différence entre l'hybridation classique et la manipulation génétique réside dans le fait que la première favorise l'union, alors que la deuxième la force en transgressant la barrière entre les espèces. "*Assurément, l'emploi du mot « génie », déjà utilisé pour diverses industries, implique qu'il s'agit d'une intervention humaine majeure*"<sup>3</sup>. Ceci étant dit, nous sommes donc dans la mesure de dire que le génie génétique est aussi la "*science de la modification, de l'amélioration et de la création de nouveaux êtres vivants [...]*"<sup>4</sup>.

## 22- LES PRINCIPALES TECHNIQUES DU GÉNIE GÉNÉTIQUE

Le génie génétique a été rendu possible grâce à deux découvertes fondamentales : celle des enzymes de restriction, sortes de « ciseaux moléculaires », et celle des ligases, autres enzymes capables de coller ensemble des morceaux d'ADN préalablement purifiés. Il inclut toutes les manipulations possibles (clivage, soudage, réparation ou allongement des morceaux de l'information génétique) sur un fragment d'ADN depuis son prélèvement dans une cellule jusqu'à son intégration dans une cellule receveuse. Pour réaliser la transgénèse (voir plus loin) par génie génétique, les scientifiques utilisent plusieurs techniques dont les plus importantes sont : la recombinaison *in vitro* ou ADN recombinant, l'amplification de l'ADN et le transfert direct de gènes.

### 221- La recombinaison *in vitro*

Les enzymes de restriction, produites par diverses espèces de bactéries, sont les principaux outils du processus de recombinaison artificielle de l'ADN. Ces enzymes possèdent la faculté de reconnaître une séquence particulière de bases nucléiques qui constituent la molécule d'ADN et de couper ce dernier en cet endroit précis. Après l'isolement d'un ADN et son découpage, survient l'étape où on soude artificiellement, à l'aide des ligases, le morceau d'ADN obtenu à un autre appelé « support » ou « vecteur »<sup>5</sup>.

Les enzymes de restriction et les ligases sont ainsi nécessaires à l'élaboration des molécules d'ADN recombinées ou molécule « chimère », c'est-à-dire composée de fragments d'ADN d'origine différente (un ADN natif et un ADN étranger). Ces molécules sont ensuite

---

<sup>1</sup> Science et Décision : "L'industrie des biotechnologies : contraintes et opportunités", octobre 2003, p. 4 (<http://www.science-décision.net>).

<sup>2</sup> La science au service de l'homme : "OGM", p. 2 (<http://www.rael.org>)

<sup>3</sup> L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 22.

<sup>4</sup> *Ibid.*

<sup>5</sup> Molécule d'ADN capable d'autoréplication et dans laquelle on peut introduire *in vitro* un ADN étranger. On obtient alors un vecteur recombinant qui peut être propagé dans la cellule hôte que l'on veut cloner.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

portées par un vecteur (qui peut être un plasmide<sup>1</sup> de bactérie, l'ADN d'un virus ou des chromosomes artificiels de levure), puis transférées dans une cellule hôte où elles pourront se répliquer. Pour les plantes, ce transfert est rendu possible grâce aux propriétés d'une bactérie du sol appelée *Agrobacterium tumefaciens* qui réalise un processus naturel de transformation génétique des cellules végétales dès lors qu'elle peut transférer des plasmides à de espèces bactériennes différentes, voir même à des cellules de végétaux supérieurs dont elles sont les hôtes.

Pour que le gène soit exprimé, c'est-à-dire transcrit en ARN messenger qui sera lui-même traduit en protéines, il faut utiliser un « vecteur d'expression »<sup>2</sup> qui est un vecteur qui possède les séquences d'ADN particulières nécessaires à la transcription du gène et la traduction de l'ARN messenger<sup>3</sup>. Cette opération permet, sous certaines conditions, d'insérer un gène déterminé dans le génome d'une cellule hôte. Celle-ci pourra acquérir le nouveau caractère génétique et le transmettre à sa descendance.

### **222- L'amplification de l'ADN**

Cette technique permet au fragment d'ADN choisi de se multiplier en de nombreux exemplaires, soit par répllication du vecteur, soit par la technique de la PCR (multiplication de l'ADN grâce à des enzymes spécifiques appelées ADN polymérase); l'étape de recombinaison à un vecteur est dans ce cas inutile.

#### 2221- Le clonage moléculaire

Le clonage moléculaire a pour but de purifier et d'amplifier plusieurs millions de fois le fragment d'ADN lié au vecteur. La bactérie ou la cellule qui reçoit le morceau d'ADN artificiel (le fragment d'ADN lié au vecteur) est dite « transformée ». C'est au cours de leur multiplication que le clone s'amplifie. Cette étape est suivie d'une opération de contrôle, pour s'assurer que la cellule ou les bactéries renferment bien le matériel de départ.

#### 2222- La méthode de la PCR (*Polymerase chain reaction*)

La technique de la PCR, mise en œuvre en 1986, est une méthode d'amplification de l'ADN, qui permet de se passer du clonage de ce dernier dans un vecteur. Il s'agit d'une répllication effectuée *in vitro* grâce à des enzymes appelées ADN polymérase. La PCR assure la production de nombreuses copies du fragment d'ADN sélectionné. L'utilisation de l'ADN polymérase permet, en outre, de répliquer rapidement un fragment d'ADN quelconque, sous réserve que des amorces y soient fixées. Ces dernières étant de petits brins d'ADN complémentaires permettant d'initialiser la réaction de polymérisation.

Chaque cycle de PCR s'effectue en trois phases. La première est celle où la double hélice d'ADN du fragment à amplifier est dénaturée par la chaleur. Les deux brins sont alors séparés. Par la suite on passe à l'abaissement de la température de la solution, de façon à ce

---

<sup>1</sup> Petite molécule d'ADN circulaire indépendante du génome principal de la bactérie, douée d'une autonomie de répllication et souvent représentée en plusieurs exemplaire. Les plasmides portent des gènes codant pour des caractères non essentiels à la cellule hôte et qui ne sont pas codés par le génome principal de celle-ci.

<sup>2</sup> Vecteur possédant tous les signaux indispensables à l'expression d'une phases de lecture ouverte qui y sera clonée. Il permet de faire produire par micro-organisme adéquat la protéine correspondante.

<sup>3</sup> ARN synthétisé par transcription de l'ADN et codant pour une protéine, car il sert de matrice à la traduction, après maturation. L'agencement des quatre bases (A, U, G, C) en codons (triplets de bases) détermine la séquence en acides aminés de la protéine, selon la code génétique.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

que les amorces puissent s'associer aux brins séparés mais au point de réassocier les brins entre eux. La troisième phase est celle de la polymérisation proprement dite. La température est à nouveau augmentée et l'ADN polymérase utilisé (qui reste actif même à haute température) duplique les brins. À chaque nouveau cycle, l'enzyme duplique tous les brins d'ADN présents dans la solution, ce qui permet d'obtenir plus d'un million de copies du fragment de départ en seulement quelques heures.

### 2223- Le transfert direct de gène

Les différentes méthodes de transfert direct permettent la pénétration d'un ADN exogène dans la cellule qui est généralement inséré dans un vecteur bactérien, le plus souvent dans un plasmide de type *Escherichia coli*<sup>1</sup>. Ces méthodes sont : la voie chimique, l'électroporation, le transfert par projectile, la micro-injection.

#### **La voie chimique**

C'est une technique utilisée souvent pour les champignons et un certain nombre d'organismes complexes. La technique consiste à additionner à du phosphate de calcium une solution contenant l'ADN. Au fait, le phosphate de calcium facilite le passage de cet ADN à travers la paroi externe des cellules.

#### **L'électroporation**

Cette technique est utilisée notamment lorsqu'il s'agit de transformer des cellules de petite taille et nombreuses. Pour ce faire, les scientifiques recourent en premier lieu à la fabrication des liposomes, sortes de membranes artificielles concentriques constituées de phospholipides dans lesquels sont ensuite enfermés des fragments d'ADN. Le choc électrique de faible intensité qui intervient en troisième lieu pendant un temps très court permet la fusion de ces membranes artificielles avec la membrane plasmique des cellules et les séquences d'ADN se trouvent ainsi libérées intactes dans la cellule.

#### **Le transfert par projectile**

C'est une méthode qui consiste à placer le fragment d'ADN sur un petit projectile tiré comme une balle de fusil en direction de la future cellule hôte prise comme cible.

#### **La micro-injection**

La transformation par micro-injection est adaptée à des cellules de grande taille comme les ovocytes, qui sont des cellules reproductrices femelles animales en cours de maturation. L'opération requiert une très grande précision si bien qu'on utilise un matériel de pointe tels que la loupe binoculaire ou le microscope inversé. La technique consiste à tenir la cellule à l'extrémité d'un petit tube (canule) par une légère aspiration tandis qu'une micro-anguille que l'on fait approcher grâce à un système de vis micrométrique s'introduit dans la cellule et si possible jusque dans le noyau. Une légère pression sur un piston propulse le contenu de la seringue, c'est-à-dire les fragments d'ADN contenant le transgène accompagné de son gène *reporter*<sup>2</sup>. Enfin, cette technique demande un certain entraînement et son rendement n'est jamais très élevé.

## **23- LES APPLICATIONS DU GÉNIE GÉNÉTIQUE**

(Voir les deux prochaines sections)

---

<sup>1</sup> Bactérie symbiotique vivant dans le tube digestif de l'homme.

<sup>2</sup> Gène facilement identifiable ou sélectif qui accompagne, en tandem, le gène d'intérêt.

### **3- LA TRANSGENÈSE**

Nous allons à présent continuer notre quête en présentant un autre niveau des technologies appliquées à la biologie, à savoir la transgénèse. Nous attirons juste l'attention sur le fait que cette dernière n'est autre que la technique la plus répandue du génie génétique présenté précédemment. Pour ce qui est de la structure de cette section, nous resterons relativement fidèles à notre manière de faire en présentant la transgénèse dans un premier temps puis ses applications dans un deuxième temps.

#### **31- PRÉSENTATION**

La transgénèse représente un processus de transfert d'un gène étranger dans le patrimoine génétique d'un organisme vivant. Elle est la modification du génome d'un organisme par génie génétique et donc la procuration à ce dernier d'un nouveau caractère héréditaire. La transgénèse concerne en outre des micro-organismes, des cellules de plantes ou d'animaux. Le résultat de ce processus étant un Organisme Génétiquement Modifié (OGM) (voir plus loin). Par extension, un organisme transgénique est un être vivant issu d'une cellule dans laquelle a été introduit un ADN étranger et dont les caractéristiques héréditaires se transmettent à la descendance. La transgénèse est un moyen de tirer profit de la variabilité génétique pour adapter les plantes et les animaux aux besoins socioéconomiques. Elle vise trois objectifs principaux :

- Le dépassement de la barrière des espèces en transgressant les lois de la nature (un gène d'un animal peut être inséré dans le patrimoine génétique d'une plante ou l'inverse)
- La rapidité et la précision, en réduisant notamment le nombre d'étapes nécessaires pour le transfert génétique.
- L'irréversibilité du processus car les transformations effectuées pour le moment sont irréversibles. Toutefois, celui-ci ne peut pas être compris comme un objectif proprement dit mais comme une conséquence puisque le caractère d'irréversibilité est un résultat et il ne peut pas être toujours positif.

#### **32- LES APPLICATIONS DE LA TRANSGENÈSE**

L'application des principes de la transgénèse au règne animal produit des animaux transgéniques, par contre leur application aux végétaux produits des OGM. Nous présenterons celles-ci dans un ordre croissant en respectant le degré de complexité de l'organisme vivant pris en compte.

##### **321- Les micro-organismes transgéniques**

Un micro-organisme est un être vivant d'une taille minuscule. Les bactéries, bien qu'elles ne comportent pas du tout des cellules, sont considérées comme des micro-organismes. Est transgénique tout micro-organisme qui possède de l'ADN recombinant (et qui contient généralement un gène) intégré à toutes ses cellules. En outre, la plupart des organismes transgéniques sont des bactéries unicellulaires ou des levures (champignons unicellulaires).

##### **3211- La création des micro-organismes transgéniques**

Contrairement aux organismes unicellulaires, la difficulté de créer un organisme pluricellulaire transgénique (animaux, plantes, etc.) réside dans l'incertitude quant à l'intégration du nouvel ADN dans toutes les cellules de l'organisme hôte. En effet, à partir

d'une seule cellule transgénique, les bactéries peuvent proliférer en une colonie de bactéries identiques en l'espace de quelques heures uniquement. Techniquement, la production des bactéries transgéniques se fait par l'intégration du gène recherché dans un plasmide<sup>1</sup>. Celui-ci est ensuite incubé avec les bactéries dans des conditions particulières qui favorisent son absorption par les bactéries. Une bactérie qui absorbe et retient le plasmide est transgénique. Enfin, et à l'aide du processus ordinaire de synthèse des protéines, le gène recherché génère des protéines qui procurent à la bactérie des caractéristiques nouvelles.

Dans les faits, les levures transgéniques sont souvent mises au point en vue de la production des protéines. Dans le secteur industriel, les bactéries et les levures transgéniques sont utilisées pour produire d'importantes quantités de protéines ou d'autres produits biologiques. Pour ce faire, on utilise de grandes cuves appelées « bioréacteurs » qui peuvent contenir plusieurs litres ou plusieurs milliers de litres de milieu nutritif liquide et dans lesquelles pullulent des bactéries dans des conditions de croissance optimales. En outre, il faut savoir que la quantité de protéines ou d'autres produits biochimiques fabriqués à l'aide de micro-organismes transgéniques dans ces bioréacteurs dépasse de loin la quantité qu'il est possible d'obtenir par les moyens classiques avec, de surcroît, une si grande pureté.

### 3212- Les applications des micro-organismes transgéniques

Bien que les micro-organismes et levures transgéniques soient souvent utilisés par les scientifiques comme matière première principale dans de nombreuses recherches, notamment dans le domaine de la génétique, il est possible de les rencontrer dans d'autres domaines autres que la recherche. Nous présentons ci-après deux secteurs au moins qui utilisent intensément les micro-organismes et levures transgéniques, à savoir la production de protéines utiles sur le plan médical et la « biorestauration »<sup>2</sup>.

#### **La production de protéines utiles sur le plan médical**

L'insuline est une protéine que produisent par eux-mêmes la plupart des êtres humains et dont la fonction est la régulation du taux de glycémie. Les personnes incapables de produire de l'insuline souffrent de diabète. Pour traiter ces cas, on leur injecte de l'insuline extraite d'autres sources. Généralement, on la prélève sur des vaches ou des porcs, deux animaux qui produisent leur propre insuline. Cependant, et à cause de la légère différence qui existe entre l'insuline de ces animaux et l'insuline humaine, les patients sujets à ce genre de traitement souffrent souvent de réactions allergiques. Pour éviter ce problème, on utilise des bactéries transgéniques, contenant le gène de l'insuline humaine, qui modifient complètement la structure biochimique de l'insuline extraite des animaux cités. Mais le progrès ne s'arrête pas à ce niveau puisque on utilise la variante génétiquement modifiée de la levure de boulanger (*Saccharomyces cerevisiae*) pour la production d'insuline humaine. Comme l'insuline, on a également créé des bactéries transgéniques qui produisent l'hormone de croissance humaine (HCH). Fabriquée naturellement par l'hypophyse de l'individu (située à la base du cerveau), cette protéine est nécessaire pour stimuler la croissance. Cette bactérie transgénique est utilisée dans la fabrication des HCH pour lutter contre le nanisme, anomalie physiologique qui empêche l'enfant d'atteindre une taille normale. Enfin, il existe de nombreuses autres protéines utiles sur le plan médical produites à l'aide de micro-organismes transgéniques, comme les interférons qui aident le corps à combattre les infections virales et de nouveaux vaccins contre des maladies comme le Sida.

---

<sup>1</sup> C'est une boucle relativement petite d'ADN pouvant facilement s'introduire dans des cellules bactériennes ou en sortir.

<sup>2</sup> Décomposition de contaminants toxiques en sous-produits inoffensifs à l'aide d'organismes vivants.

### **La biorestauration**

Pour survivre, tous les organismes vivants se nourrissent de différents aliments mais ils produisent aussi des déchets par suite de la digestion de ces derniers. Après que le corps eut capté les nutriments indispensables provenant de la décomposition de ces aliments par les processus métaboliques vitaux, l'organisme éjecte le reste sous forme d'excréments. Toutefois, certaines bactéries se développent en se nourrissant de composants chimiques de déchets. Grâce à leur structure métabolique particulière, ils parviennent à transformer des matières toxiques en aliments inoffensifs. Il existe des organismes qui se nourrissent d'hydrocarbures, de chlorure, de créosote, de soufre, etc., et d'autres composants chimiques dangereux. C'est en observant ce genre d'activité organique que les scientifiques utilisent le terme « biorestauration » pour désigner l'utilisation d'organismes vivants pour dégrader les déchets. Cependant, il est une pratique courante que la grande partie des applications de la biotechnologie environnementale utilise des micro-organismes naturels pour décomposer et filtrer les déchets avant leur infiltration dans la nature. Mais, remarquant que certaines matières sont difficiles à enlever, traduisant directement l'inefficacité de ces organismes, les micro-organismes transgéniques ont été perfectionnés pour traiter les déchets les plus polluants et les plus toxiques. Les scientifiques ont mis au point des bactéries transgéniques qui dégradent des composés ; d'autres capables de convertir des ions de métaux lourds toxiques en des matières facilement isolables que l'on peut aisément enlever de la nature ou encore celles qui nettoient carrément le mercure, un métal lourd et hautement toxique. Afin de les détecter, les scientifiques ont créé des micro-organismes qui, en plus des gènes présents à l'état naturels qui leur permettent de décomposer les contaminants, sont dotés de gènes pour la bioluminescence. Le résultat est que les bactéries s'allument chaque fois qu'elles se mettent à l'œuvre de la décontamination. Ainsi, en fonction de la lumière émise, relevée par des détecteurs à fibre optique, les scientifiques parviennent à mesurer l'intensité du travail fourni par les bactéries.

### **322- Les plantes transgéniques**

Comme nous l'avons déjà signalé au début de ce chapitre, les agriculteurs choisissaient et cultivaient autrefois les plantes qui résistaient mieux aux maladies, aux parasites, aux écarts de températures ou celles qui assuraient un meilleur rendement. Ce travail de sélection, combinant le rendement et la qualité des produits, est attribué tout simplement à l'expression d'un gène<sup>1</sup>. En effet, c'est en cultivant certaines variétés végétales au détriment d'autres que les agriculteurs-sélectionneurs favorisaient le développement de certaines caractéristiques génétiques devenues de ce fait abondantes et faisant disparaître d'autres caractéristiques, jugées indésirables. Néanmoins, ce travail a nécessité des années de croisement entre plantes offrant des caractéristiques génétiques optimales. A l'aide de la transgénèse, il est désormais facile d'obtenir les caractéristiques souhaitées dans les meilleurs délais et à moindre frais. Il suffit d'identifier le gène désiré dans une autre plante (ou animal ou micro-organisme) et l'intégrer dans le génome de la plante receveuse, pour créer une plante transgénique. Signalons, par ailleurs, qu'hormis quelques transferts qui se font au sein de la même espèce, la plupart des plantes transgéniques renferment des gènes provenant d'autres espèces.

---

<sup>1</sup> Ensemble des mécanismes qui assurent la transcription d'un gène puis sa traduction en protéine. L'expression d'un gène est donc la manifestation de l'information qu'il porte, sous forme de protéine. Elle peut donc être régulée à de nombreux niveaux.

### 3221- La production des plantes transgéniques

Bien que nous les ayons déjà évoquées, dans un souci de méthodologie, nous allons reprendre avec plus de détail les méthodes de transfert de gènes applicables au cas particuliers des plantes.

#### **La méthode de l'*agrobacterium tumefaciens***

Cette méthode tire son nom de l'utilisation de la bactérie *Agrobacterium tumefaciens* renfermant un plasmide qui s'intègre partiellement dans l'ADN de certaines plantes suite à l'infection de ces dernières. C'est au travers de cette capacité qu'elle est souvent employée comme véhicule pour créer des plantes transgéniques, notamment la tomate et le soja. Cette bactérie qui est capable d'insérer de l'ADN dans une plante, se présente comme manipulateur génétique naturel. Il suffit de modifier le plasmide de la bactérie en le dotant du gène souhaitable, de le réintroduire dans la cellule bactérienne et puis de l'insérer dans la future plante transgénique. Ainsi, lorsque cette bactérie infecte une cellule de la plante, le nouveau gène s'intègre dans le génome de cette dernière qui se transforme complètement en contenant le nouvel ADN dans toutes ses cellules.

#### **La méthode de la « biolistique »**

C'est une méthode qui est assimilée au transfert par projectile dans le génie génétique. Elle est appelée aussi « fusil génétique » ou « système biolistique d'introduction de particules ». C'est un procédé qui permet, à l'aide d'une sorte de fusil, de propulser dans le tissu de la plante de minuscules particules d'or ou de tungstène recouverte d'ADN. Lorsque les particules déchirent les parois cellulaires et pénètrent dans la cellule, elles libèrent l'ADN contenant les gènes recherchés. De la même manière que la méthode *agrobacterium*, toutes les cellules intègrent dans leur génome le nouveau caractère génétique et donnent ainsi naissance à une nouvelle plante transgénique.

#### **La méthode de l'électroporation**

C'est une méthode moins délicate que la précédente puisqu'elle ne demande pas des moyens aussi pointus que celle-ci. Le procédé en est le suivant : Théoriquement, il est insuffisant d'incuber de l'ADN dans une solution comprenant des cellules végétales car celles-ci n'absorbent pas systématiquement cet ADN puisqu'elles sont entourées d'une paroi et d'une membrane cellulaire qui les protègent de tout corps étranger, y compris donc l'ADN. Cependant, à l'aide de courtes décharges électriques de forte intensité appliquées aux protoplastes<sup>1</sup> de la cellule de la plante, on assiste à la formation de petits pores sur la membrane cellulaire. C'est à travers ces pores, qui sont suffisamment grands, que la solution contenant l'ADN pénètre dans la cellule. Ainsi, les cellules réceptrices n'absorbent pas uniquement le nouvel ADN mais l'intègrent dans leur génome donnant une fois encore naissance à une plante transgénique.

#### **La méthode de la micro-injection**

Cette méthode est également employée pour produire des cellules transgéniques. La micro-injection dans sa définition technique est "*l'injection de molécules, et en particulier des fragments d'ADN, à l'intérieur d'une cellule à l'aide d'une micropipette portée par un micromanipulateur*"<sup>2</sup>. Le procédé consiste en l'incubation de l'ADN avec des liposomes<sup>3</sup> qui sont connus pour leur capacité à transporter diverses substances

<sup>1</sup> Cellules de plante dont on a retiré la paroi, mais qui possèdent encore leur membrane.

<sup>2</sup> Y. Tourte : "Les OGM, la transgénèse chez les plantes", *Dunod*, octobre 2001, p. 136.

<sup>3</sup> Structure artificielle composée d'une ou plusieurs bicouches lipidiques pouvant refermer diverses substances et en particulier de l'ADN.

biochimiques, notamment l'ADN. Lorsque les liposomes sont incubés avec de l'ADN dans des conditions particulières, ce dernier est absorbé. Ainsi le mélange obtenu liposomes-ADN est appelé lipoplexes. Dans la phase suivante on injecte les lipoplexes dans une cellule de plante qui sont alors absorbés par la cellule et assimilés par son génome, donnant naissance à une plante transgénique.

Enfin, la plante génétiquement modifiée produite par l'une de méthodes citées peut servir à la reproduction d'un nombre important de plantes possédant les mêmes caractéristiques génétiques recherchées. Pour ce faire, on peut utiliser la méthode traditionnelle, c'est-à-dire la culture sur champs des nouvelles semences qui transmettront leurs nouvelles caractéristiques génétiques aux plantes auxquelles elles donneront naissance. Les sélectionneurs utilisent aussi parfois une méthode moderne appelée « micro-propagation » ou en plus simplement « bouture » où les plantes adultes sont issues d'une seule cellule ou de petits morceaux de plante dans une culture de cellules ou de tissus en vue de la multiplication rapide de plantes identiques.

### 3222- Les utilisations des plantes transgéniques

Les plantes transgéniques peuvent servir à diverses applications notamment pour l'amélioration de la qualité des produits, l'accroissement du rendement, la production de plantes résistantes aux parasites et aux maladies et la production de médicaments.

#### **L'amélioration de la qualité des produits**

Comme on peut s'y attendre, ce paragraphe sera une sorte de litanie des progrès réalisés et de la place qu'occupe la transgénèse en matière d'amélioration de la qualité et des utilisations des plantes. Depuis la commercialisation en 1994 de la première plante transgénique, un tabac résistant à un herbicide, les plantes transgéniques attirent de plus en plus l'intérêt des scientifiques mais aussi celui des consommateurs. Bien que la première tomate transgénique (la tomate *MacGregor's*) qui se conserve mieux n'a pas été du goût des consommateurs américains (elle manque justement de goût !) lors de sa commercialisation en 1994, les recherches œuvrent pour la mise sur le marché :

- *de fruits, féculents et légumes au goût plus savoureux ;*
- *d'aliments diététiques et bénéfiques pour la santé (plantes sans calorie, enrichies au bêta carotène, en fer, en acides gras spécifiques, sans éléments allergisants, etc.) ;*
- *de plantes fabriquant des médicaments et des plantes-vaccins ;*
- *de plantes "écologiques" et respectueuses de l'environnement (plantes résistantes aux herbicides, aux virus, aux insectes ; textiles colorés génétiquement, etc.)<sup>1</sup>.*

Aujourd'hui, le marché est investi par un nombre important de produits transgéniques et la liste s'allonge chaque jour. Les manipulations prennent diverses formes où toutes les combinaisons sont possibles, phénomène qui s'apparente quelquefois à de la science fiction. Parmi les exemples, citons les plus marquants :

- Le riz transgénique, appelé « Riz doré », enrichi en vitamine A et en fer en vue de compenser un grave déficit dont souffrent 400 millions d'individus dans le tiers monde. Créé dans un laboratoire public par un consortium entre la Fondation Rockefeller, l'Union Européenne et le gouvernement suisse, ce riz est dispensé de toute redevance sous forme de royalties. Ceci sous-entend que le déchiffrement du génome est offert sans brevet de fabrication à toute la planète. (voir le chapitre 5)
- La pomme de terre qui fabrique des protéines de soie grâce à l'addition d'un gène d'araignée, celle qu'on a manipulé afin de renfermer une plus grande teneur en amidon

---

<sup>1</sup> La science au service de l'homme : "OGM", revue scientifique. (www.rael.org).



ou encore celle dans laquelle on a inséré un gène prélevé de la méduse et qui émet une lueur fluorescente lorsqu'elle manque d'eau.

- le maïs et le colza résistants aux parasites.
- Les diverses plantes transgéniques qui résistent au climat désertique du Sahara et des grandes steppes grâce à leur dotation d'une protéine particulière.
- D'autres plantes qui donnent des aliments plus sains comme certaines variétés de colza et de soja transgéniques renfermant des concentrations et des types de gras plus sains.

Sans avoir à citer tous les exemples, puisque nous y reviendrons lorsque nous aborderons le thème relatif aux OGM, nous dirons uniquement que la tentation est très grande et chaque jour nous assistons à l'arrivée de nouvelles variétés de plantes ayant chacune des propriétés particulières et programmée pour exécuter une tâche particulière.

### **L'accroissement du rendement**

En étudiant de près la question, les scientifiques ont établi que les plantes vivant sous des conditions climatiques hostiles donnent un meilleur rendement que lorsque le climat est clément. De cette constatation, et en modifiant ce qui est appelé les « conditions de chocs thermiques »<sup>1</sup>, les généticiens ont réussi à créer des plantes résistantes à la chaleur. En effet, en manipulant le patrimoine génétique de l'*Arabidopsis thaliana*, plante connue pour la petite taille de son génome, son petit nombre de chromosomes et sa reproduction très prolifique, on a pris connaissance qu'elle devient plus robuste, tolérant davantage les sols salés et la variations extrêmes de températures. L'application de ces modifications génétiques aux cultures, qui s'exposent d'ailleurs aux mêmes facteurs de choc, pourrait améliorer largement les rendements dès lors que ces plantes se montrent de moins en moins affectées par les saisons exceptionnellement chaudes, froides ou sèches.

Une autre manière d'accroître les récoltes, consiste à faire croire aux plantes que l'automne n'est pas encore arrivé et donc d'allonger leur durée de vie. En effet, c'est en automne, et suite à l'activation d'une enzyme particulière, que les plantes transfèrent des protéines utiles de leurs feuilles pour les déposer dans leurs semences, leur tronc ou branches. Ce processus provoque un changement de couleur des feuilles avant de les laisser tomber. Pour empêcher ces enzymes d'arrêter la production de la plante, les scientifiques ont intégré dans le patrimoine génétique des plantes un autre gène qui s'amorce en même temps que les gènes responsables de l'arrêt de la production. Ce gène, qui produit de la cytokinine<sup>2</sup>, encourage les feuilles à rester vertes. Le mécanisme est que la cytokinine annule le message d'arrêt de production, ce qui permet à la plante de garder des feuilles vertes pendant une bonne partie de l'automne. Ceci permet de prolonger notamment la saison de croissance de plantes. L'application de cette technique aux cultures prolongerait de plusieurs semaines l'opération de photosynthèse et rendrait ainsi les plantes beaucoup plus productives et plus résistantes.

### **La production de plantes résistantes aux parasites et aux maladies**

Les insectes, les virus et les champignons constituent sans aucun doute le problème le plus préoccupant pour les agriculteurs et la protection des cultures contre ces agents pathogènes est une de leurs grandes priorités. Jusqu'à récemment l'opération s'effectue par la pulvérisation des champs avec des pesticides chimiques mais le résultat est cependant partiel dès lors que le traitement n'aboutit qu'à l'éloignement temporaire de l'agent ravageur. De plus, les pesticides agressent l'environnement. La transgénèse offre

---

<sup>1</sup> Ce sont des facteurs qui permettent aux protéines mal enroulées de reprendre leur forme adéquate lorsqu'elles sont endommagées par des températures élevées.

<sup>2</sup> Famille de molécules intervenant dans la multiplication cellulaire, la croissance et le développement des organismes végétaux.

des solutions nouvelles et écologiques capables de venir à bout de ces parasites. Suivant les cas, plusieurs possibilités sont envisageables. On a éradiqué des insectes ravageant certaines variétés de tomates, de maïs et autres cultures en insérant dans leur patrimoine génétique une bactérie appelée *Bacillus thuringiensis* (Bt) qui produit une protéine mortelle, une toxine, qui protège la tomate du sphinx ou le maïs de la pyrale. Lorsque l'insecte dévore la plante, il ingère la protéine qui, en contact avec les enzymes de son estomac, se convertit en une toxine mortelle qui entraîne la paralysie et puis la mort. En outre, et comme les enzymes en question ne se trouvent pas chez d'autres insectes, la protéine est inoffensive pour ces derniers, ce qui sous-entend que son utilisation est particulièrement prédestinée. Cependant, comme les pesticides classiques, l'utilisation de Bt favorise la prolifération d'insectes nuisibles résistants. En effet, il est naturel qu'il y ait, après l'utilisation de la protéine, un résidu inévitable d'insectes naturellement résistants. L'application généralisée de Bt tuerait tous les insectes vulnérables, laissant les plus résistants se multiplier. Ainsi, après quelques générations, tous les insectes nuisibles ciblés par Bt y seraient résistants.

Afin de parer à cette insuffisance, les scientifiques ont réalisé plusieurs essais permettant de favoriser les cultures à développer une défense contre les maladies et les agents pathogènes. Pour cela citons l'exemple de la protéine extraite du virus de la mosaïque du tabac (VMT) et son insertion dans certaines plantes comme la tomate. La conséquence est que la plante exprime dans son génome la protéine et la rend insensible au VMT. L'immunité contre ce virus se produit parce que les cellules de la plante ne s'infectent qu'une seule fois ; le VMT n'infecte pas une cellule déjà infectée et la présence de la protéine dans celle-ci pousse le VMT à se comporter comme si la cellule est déjà infectée.

Enfin, il existe de nombreuses autres expériences allant dans ce sens comme celle où il est question d'introduire des gènes d'insectes dans les arbres afin de résister à certains champignons nocifs.

### **La production de médicaments**

La transgénèse a permis de mettre au point des plantes transgéniques capables de produire d'importantes quantités de médicaments et de vaccins. Par exemple, en ajoutant un gène humain à une variété de maïs, celui-ci sécrète des anticorps humains qui tuent, en s'y adhérant, des cellules affectées par la tumeur. De même, une variété de soja transgénique est devenue un remède efficace contre l'herpès<sup>1</sup> après qu'on lui ait intégré un gène d'origine humaine. Nous trouvons aussi la luzerne transgénique utilisée comme usine à médicaments. Grâce à l'insertion d'un gène humain, les scientifiques ont réussi à lui faire fabriquer des protéines à vertus thérapeutiques. Ainsi, c'est la luzerne qui l'emporte sur le maïs, le riz, la pomme de terre, les bactéries, les levures, etc. en ce qui concerne la fabrication de protéines médicamenteuses. Sur le plan économique, il est moins coûteux d'utiliser "*des plantes transgéniques pour produire un médicament que d'employer d'autres moyens*"<sup>2</sup>. Par exemple, pour l'obtention d'une enzyme produite par le tabac et qui soigne la maladie de Gaucher<sup>3</sup>, les patients de cette dernière paient plus de 160 000 dollars par an, alors que sa fabrication par la voie de la transgénèse reviendrait beaucoup moins cher. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime à deux millions le nombre d'enfants qui meurent chaque année suite à des maladies facilement guérissables tels que la diphtérie, le tétanos, la coqueluche, la polio, la

---

<sup>1</sup> Maladie virale chronique responsable d'éruptions cutanées récidivantes. L'infection herpétique favorise la transmission du virus du SIDA.

<sup>2</sup> Cottier & Guerry : "Génie Génétique et Clonage", 2000. ([www.unifr.ch/nfp37](http://www.unifr.ch/nfp37)).

<sup>3</sup> Affection génétique due à un déficit en une enzyme (bêta-glucosidase). Elle peut toucher la rate, le foie, les poumons, la moelle osseuse et parfois le cerveau aboutissant à une atteinte neurologique.

rougeole et le choléra. Cette organisation a exhorté et encouragé les chercheurs à mettre au point des vaccins bon marché et faciles à administrer. L'appel n'a pas tardé à être suivi puisque une équipe de chercheurs américains a mis au point une variété de pommes de terre transgénique contenant un vaccin contre le choléra.

### **323- Les animaux transgéniques**

#### **3231- La création d'animaux transgéniques**

A première vue c'est une tâche ardue que de produire un animal transgénique doté d'un nouveau morceau d'ADN dans chacune de ses milliards de cellules. Cependant, les scientifiques tirent parti d'une caractéristique fondamentale du développement animal. Tout organisme animal aussi complexe qu'il soit, prend son origine d'une molécule unique. En effet, bien que l'animal soit composé de milliards de cellules, celles-ci proviennent toutes d'une seule cellule qui n'a fait que se diviser. Les scientifiques ajoutent de l'ADN à une cellule avant que celle-ci ne commence à se subdiviser. Le nouvel ADN s'assimile au génome de la cellule et sera présent dans toutes les autres cellules qui constitueront plus tard l'animal en question.

En réalité, pour créer un animal transgénique il faut modifier des cellules germinales (ovules et spermatozoïdes), qui sont capables de donner naissance à une nouvelle progéniture. Les autres cellules, appelées cellules somatiques, sont incapables de réaliser cette action. Pour ce faire, on peut faire recours à l'une des méthodes décrites précédemment. L'utilisation de la micro-injection par exemple s'avère plus ou moins prometteuse. L'injection directe du nouvel ADN dans un ovule fécondé (zygote) qui n'a pas encore commencé à se diviser permet à celui-ci de s'intégrer dans le chromosome du noyau et sera présent dans chaque cellule de l'animal qui en résultera. En outre, la présence du nouvel ADN dans toutes les cellules, y compris les cellules germinales, permet à l'animal de transmettre par voie héréditaire son patrimoine génétique à sa descendance. Si le nouvel ADN ne s'intègre qu'une fois à la cellule divisée, il en résultera un animal mosaïque (une chimère) qui contient le nouvel ADN dans certaines de ses cellules uniquement.

Par ailleurs, la destination exacte de l'ADN injecté dans le noyau est difficile à prédire. Véhiculant un gène qui code pour une protéine particulière destinée à s'exprimer dans l'animal, le nouvel ADN peut ne pas atteindre l'endroit désiré. En effet, il existe de nombreuses régions dans un chromosome inaccessibles aux enzymes responsables de l'amorce de l'expression génétique. Si le transgène s'intègre dans l'une de ces régions, il n'y aura pas de production de protéines associées, et si ce n'est pas le cas, ce ne sera que dans certains types de cellules. Par conséquent, les animaux issus de cette méthode doivent être soumis à des tests approfondis pour déterminer que toutes les cellules de l'animal contiennent le transgène et que tous les types de cellules désirés produisent le produit protéique du gène.

#### **3232- Les utilisations des animaux transgéniques**

##### **Expérimentation en recherche médicale**

En sciences médicales, la transgénèse joue un rôle important. En effet, pour comprendre la progression, les étapes et les symptômes d'une maladie, les chercheurs ont créé des animaux transgéniques dans lesquels ils ont fait naître des maladies semblables à celles qui affectent les humains. Ces animaux sont aussi utilisés pour essayer de nouvelles thérapies ou de nouveaux médicaments de manière plus sûre et peu coûteuse. Ainsi, les chercheurs peuvent réduire de manière conséquente le nombre d'animaux de laboratoire

utilisés pour mettre au point des thérapies ou des médicaments nouveaux. En outre, il faut savoir que la majorité des animaux créés sont des souris. Ce sont de petits animaux faciles à manipuler et à soigner. À côté des souris nous trouvons aussi, mais à une échelle moindre, les rats, les lapins et les porcs qui sont utilisés pour la modélisation des maladies. Comme exemple, nous pouvons citer l'« oncosouris » créée par des chercheurs dans la prestigieuse université d'Harvard. C'est une espèce de souris susceptible de développer le cancer du sein et cela à cause de certains oncogènes<sup>1</sup> intégrés dans ses cellules. Ces oncosouris sont utilisées au niveau mondial pour mettre à l'essai les thérapies et les médicaments contre cette maladie. Par ailleurs, plusieurs autres animaux sont mis au point pour servir de modèles d'essai contre des maladies tels que le Sida, la cardiopathie (maladie du cœur), le diabète, etc. Toutefois, les chercheurs sont en butte à plusieurs anomalies concernant ces animaux car bien que les maladies créées soient très proches de celles qui atteignent les hommes, il existe des limites quant à la pertinence des résultats issus de l'utilisation de ces animaux dans la modélisation de la maladie humaine. Par exemple, les souris créées pour contracter la fibrose kystique<sup>2</sup>, sont beaucoup plus exposées à une mortalité postnatale que ne le sont les êtres humains. De surcroît, lorsque les humains sont atteints de cette maladie, on observe chez eux le développement de graves maladies respiratoires, symptôme complètement absent chez ces souris. Les scientifiques sont très prudents quant aux conclusions qu'ils arrêtent concernant le traitement d'une maladie quelconque à partir des observations sur des animaux transgéniques. Ceci est dû aux différences inéluctables qui existent entre l'être humains et l'animal.

### **La production de médicaments**

Souvent, les médicaments destinés à traiter une maladie quelconque proviennent de protéines humaines. Le diabète par exemple, qui est une maladie qui devient chronique à un certain stade de son développement, résulte d'un déficit en insuline, protéine produite par le pancréas. Le traitement actuel de la maladie est pratiqué par l'injection d'insuline qui provient soit de personnes en bonne santé, soit de cultures de bactéries transgéniques qui sécrètent la protéine. Toutefois, le coût de ces protéines administrées sous forme de médicament est très élevé et il est parfois très difficile de faire produire aux bactéries certaines protéines humaines complexes. Pour y remédier, on commence à utiliser les animaux transgéniques pour la production à bon marché de ces protéines humaines. Par exemple, les chercheurs ont utilisé le lait de chèvre pour produire une protéine anticoagulante appelée « antithrombine humaine III ». C'est un médicament que l'on peut utiliser, sans plus de précisions, sur les patients subissant une chirurgie cardiovasculaire à cœur ouvert. *Nexia Biotechnologies*, une entreprise canadienne de biotechnologies a créé des chèvres transgéniques qui produisent dans leur lait une protéine à vertus thérapeutiques intéressantes. La même société utilise aussi ces chèvres pour produire des filaments, ou plutôt des « biofilaments », matériau solide qui peut être utilisé dans des projets techniques portant sur des matériaux de pointe. En Ecosse, l'entreprise *PPL Therapeutics* a mis au monde une brebis dont le lait contient une protéine (facteur IX) capable de traiter l'hémophilie, maladie sanguine héréditaire caractérisée par une absence des facteurs de coagulation essentiels du sang. Cependant, la brebis a été créée à l'aide de la technologie du clonage (nous verrons plus loin que cette technique n'est pas de la transgénèse à part entière), et cela afin de permettre de produire un troupeau uniforme d'animaux, donc des clones, qui possèdent tout le transgène et capables de produire la protéine. Créée par micro-injection, la brebis est un

<sup>1</sup> Gène susceptible de favoriser le développement des tumeurs cancéreuses.

<sup>2</sup> Maladie héréditaire qui affecte, par le biais d'un mauvais fonctionnement des glandes muqueuses, les poumons et le système digestif.

assortiment de deux technologies différentes à savoir celle de la transgénèse et celle du clonage. Les scientifiques la qualifient de « clone transgénique ».

### **La production d'animaux nouveaux**

La mise en œuvre des animaux transgéniques est faite pour l'obtention d'animaux nouveaux ayant des qualités supérieures. On a pu créer des porcs transgéniques ayant une croissance plus rapide et dont la viande est de meilleure qualité. Ces porcs utilisent en outre plus efficacement les aliments et résistent mieux aux maladies courantes. De même, il est désormais possible d'obtenir de la laine de meilleure qualité en créant des moutons transgéniques. Concernant la pisciculture, on fait désormais intervenir la transgénèse sur de nombreuses espèces de poissons, dans le but d'intensifier la production d'espèces tels que les saumons Coho, les bars d'Amérique, les truites arc-en-ciel, etc., et ce en leur incorporant des gènes et autres facteurs de croissance. On a observé chez ces poissons une vitesse de croissance beaucoup plus élevée. Dans le même sens, d'autres poissons vivant dans des eaux froides bénéficient d'un gène antigèle qui leur permet de survivre à des températures inférieures à zéro. La protéine agit en empêchant la formation de cristaux de glace dans le sang.

### **Le transfert d'organes à travers la « xenotransplantation »<sup>1</sup>**

Le déficit en organes dans le secteur hospitalier est l'un des grands problèmes auquel est confrontée la médecine. Les patients qui ont besoin d'être transplantés en organes trouvent du mal à s'en procurer. Même s'ils en trouvent, il faut que ce soit un bon donneur, c'est-à-dire que leur métabolisme reconnaît la greffe, et puis, ils doivent souvent les payer très cher. Beaucoup de recherches sont actuellement destinées à développer des cultures d'organes dans le corps de certains animaux. Par exemple, les scientifiques ont mis au point des porcs transgéniques dont les organes pourront être greffés chez les humains. L'une des particularités du système immunitaire humain est qu'il reconnaît et détruit toutes les cellules qui ne possèdent pas à leur surface une « étiquette particulière de cellule humaine ». Cette étiquette est simplement des protéines de surfaces que l'on retrouve uniquement sur les cellules humaines. Ainsi les porcs transgéniques sont dotés d'un gène codant pour une protéine humaine de surface. Le système immunitaire reconnaît les cellules de l'organe à transplanter comme étant humaine et s'abstient donc de les détruire, permettant à l'organe de se greffer aisément.

## **4- LES ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS**

Nous arrivons enfin au cœur même de notre sujet, celui autour et à partir duquel sera structuré et développé tout le reste de ce travail : les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM). La structure de la section ne divergera pas des précédentes, hormis certains détails supplémentaires vu l'importance du sujet. Nous commencerons comme à l'accoutumée par une brève présentation des OGM comportant quelques définitions conventionnelles et certaines remarques à leur sujet. Nous allons par la suite présenter les techniques de construction des OGM auxquelles nous nous sommes enfin familiarisés. Nous terminerons par l'exposition des acquis des recherches sur les OGM sous la forme d'un concentré de tout ce que nous avons annoncé précédemment.

---

<sup>1</sup> Il s'agit là d'un donneur d'organes autre que l'homme, c'est-à-dire un animal. Par contre lorsque le donneur et le receveur sont tous les deux des êtres humains, on parle alors d'« allotransplantation ».

## 41- PRÉSENTATION

Les OGM, abréviation d'Organismes vivants Génétiquement Modifiés, concernent, au sens strict, tous les êtres vivants (plantes, animaux, bactéries, champignons, etc.) qui ont été génétiquement modifiés en laboratoire à la suite d'une intervention délibérée de chercheurs scientifiques. Ainsi, le Conseil des Communautés Européennes définit comme OGM "*toute entité biologique capable de se reproduire ou de transférer du matériel génétique [...] modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle*" (Directive 90/220/CEE du 23 avril 1990 et Loi n° 92.654 du 13 juillet 1992)<sup>1</sup>. La loi de 1992 donne en outre la définition d'un organisme comme étant "*toute entité biologique non cellulaire, cellulaire ou multicellulaire, capable de se reproduire ou de transférer du matériel génétique*"<sup>2</sup>. De ce qui vient d'être dit, plusieurs remarques peuvent être dégagées :

- Même si le sigle OGM est utilisé en pratique pour les plantes transgéniques, il concerne aussi les animaux, les levures, les bactéries, etc.
- Pour être considéré comme OGM, les organismes doivent être vivants. Ainsi, les produits issus de leur métabolisme ou de leur cadavre ne le sont pas.
- Même si dans la réalité la modification permanente du génome semble être la règle et la conformité l'exception (il n'y a pas et il n'y a jamais eu, à l'égard des scientifiques, deux organismes possédant rigoureusement le même patrimoine génétique), est considéré comme OGM proprement dit tout organisme créé relevant de l'intervention calculée de scientifiques.
- Pour qu'il y ait OGM, la modification de l'organisation et du fonctionnement du génome de l'organisme considéré doit concerner la totalité de ses cellules. Ainsi, la modification génétique qui n'atteint qu'une partie des cellules aboutit à des organismes chimères que l'on ne peut pas considérer comme de véritables OGM.
- Le clone<sup>3</sup> n'est pas un OGM puisque la reproduction par clonage empêche la redistribution des gènes qui a normalement lieu lors de reproduction sexuée et permet à un organisme vivant de se répliquer en gardant l'intégralité de ses gènes. Dans un clone l'ADN de chaque cellule est en effet dupliquée fidèlement et transmis par une cellule mère.

Par ailleurs, pour qu'il y ait création d'un OGM, il faut disposer de deux organismes, l'un donneur et l'autre receveur qui deviendra l'OGM dans la mesure où celui-ci recevra le nouveau gène et de manière fonctionnel dans toutes ses cellules. Les étapes de construction d'un OGM comprennent :

- L'isolement d'un gène fonctionnel ou des différentes parties devant servir à construire un gène fonctionnel.
- La construction de ce gène et son association avec un gène de sélection.
- L'insertion de ce gène dans un vecteur de transfert, puis du transfert du gène du donneur au receveur.
- Le contrôle de la présence et du bon fonctionnement du gène transféré chez le receveur.
- La stabilité, l'innocuité, les risques de la dispersion du gène transféré.

---

<sup>1</sup> C. Chevalier : "les OGM dans notre assiette", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 19.

<sup>2</sup> "Organismes génétiquement modifiés (OGM)." Microsoft®Encarta® 2006 [DVD]. Microsoft Corporation, 2005.

<sup>3</sup> Population de cellules identiques qui descendant, par divisions successives, d'une cellule unique sans modification génétique.

Afin d'éviter des répétitions, nous allons présenter chaque étape succinctement puisque les points essentiels sur le sujet ont été déjà présentés précédemment.

## **42- LES ÉTAPES DE CONSTRUCTION DES OGM**

### **421- L'isolement d'un gène fonctionnel**

Pour construire un OGM, il faut toujours commencer par l'isolement et puis le séquençage du gène que l'on souhaite insérer. Pour avoir ce gène, il faut recourir à un organisme qui garantit une opération à la fois fructueuse et facile à réaliser. Les scientifiques procèdent par la construction d'une banque de gènes dont il existe deux types : les banques génomiques ou d'ADN et les banques d'ADNc ou copie d'ADN qu'il n'est pas nécessaire de traiter en ce qui nous concerne puisque elles représentent uniquement une alternative moins délicate à exploiter mais qui aboutit aux mêmes résultats que la première.

La réalisation d'une banque d'ADN passe par la disposition d'une quantité suffisante d'organismes ou d'une population homogène de cellules pour extraire tout leur ADN. Les méthodes d'extraction et de purification de l'ADN sont diverses et varient en fonction de l'origine ou de la localisation de ce dernier. L'ADN extrait est traité par une enzyme de restriction qui entraîne la formation d'extrémités collantes. Dans le même temps, un autre ADN dit « plasmidique » est prélevé sur un clone de bactéries portant un gène résistant à un antibiotique. Il est traité de la même manière que le premier et par la même enzyme. Le plasmide est alors ouvert et génère lui aussi des extrémités collantes. Par la suite, l'assimilation des deux ADN aboutit à la formation de nouveaux plasmides portant des fragments d'ADN génomique et d'ADN plasmidique. Ce nouvel ADN est assez grand pour renfermer plusieurs gènes. Ainsi, on peut désormais disposer de plasmides contenant l'ensemble des gènes de l'organisme donneur. Ensuite ces plasmides sont mis en contact avec des bactéries et pénètrent dans les cellules de ces dernières à l'aide d'un choc thermique ou électrique. Ces bactéries sont alors cultivées en présence de l'antibiotique et seules celles qui ont absorbé le plasmide peuvent survivre.

Il faut savoir que ces bactéries contiennent à la fois le gène résistant à l'antibiotique et les fragments du génome de l'organisme donneur.

### **422- La construction de gènes chimères et des gènes « rapporteurs » ou « reporter »**

A ce niveau les biologistes utilisent des promoteurs<sup>1</sup> qui affichent une acclimatation plus ou moins importante à leur environnement et capables de s'exprimer fortement dans la cellule receveuse. Ainsi, lorsqu'ils construisent des gènes chimères, ils placent la séquence codante entre un promoteur fort et un terminateur<sup>2</sup> connu pour être efficace. Par conséquent, ces gènes fonctionnent parfaitement dans la plupart du temps. Cependant, il arrive que parmi les organismes soumis à une manipulation transgénique, se trouvent ceux qui, n'ayant pas incorporé le gène, ne donnent pas de résultats. Pour résoudre ce problème, les chercheurs procèdent alors à l'incorporation d'un couple de gènes, dont l'un est le transgène lui-même et l'autre ayant pour rôle de trier les OGM réels des autres. Ce gène est appelé « rapporteur » ou « reporter ». Il s'agit d'un gène qui confère à l'organisme receveur une résistance à une substance chimique ou un antibiotique. Sa présence avérée indique une forte probabilité de la présence du transgène. Après la construction de ces gènes, les biologistes les insèrent dans un

---

<sup>1</sup> Séquence nucléotidique qui contrôle la transcription du cadre de lecture d'un gène.

<sup>2</sup> Séquence d'un gène qui donne le signal de fin de transcription.

plasmide possédant déjà un gène de sélection bactérien (ampicilline) et que l'on nomme « vecteur de clonage ». Ces plasmides sont ensuite confiés à des bactéries qui procèdent à leur multiplication. Cette opération permet l'obtention d'une quantité suffisante d'ADN avec laquelle les biologistes peuvent entamer la phase suivante, celle du transfert.

#### **423- Les opérations de transfert de gènes**

Il s'agit d'une étape décisive et délicate. Elle comprend plusieurs modalités qui varient suivant la nature de l'organisme destinataire du transgène. Sans aller plus loin en ce qui concerne les techniques de transfert puisque nous les avons énumérées à deux reprises, nous allons uniquement dire que la connaissance de ces techniques est indispensable puisque toute transformation de cellule animale ou végétale nécessite la transformation de bactéries ou levures notamment pour la sélection des gènes et la construction des vecteurs.

#### **424- L'indispensabilité des contrôles**

Le respect des paramètres de transfert de gènes ne suffit pas pour obtenir un organisme transgénique stable. Le chercheur doit procéder à une série de contrôles à plusieurs niveaux afin de vérifier que le transfert du gène s'est effectivement produit, qu'il y ait eu transcription en un messager exploitable par les enzymes appropriés et enfin qu'il y ait eu synthèse des protéines fonctionnelles et qu'elles sont parvenues à leur maturité.

La première mesure que le biologiste prenne est de vérifier que le gène injecté est effectivement présent dans toutes les cellules de l'organisme récepteur. Pour ce faire, il dispose de deux méthodes auxquelles on fait souvent recours : le *Southern blot* et la PCR. Sans entrer dans les détails techniques de ces deux méthodes, nous dirons uniquement qu'après certaines manipulations biochimiques, on parvient à établir si le gène est bel et bien présent dans les cellules réceptrices. Cependant, la présence du gène n'implique pas nécessairement son fonctionnement, aussi, faudra-t-il rechercher la présence de l'ARN messager qui correspond à la transcription de ce gène. Toujours dans le même ordre d'idées, l'existence de l'ARN messager ne suffit plus dès lors que les protéines peuvent, elles, ne pas être présentes. Il convient, donc, aussi de partir à leur identification à l'aide de certains anticorps spécifiques. En somme, pour avoir la certitude de la présence d'un véritable OGM, il est nécessaire d'effectuer des contrôles à ces trois niveaux d'intégration du transgène.

#### **425- La stabilité, l'héritabilité et la dispersion du transgène**

Dans la pratique, les trois niveaux de contrôle cités ne sont pas toujours réalisés. L'expérimentateur se contente dans le meilleur des cas d'observer et de conclure sur des critères phénotypiques considérés comme devant être liés à la présence du transgène. En revanche, l'expérimentateur doit se focaliser et s'assurer de la stabilité du transgène au cours des événements cellulaires marquant la reproduction sexuée, à savoir la méiose et la fécondation. Ceci est l'occasion de contrôler la germination des graines produites de plantes issues de la régénération des cellules transformées. De même, la reproduction sexuée est aussi l'occasion de dispersion du transgène. L'intérêt est toutefois porté sur les espèces qui pratiquent l'allogamie ou l'hybridation interspécifique. Le cas du colza est très significatif car c'est une espèce végétale qui peut s'hybrider dans la nature avec des choux, des radis sauvages et des moutardes. Enfin, à ces contrôles indispensables de la dispersion s'ajoutent des compléments de recherche sur la toxicité due à la présence du transgène.



## **43- LES ACQUIS DES RECHERCHES SUR LES OGM**

### **431- Les acquis en recherche fondamentale**

Les plantes qui servent de supports à des manipulations de transformations génétiques portent le nom de « plantes-modèles ». Elles appartiennent à cette catégorie car elles ne constituent pas, en elles-mêmes, un objectif. Les deux cas les mieux utilisés et les plus cités dans les milieux scientifiques sont le tabac (*Nicotiana tabacum*) et l'Arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*). Ce sont des plantes ayant le plus petit génome et possédant une capacité remarquable de régénération. Chez les ligneux, les arbres en général, cette catégorie est représentée par le peuplier (*Populus nigra*), arbre connu aussi pour son petit génome et son aptitude à la culture *in vitro*. Quant aux plantes céréalières c'est le riz qui est considéré par les chercheurs comme une plante modèle à cause notamment de la taille de son génome qui est six fois plus petit que celui du blé. Cependant, cette céréale fait aussi l'objet de recherches appliquées notamment en agronomie.

La recherche fondamentale en transgénèse a pour objectif principal de connaître le fonctionnement de la cellule. A une échelle plus élevée, la transgénèse peut intéresser la plante toute entière ou uniquement certains de ces organes. Les feuilles sont souvent la partie la plus retenue pour les travaux de recherche. Elles sont faciles à prélever et le prélèvement de quelques feuilles n'a qu'une faible incidence sur le fonctionnement de la plante.

Aujourd'hui, l'ontogenèse<sup>1</sup> de la fleur, la maîtrise des couleurs des pétales, et tout récemment la prédétermination du sexe des organes reproducteurs, constituent un pôle d'intérêt majeur. Les plantes qui servent de modèle sont l'Arabette, le mufler (*Antirrhinum majus*) et le pétunia qui possède des fleurs à différentes couleurs. En bloquant un de ces gènes, on a pu avoir des pétunias avec des fleurs uniquement blanches.

L'autre domaine qui intéresse la recherche est la maturation des plantes. En effet la compréhension des mécanismes moléculaires qui mûrissent les fruits par exemple est très intéressante sur le plan fondamental, mais elle l'est aussi dans le domaine de l'application car elle permet de trouver des solutions aux problèmes de stockage, de conservation et de transport de ces mêmes fruits. "*Le contrôle par transgénèse du développement et la maturation des fruits trouvera de multiples applications dans les domaines de l'agriculture et de la santé (vaccination)*"<sup>2</sup>.

### **432- Les acquis en recherche appliquée :**

Alors que l'utilisation des OGM en Europe reste extrêmement faible et souvent réduite au niveau des essais, au Etats-Unis et tout récemment dans certains pays de l'Amérique Latine, les OGM sont très cultivés et représentent une part importante des surfaces agricoles utiles. Sans nous étaler longuement sur ce constat puisque nous y reviendrons dans les chapitres prochains, observons plutôt les champs d'application des OGM, c'est-à-dire les secteurs qui utilisent plus ou moins intensément cette nouvelle technologie.

Signalons que la plupart des titres qui vont suivre ont déjà fait leur apparition précédemment. Nous allons donc les reprendre mais avec une approche différente.

---

<sup>1</sup> Ensemble des processus de développement d'un individu du stade embryonnaire jusqu'au stade adulte.

<sup>2</sup> Y. Tourte : "Les OGM, la transgénèse chez les plantes", *Dunod*, octobre 2001, p. 76.

4321- L'agronomie :

**La sélection**

Les techniques de sélection et d'amélioration des plantes cultivées reposent sur des croisements hybrides dont la descendance est soumise par la suite à une sélection individuelle. Bien qu'elles soient des techniques découlant directement des travaux de Mendel sur l'hérédité, c'est De Vilmorin<sup>1</sup> qui, le premier, avait mis ces techniques sur le plan pratique au début du XX<sup>e</sup> siècle. Elles jouissent encore d'un certain privilège, mais présentent l'inconvénient d'être très longue et coûteuse en main d'œuvre. Pour remédier à cette entorse, ces techniques, dites de sélection classique, font l'objet de plusieurs améliorations et d'application généralisée. En effet, afin notamment de raccourcir les délais, il a été procédé à l'utilisation de la stérilité mâle à la place des castrations manuelles ainsi que la réalisation de plusieurs cycles de culture par an par alternance hémisphère nord/hémisphère sud. L'avènement de la technique de l'haplo-diploïdisation a apporté de l'eau au moulin. Elle constitue une technologie très appréciée et très réussie notamment chez les céréales, le colza et autres brassicacées<sup>2</sup>.

Cependant, et malgré tous ces progrès, le transfert ciblé d'un gène reste toujours tributaire de la technique dites de « rétrocroisement »<sup>3</sup> trop lente et trop coûteuse. L'apparition de la technique de transfert par transgénèse est perçue par les sociétés semencières comme particulièrement profitable et c'est en elle que ces entreprises mettent tous leurs espoirs et ce malgré l'image insalubre que véhicule cette méthodologie du génie génétique auprès du public.

**L'acquisition de la résistance**

Bien que les OGM sont destinés à moult usages, leur application capitale est à l'égard des plantes, l'acquisition des résistances diverses contre les produits phytosanitaires, les parasites et les prédateurs. Lorsque la résistance n'est pas entièrement acquise, les biologistes utilisent le terme « tolérance ».

**i) La résistance aux herbicides :** Les herbicides sont des molécules qui, théoriquement, détruisent les adventices et autres herbes nuisibles tout en respectant les plantes cultivées. Cependant, la spécification est souvent inexistante en ce qui concerne ces produits (il n'existe pas de produit spécifique pour chaque herbe), si bien que les résultats acquis sont souvent dus aux différences de sensibilité des plantes qui poussent sur une même parcelle de terre et non pas à l'efficacité de l'herbicide. Ainsi, la tolérance ou la résistance aux herbicides sont des éléments intéressants pour l'agriculture car ils lui permettent un désherbage ciblé plus aisé, plus rapide et surtout discriminant.

Afin de rendre plus efficace la résistance aux herbicides systémiques<sup>4</sup>, comme le glyphosate ou *Round up*, les biochimistes ont adopté deux stratégies complémentaires, à savoir l'affaiblissement de la sensibilité de la plante vis-à-vis de l'herbicide et/ou le développement de sa capacité à « détoxifier » ou dégrader la molécule étrangère. Il faut

---

<sup>1</sup> Louis De Vilmorin (1826-1860), biologiste français dont les travaux de recherche en 1850 sur la sélection et l'hérédité sont à l'origine de la notion de « Lignées pures ». Inventeur présumé du métier de sélectionneur, il définit en 1856 la méthode généalogique à l'Académie française qui consiste à obtenir de nouvelles variétés par croisement (Il utilise la betterave pour ses expériences)

<sup>2</sup> Appelées aussi « cruciféracées » à cause de la disposition des feuilles, est une famille de plantes à fleurs bisexuées à quatre pétales, à feuilles alternes et à fruit sec. Parmi les 1200 espèces appartenant à cette famille, nous trouvons l'Arabette de Thalium (*Arabidopsis thaliana*), le chou marin (*Crambe hispanica* ou *maritima*), la moutarde noire (*Brassica*), etc.

<sup>3</sup> Sélection généalogique dans laquelle les générations obtenues sont successivement croisées avec le même parent. Il faut une douzaine de génération pour la sélection, la stabilisation, la certification et la multiplication des semences.

<sup>4</sup> Dans le sens que ces herbicides détruisent toutes les plantes sans exception.

savoir que le glyphosate<sup>1</sup> prive la plante traitée de sa capacité à synthétiser certains acides aminés indispensables à son métabolisme et sa croissance. Ainsi, l'introduction d'un gène spécifique dans le tabac, entre autres, a permis à celui-ci d'adopter moins de sensibilité vis-à-vis dudit herbicide d'où sa plus grande résistance. Afin d'accroître davantage la résistance, d'autres méthodes sont mises en œuvre comme le positionnement du gène inséré sous promoteur fort. Par conséquent, il a été observé que des doses létales (mortelles) pour les plantes sauvages sont parfaitement supportées par les mêmes plantes GM. Cette méthode est utilisée notamment aux Etats-Unis où la quasi-totalité du soja est traitée à travers la stratégie « *Round up Ready* ».

En somme, il existe plusieurs autres stratégies qui rendent de plus en plus efficace la résistance des plantes aux différents herbicides, cependant, il est important de signaler que cette démarche n'est pas sans danger pour l'environnement.

**ii) La résistance aux insectes :** Afin de protéger les plantes cultivées des insectes parasites et prédateurs, les biochimistes ont adopté plusieurs stratégies dont l'une consiste à diminuer les populations de ces insectes en perturbant leur métamorphose, ce qui diminue leur capacité de reproduction. En effet, pour se reproduire, les insectes doivent sécréter une hormone de mue appelée l'« ecdisone de nature stéroïdique ». Cependant, comme ils ne peuvent pas synthétiser eux-mêmes les précurseurs de ces stéroïdes, ils les empruntent aux végétaux qui entrent dans leur alimentation. Les chercheurs ont donc modifié par transgénèse le profil stéroïdique des plantes et perturbé en conséquence le processus normal de reproduction des insectes.

Mais la technique la plus en vue est la technique dite du (Bt) dont nous avons déjà parlé. Elle tient son nom de la toxine sécrétée par le *Bacillus thuringiensis*, bactérie tellurique utilisée comme insecticide contre certaines chenilles et papillons. Cette toxine agit sur la membrane plasmique des cellules intestinales en les rendant de moins en moins imperméables. Par conséquent, c'est toute la fonction nutritionnelle et digestive de l'insecte qui se trouve perturbée, causant ainsi sa mort. Cette toxine est employée pour fabriquer des « biopesticides », couramment utilisés en agriculture, sylviculture et horticulture. Cependant il est moins efficace lorsqu'il s'agit de lutter contre des agents nuisibles comme la pyrale du maïs. Le transfert du gène qui code pour la toxine dans un tabac s'est effectué en 1985. Ce dernier n'a pas tardé à développer une résistance à la pyrale en sécrétant son propre insecticide. Par ailleurs, il existe plusieurs autres gènes de toxine plus ou moins spécifiques de certains parasites qui ont été isolés et transférés dans diverses plantes comme la tomate, le cotonnier ou le maïs. C'est chez le cotonnier que les résultats furent promoteurs avant de s'apercevoir que des résistances commencent à apparaître parmi les populations d'insectes.

Enfin, il existe encore d'autres gènes codant la synthèse de diverses protéines présentant des activités insecticides comme le cholestérol oxydase<sup>2</sup>. Poussant encore plus loin, les chercheurs ont pu créer des plantes GM qui produisent des molécules capables d'attirer les propres prédateurs de leurs parasites.

**iii) La résistance aux champignons pathogènes :** Les maladies issues d'affections provoquées par des champignons pathogènes (maladies cryptogamiques) atteignant les plantes sont nombreuses et très graves. Les dégâts causés sont considérables et peuvent aller jusqu'à la destruction de 30 à 40 % des récoltes selon les lieux et les années. Les Irlandais gardent encore dans la mémoire ce vaste mouvement d'émigration forcé aux

---

<sup>1</sup> Il s'agit d'un désherbant total, c'est-à-dire non sélectif, autrefois produit sous brevet, exclusivement par la société *Monsanto* à partir de 1974, sous la marque *Round up*. Le brevet ayant expiré, d'autres sociétés produisent désormais du glyphosate.

<sup>2</sup> Enzyme qui intervient dans la première étape du catabolisme (ensemble des réactions de dégradation moléculaire de l'organisme) microbien des stéroïdes, en particulier le cholestérol. Les applications actuelles et potentielles de cette enzyme sont nombreuses, notamment en pharmacutique et l'agroalimentaire.

Etats-Unis lorsque, au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, un champignon, « le mildiou<sup>1</sup> de la pomme de terre » a causé la dévastation totale des cultures. Aujourd'hui, la lutte contre ces pathologies s'effectue essentiellement par des traitements chimiques antifongiques. Cependant, ces méthodes contribuent dans une large mesure à la pollution des nappes phréatiques. Par conséquent, les programmes de recherche sont entrepris dans le but de trouver parmi les plantes sauvages une résistance naturelle pouvant être transférée vers leurs cousines cultivées. Les méthodes de transfert sont bien connues (hybridation, rétrocroisement, transgénèse, etc.).

Concernant les stratégies de lutte, nous trouvons celle qui consiste à introduire le gène codant la synthèse d'une enzyme (bêta-glucanase) et qui possède la particularité de s'attaquer aux structures pariétales des champignons pathogènes lorsqu'ils entrent en contact avec la plante. Toutefois, pour avoir une résistance complète, il faut exécuter plusieurs transgénèses. En effet, comme les attaques cryptogamiques s'effectuent en trois phases, la défense doit aussi s'organiser à trois niveaux : la reconnaissance du pathogène par la plante, l'activation des réactions de la cellule végétale menacée en la mettant en état de défense, et enfin, la mise à sa disposition de moyens de défense, notamment par la sécrétion des molécules de type phytoalexines<sup>2</sup>.

Par ailleurs, l'introduction dans une plante d'un gène codant la synthèse d'un composé antifongique renforce les défenses naturelles. Les PR protéines<sup>3</sup> (*Pathogenesis Related proteins*) sont des molécules sécrétées à chaque agression. Elles présentent la particularité d'être syncrétiques (non spécifiques), c'est-à-dire qu'elles ont la capacité de protéger la plante contre n'importe quel agresseur, même non fongique. La sécrétion de ces molécules protectrices est la conséquence directe de la production par l'agresseur de molécules agressives appelées « éliciteurs »<sup>4</sup>. Par exemple, le champignon *Phytophthora infestans* produit un éliciteur qui déclenche chez la victime une réaction dite d'« hypersensibilité » qui se traduit par la mort systématique des cellules voisines du point d'attaque, ce qui cause la perte du parasite. Observant cette réaction, les généticiens ont cherché à faire de ce mécanisme de défense un domaine d'expérimentation. En effet, l'introduction du gène du champignon dans un tabac a renforcé la défense naturelle de celui-ci.

Actuellement, il existe une trentaine de gènes de résistance qui confèrent diverses résistances contre les champignons, les virus ou les bactéries. Par ailleurs, les recherches privilégient beaucoup plus la polyvalence au détriment de la spécificité dans les mécanismes de défenses contre les parasites.

**iv) La résistance aux virus :** Les virus représentent la cause principale des maladies chez les plantes. Par ailleurs, une idée longtemps répandue dans les milieux scientifiques, consistait à penser que les plantes sont dépourvues d'une réaction immune face aux virus et donc constamment exposées aux attaques de ceux-ci. Avec l'évolution des idées, nous savons désormais que les plantes, aussi étrange que cela paraisse, possèdent une perception du soi et du non soi comme le prouve la réaction de l'incompatibilité pollinique<sup>5</sup> lors de la pollinisation.

---

<sup>1</sup> De l'anglais « *Mildew* », nom générique d'une série de maladies cryptogamiques des plantes, attaquant notamment la vigne et la pomme de terre. Elle se manifeste par des taches brunes suivies d'un flétrissement général de la plante.

<sup>2</sup> Ce sont des composés antimicrobiens de faibles poids moléculaire produits par les plantes. Ils sont généralement absents ou présents en faible concentration chez la plante. Ils sont rapidement synthétisés par la plante suite à l'invasion par un agent pathogène.

<sup>3</sup> Protéines intervenant dans la pathogénèse des plantes.

<sup>4</sup> Molécules d'origines biologiques qui permettent à la plante de se protéger contre les attaques des parasites en stimulant ses mécanismes naturels de défense.

<sup>5</sup> Elle est due à la possibilité pour le pollen de féconder la plante. Elle se présente sous deux types :

Pendant longtemps aussi, les chercheurs n'ont pu guérir que la virose<sup>1</sup> ; d'abord par thérapie<sup>2</sup> puis par la culture et la régénération des méristèmes<sup>3</sup> *in vitro*. Néanmoins, ces plantes peuvent être infectées de nouveaux, ce qui indique que la guérison est souvent provisoire et non protectrice. Aussi la sélection classique cherchait à détecter les variétés de plantes peu ou pas sensibles aux virus et puis à les faire entrer dans des programmes de croisement. Aujourd'hui, il est possible de créer des OGM résistants aux virus.

La décapsidation est une étape capitale à la réplication des virus avant l'invasion de la cellule. Remarquable, les scientifiques ont mis en œuvre une méthode qui empêcherait justement les virus de se « décapsider ». En effet, pour un virus à ARN notamment, il suffit d'isoler un fragment d'ARN viral correspondant à une protéine de la capsidie que l'on transfère dans une plante réceptrice après que cet ARN soit transformé en ADNc à l'aide de la polymérase inverse<sup>4</sup>. Le résultat est une saturation des sites de décapsidation des cellules hôtes qui seront privées de leur capacité à décapsider les virus qui viendraient l'invalider. Les plantes tels que les tabacs, les pommes de terre, le riz, le concombre et le piment sont ainsi transformés à l'aide de cette méthode et affichent une résistance, dite « dérivée du pathogène », meilleure à l'égard des virus.

**v) La résistance à des paramètres physiques :** Les paramètres physiques tels que la sécheresse, les basses températures et les excès de sel dont est chargée l'eau utilisée pour l'alimentation des plantes ont des effets dommageables sur la croissance et la reproduction de celles-ci. Toutefois, il existe dans la nature des plantes sauvages qui supportent des conditions de vie extrêmes en s'adaptant structurellement et/ou physiologiquement à ces dernières. Ainsi, les plantes peuvent réduire leur besoin en eau en limitant sa déperdition. De même, la déshydratation, l'excès de sel ou de froid activent des gènes qui codent pour la synthèse de protéines dites LEA<sup>5</sup> (*Late Embryogenic Abundant Protein*) au sein des graines en formation voire dans toute la plante soumise à un stress.

Les chercheurs ont créé plusieurs plantes transgéniques qui sur-expriment des LEA. Cependant, les LEA sont une protection insuffisante et nécessitent la présence d'osmolytes<sup>6</sup> de mannitol ou de sorbitol. Certains tabacs qui expriment ces osmolytes améliorent substantiellement leur tolérance à la salinité.

Concernant la résistance à la sécheresse, elle dépend de la régulation du stockage du saccharose dans les cellules. L'hormone directrice des réactions de résistance est appelée « acide abscissique ». Toutefois, en cas de déshydratation, cette hormone n'agit

- 
- L'incompatibilité gaméphytique lorsque la réaction est déterminée par la nature génétique du pollen lui-même.
  - L'incompatibilité sporophytique où l'absence de germination du pollen est commandée par la plante qui l'a produit.

<sup>1</sup> En pathologie, maladie provoquée par un micro-organisme infectieux constitué d'un seul type d'acide nucléique et parasite obligatoire des cellules vivantes.

<sup>2</sup> Traitement thérapeutique par la chaleur.

<sup>3</sup> Chez les plantes vertes (embryophytes), c'est un tissu biologique constitué de cellules indifférenciées (ou peu différenciées) formant une zone de croissance où ont lieu les divisions cellulaires (mitoses).

<sup>4</sup> Ainsi nommée car elle permet la transcription d'une chaîne d'ADN sur une chaîne ARN, opération inverse de celle qui se produit dans une cellule normale.

<sup>5</sup> Famille multigénique de protéines. Ces dernières se sur-expriment en cas de stress hydrique. Elles n'ont pas de fonction enzymatique de par leur forte concentration dans les cellules et de par leur composition en acides aminés. Elles entretiennent des liaisons avec les molécules d'eau pour assurer une hydratation minimale de la cellule.

<sup>6</sup> Substances qui affectent l'osmose (Ecoulement en bloc de l'eau par une membrane semi-perméable dans un autre compartiment aqueux contenant le corps dissous à une concentration plus élevée). Parmi les exemples d'osmolytes, on trouve les ions, les protéines, les petites molécules, etc.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

pas directement sur l'activation des gènes mais passe par des protéines de liaison codées par des gènes tels que le CBF (*C-repeat binding factor*) ou le DREB (*dehydration responsive element binding protein*)<sup>1</sup>. D'autres gènes ont été isolés chez des plantes résistantes à de longues périodes de sécheresse puis surexprimés chez l'*Arabidopsis* qui résiste à son tour au manque d'eau.

Comme la sécheresse, le gel est aussi pris en charge avec une démarche identique. L'acclimatation de certaines plantes au froid s'effectue graduellement en soumettant celles-ci à des stress progressifs activant ainsi certains gènes spécifiques. Par ailleurs, il y a eu mise en évidence de protéines « antigel » chez les céréales d'hiver (blé, orge) capable d'abaisser la température de formation de la glace. En outre, cette protéine est aussi efficace pour la lutte contre certains prédateurs.

Nous allons à présent poursuivre cette sous-section en étudiant certains points déjà évoqués plus haut. Cependant, au lieu de garnir nos paragraphes d'exemples sur les acquis des recherches en OGM, nous allons présenter nos titres sous la forme d'explications, qui, à notre sens, permettront d'avoir une vision beaucoup plus claire sur la question.

### 4322- L'amélioration de la qualité nutritionnelle des éléments

Cette préoccupation est devenue le propre même des industriels agroalimentaires qui, nonobstant des critiques émanant de certains consommateurs, parviennent à justifier une telle démarche. Les objectifs indiqués sont d'ordre qualitatif. Il s'agit de modifications opérées sur des molécules afin de stimuler une fonction au moment de l'alimentation comme la digestion.

A la sélection traditionnelle s'est substituée la modification génétique dans la suppression de facteurs antinutritionnels chez les végétaux à destination de l'alimentation animale et humaine. Pour ce qui est des réactions allergéniques pour lesquelles sont moins sensibles les consommateurs que les facteurs antinutritionnels, ils ne sont pas spécifiques aux OGM puisque l'introduction de nouveaux produits alimentaires dans une population non encore adaptée favorise souvent le développement de réactions allergéniques. Ainsi l'introduction du kiwi (fruit de la passion) et sa commercialisation s'est accompagnée par de nombreuses réactions allergéniques chez les consommateurs. Mais c'est en commercialisant un soja génétiquement modifié et entrant dans la production d'une protéine de la noix vomique<sup>2</sup> que ces réactions ont été violentes puisque elles se sont soldées par la mort d'une personne.

Par ailleurs, et compte tenu de son importance dans l'alimentation humaine directe, le riz est l'aliment qui fait le plus l'objet de manipulations génétiques. Cette attitude n'est pas sans but précis puisque "environ 400 millions de personnes, répartis dans plus de 100 pays"<sup>3</sup> souffrent de carences en vitamine A et en fer. Ces carences se soldent dans la plupart des cas par des cécités ou des anémies. L'introduction de gènes qui contrôlent la transformation de la molécule responsable de la synthèse de la vitamine A (le géranyl-géranyl di-phosphate en carotène) a permis de créer un riz riche en vitamine A qui prend une couleur jaune safran d'où son nom de « Riz doré ». Pour ce qui est du fer, ce riz est transformé en insérant des gènes capables d'augmenter sa rétention.

---

<sup>1</sup> Facteurs de transcription induits par le froid qui activent le gène COR (*Cold Regulated Gene*) responsable de l'ajustement métabolique de la croissance à de basses températures et du développement de la tolérance au gel.

<sup>2</sup> Arbre originaire d'Asie tropicale de 15 mètres de haut, à écorce grisâtre, parfois épineux. Ces fruits possèdent des propriétés stimulantes, tonique, appétitives et stomachique.

<sup>3</sup> Y. Tourte : "Les OGM, la transgénèse chez les plantes", *Dunod*, octobre 2001, p. 97.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

A côté du riz nous trouvons aussi, mais à un degré moindre les plantes oléagineuses qui produisent différentes huiles. Ainsi, le tournesol, le colza, l'arachide, l'olivier, le maïs et le soja produisent des quantités importantes d'huiles alimentaires. Le lin et la caméline produisent des huiles à vocation industrielle. Pour ce qui est du ricin ou de la bourrache, leurs huiles servent plutôt à des vocations pharmaceutiques. Ce sont des huiles biodégradables contrairement aux huiles minérales. L'intérêt biotechnologique de ces plantes réside dans leur composition en acides gras, notamment en acide oléique et acide linoléique. Ce sont des acides qui se concentrent dans les graines en maturation et qui pourvoient l'embryon en énergie et lui servent de protection contre le froid. L'oléine trouve des débouchés aussi bien dans le secteur de l'agroalimentaire que dans celui de l'agroindustriel. Mais pour qu'elle soit économiquement exploitable, il faut que la graine produise 80% d'oléine avec un approvisionnement régulier. Certaines des plantes citées auparavant répondent à cette condition notamment le tournesol. Cependant et malgré l'intérêt que présentent ces oléagineux, ils n'ont fait l'objet que de peu d'expériences transgéniques et continuent à s'améliorer avec les techniques de la sélection classique.

### 4323- L'industrie pharmaceutique et parapharmaceutique

Dans toutes les civilisations et depuis les temps les plus reculés de l'histoire, les plantes appartenant à la flore sauvage ont servi pour le maintien du bon fonctionnement des organes humains ou le traitement de ceux-ci lorsqu'ils sont affectés par une maladie quelconque. Loin d'être d'usage traditionnel, la phytopharmacie est toujours d'actualité de part le nombre important d'ouvrages, de publications qui continuent de paraître à son sujet mais aussi à travers le nombre de jardins spécialisés dans les plantes médicinales ouverts au public. Ces plantes, dont on peut extraire de multiples substances, sont utilisées pour les médicaments, les « alicaments », les parfums, les produits d'hygiène et de soins dermatologiques, dentaires et capillaires.

A cet effet, le passage de la flore sauvage à la culture des plantes pour usage pharmaceutique s'est vite opéré. La création de variétés végétales, en utilisant la sélection classique et les nouvelles technologies, s'est vite développée. Cependant, et d'une part, c'est le recours à la culture des cellules *in vitro* qui s'impose car elle présente l'avantage de créer des molécules en quantités importantes et dans des conditions économiques compétitives. D'autre part, le recours à la culture des cellules végétales au détriment des cellules animales se justifie par l'aptitude élevée des premières à la transformation ainsi qu'à l'inutilité de recourir à l'élimination des ADN de virus plus ou moins pathogène présents dans les cellules animales et qui sont utilisés pour leur transfection.

Aujourd'hui, l'utilisation des OGM dans la fabrication des médicaments est très répandue. Toutefois c'est dans les vaccins oraux que l'innovation est remarquable comme le témoigne l'immunisation contre l'hépatite B en consommant des bananes génétiquement transformées. De même, on a créé des tabacs génétiquement modifiés utilisés comme antiviraux, des pommes de terre comme neuromédiateurs antidouleur, des tomates pour la vaccination, notamment contre la rage, etc.

Toutefois, les techniques de manipulation sont confrontées à divers problèmes. L'un des obstacles est lié au développement de ces dernières à cause de la faible quantité de protéines recombinées fabriquées par les cellules et la difficulté de la réunir. En effet, l'opération exige l'extraction du produit des tissus ou organes de la plante (feuilles, racines, graines, etc.) puis sa purification lorsqu'il s'agit par exemple de l'hémoglobine humaine. Enfin, la

commercialisation du produit final n'est pas toujours évidente car c'en est une opération qui doit être précédée d'une optimisation du procédé de fabrication.

#### 4324- Les plantes GM et la gestion de l'environnement

La protection de l'environnement est le dernier secteur dans lequel les OGM peuvent jouer un rôle important. Bien qu'il s'agisse d'une préoccupation récente, son développement est remarquable du fait de la sensibilisation des populations à l'égard des atteintes de plus en plus inquiétantes à l'environnement naturel causées par l'activité humaine. Par ailleurs, la protection peut être préventive, en évitant la pollution ou curative et ce par la participation à la dépollution des surfaces polluées. Il existe pour cela plusieurs agents biologiques capables de remplir cette tâche tels que les bactéries, les champignons, les lichens mais également des plantes. Les lichens et les plantes peuvent aussi servir à ce qui est appelé « bio-indicateurs » et servir à des systèmes ou stations de « biovigilance ». A l'heure actuelle c'est le tabac qui est utilisée dans les opérations de détections. En effet, les atteintes nécrotiques des feuilles sont un moyen d'évaluation du degré de pollution de l'environnement. D'autres plantes sont utilisées comme des « biocapteurs » ou « bioconcentrateurs » à cause de leur aptitude à piéger et accumuler des métaux lourds ou d'autres éléments indésirables. La plante dite *Thlaspi caerulescens* est connue pour sa capacité d'absorber le zinc et les *Allyssums* pour le nickel. Cependant, ce sont des plantes qui n'existent pas en biomasse importante, d'où la nécessité de cultiver des plantes chez lesquelles on amplifie, par manipulation génétique, la capacité de piégeage. Certaines variétés de choux ou d'épinards sont programmées pour accumuler l'ammonium, le mercure, le césium, le strontium, le cuivre ou l'arsenic. L'introduction d'un transgène bactérien dans l'*Arabidopsis* permet à celui-ci d'opérer une phytoextraction<sup>1</sup> du sélénium. Par ailleurs, si les quantités d'éléments toxiques présentes dans les plantes sont importantes, on procède au traitement de celles-ci comme un minerai d'où on récupère le produit accumulé après calcination et réduction en cendre.

### **Conclusion**

Les biotechnologies et plus précisément les transformations génétiques ou transgénèse ont évolué de manière inégale parmi les différents domaines. Leur maîtrise reste encore incertaine et diffère selon les groupes auxquels appartiennent les organismes traités. En effet, si les biotechnologies réalisent aujourd'hui une avancée exceptionnelle et rapide dans le domaine médical, elles sont encore en retard en ce qui concerne le domaine de l'agriculture et celui de l'industrie agroalimentaire qui restent des secteurs en émergence. Par ailleurs, et concernant les organismes, l'avancée est remarquable chez les bactéries et les micro-organismes eucaryotes (notamment les levures), et semble avoir atteint une certaine maturité chez les végétaux. Dans tous les cas de figure, la transgénèse est beaucoup en retard dans le règne animal, notamment chez l'être humain où les OGM ne sont encore qu'au stade expérimental dans les laboratoires. Les recherches initiées pour trouver des solutions aux maladies génétiques promettent davantage de progrès et "un certain « lissage » entre les différents règnes [...]"<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Elle représente une alternative, ou un complément aux traitements physico-chimiques des sols contaminés par des métaux lourds. Il s'agit d'utiliser des plantes accumulatrices qui concentrent les polluants dans les parties récoltables de la plante (feuilles, tiges, etc.). On distingue deux types de phytoextraction :

- La phytoextraction continue qui se fait naturellement et consiste souvent en une hyperaccumulation.
- La phytoextraction induite qui se fait en présence de chélateurs (substance qui peut fixer les ions métalliques).

<sup>2</sup>Y. Tourte : "Les OGM, la transgénèse chez les plantes", *Dunod*, octobre 2001, p. 127.



## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

Les OGM végétaux sont à un tournant décisif de leur histoire. Bien qu'il soit trop tôt pour prononcer un jugement objectif et sans risques à leur sujet, ils sont déjà présents partout dans la vie courante, et notamment dans l'alimentation. Après une période de découvertes et de mises au point, les OGM entrent désormais dans une période de développement et de perfectionnement.

Par ailleurs, l'avenir des recherches en OGM végétaux varie considérablement avec le domaine d'application pris en considération :

- La recherche fondamentale.
- Les applications agronomiques et agroalimentaires.
- Les applications dans le domaine de la santé.

En recherche fondamentale, l'avenir est très prometteur puisque les chercheurs ne sont pas prêt d'abandonner un outil aussi performant qui leur permet d'avoir une approche très fine de la physiologie et de la génétique des plantes. Ils s'appuient pour cela sur la prouesse réalisée en 2000 concernant le séquençage du génome de l'*Arabidopsis* leur permettant de développer désormais une méthode parmi les plus fiables, les plus efficaces et les plus rapides, à savoir la transformation génétique.

Dans le domaine agronomique, l'avenir des OGM semble des moins rassurants. Les recherches sont confrontés dès maintenant à des difficultés d'ordre éthique. En effet, une fraction importante de la population expriment un accueil négatif à l'égard des OGM et rejettent ces derniers quelle que soit leur forme, notamment lorsque ceux-ci sont destinés à l'alimentation humaine directe. Nous exposerons dans le chapitre prochain une étude détaillée de ce problème qui demeure des plus sensibles.

En ce qui concerne le domaine de la santé, la recherche et le développement d'OGM, notamment ceux intervenant dans le domaine de la phytopharmacie, trouveront moins de difficulté du fait des enjeux bien perçus par les populations qui affichent un plus grand enthousiasme pour des opérations de transgénèse qui concernent directement l'homme que pour celles qui relèvent de sa nourriture.

Enfin, quelque soit leur degré de développement et d'acceptabilité, les OGM sont devenus une réalité incontournable qui partage le quotidien de toute la population mondiale. Ils sont devenu le moteur principal des recherches biologiques mais aussi un sujet de débat des plus interminables.

## Chapitre 2

# LA PROBLÉMATIQUE DES OGM

### Introduction

Il est parfaitement établi que les biotechnologies ont contribué considérablement à l'avancement de la science et du progrès humain. Les multiples découvertes et leur application dans les domaines de la pharmacutique et de la médecine notamment ont été une source d'espoir pour des millions d'individus. Cependant, comme en témoignent les épisodes dramatiques de "la vache folle", du "bœuf aux hormones" et du "poulet à la dioxine", pour ne citer que ceux-là, lorsqu'il s'agit d'alimentation, les biotechnologies sont très controversées car elles sont porteuses d'angoisses au sein de la population. Les organismes issus des manipulations génétiques constituent l'exemple typique du "*manque d'information, d'abus du productivisme et de la mal nutrition*<sup>1</sup> ou « *mal bouffe* »"<sup>2</sup>. Cette situation aboutit à l'amorçage d'un débat intense et parfois violent<sup>3</sup> impliquant à la fois le politique, l'économique et la société civile.

Si l'on reprend les arguments des opposants et des défenseurs des OGM, nous constaterons à quel point il est difficile d'adopter une position en étant seulement observateur. Pour les « anti », les OGM sont un danger sanitaire et environnemental mondial et contribuent largement à la dépendance économique envers les grandes firmes multinationales. Leur argument dominant est que cette technologie est très récente, donc peu ou pas du tout maîtrisée à tel point qu'il est difficile, voire impossible de prévoir ses effets à court terme. Pour leur part, les « pro » défendent une vision humaniste et voient dans les OGM le seul moyen efficace pour nourrir une population mondiale en constante augmentation.

L'intensité du débat s'explique aussi par le préjudice porté à des domaines symboliques de l'alimentation et de l'agriculture caractérisés par la prédominance de la tradition, mais aussi par la présence d'acteurs aux intérêts divergents (agriculteurs, producteurs de semences, distributeurs, consommateurs, chercheurs, Etats du sud - Etats du nord). Cette opposition est légitime car il s'agit d'un sujet sensible, en l'occurrence l'alimentation. Elle rend de fait difficile l'instauration d'une régulation internationale et favorise la montée des conflits et l'adoption de stratégies adaptées qui ne servent pas l'intérêt commun.

La complexité du sujet ne s'arrête pas à ce niveau car il est aussi important de discuter de l'embarras dans lequel est mis le consommateur en l'absence d'une politique internationale commune. En effet, aux Etats-Unis par exemple, un produit est jugé bon tant que sa dangerosité n'est pas observée lors de sa commercialisation alors qu'en Europe le produit ne sera mis sur le marché qu'une fois prouvée son innocuité. Les OGM se situent malheureusement au-delà de ces considérations car ni leur innocuité ni leur nocivité n'ont pu encore être démontrées. Ainsi les risques liés à la culture et la consommation des OGM sont

---

<sup>1</sup> Dans le sens de l'absence d'équilibre alimentaire et non pas d'alimentation.

<sup>2</sup> F. Brelot : "Le commerce des organismes génétiquement modifiés". ([www.webu2.umpf-grenoble.fr/espace-europe/publication.cah\\_e\\_e/17/brelot.pdf](http://www.webu2.umpf-grenoble.fr/espace-europe/publication.cah_e_e/17/brelot.pdf)).

<sup>3</sup> En plus des échanges de points de vue, le débat est accompagné de certaines dérives comme le pillage des champs de l'agriculture transgénique.

pour l'heure potentiels. La conséquence est que les citoyens n'arrivent pas à apprécier les véritables gains et dangers liés aux OGM et ne voient donc pas l'intérêt de la mise en œuvre d'une telle technologie.

Le dernier point qui prend de plus en plus de la place dans le débat est désigné par l'expression « brevetage du vivant ». En effet, la prolifération des brevets sur les organismes vivants induite par les firmes biotechnologiques pose le problème de la propriété commune ou privatisable du patrimoine génétique mondial. Pour ces sociétés, le brevetage est synonyme de rentabilité alors que les pays du sud (car victimes principales) réclament leur droit à bénéficier amplement et librement des ressources naturelles présentes sur leur territoire.

Dans ce chapitre, nous allons essayer de décortiquer ce débat en mettant en lumière les avantages et les inconvénients des OGM, mais aussi les dangers qu'ils comportent et les bénéfices qu'ils promettent. Nous présenterons le chapitre en 5 sections. Dans la première, nous allons présenter brièvement le débat en désignant les parties opposées et les suggestions de chacune. Dans la deuxième, nous mettrons en lumière quelques questions élémentaires sur les OGM que chacun pourrait poser ou se poser. La troisième section sera consacrée aux implications des OGM. La quatrième section, qui sera une introduction pour le chapitre 3, discutera des problèmes économiques caractéristiques des OGM et la dernière section traitera de l'encadrement des OGM.

## **1- LES FONDEMENTS DU DÉBAT**

Dans le débat sur les OGM, le premier terme de l'équation considère que ceux-ci sont fondamentalement différents des produits issus de l'agriculture traditionnelle et comportent donc des risques nouveaux ; en outre, ils font l'objet d'abus du productivisme de l'industrie agroalimentaire. Le second terme de l'équation estime, en revanche, que les aliments contenant des OGM ne sont pas plus nocifs que ceux issus de l'agriculture traditionnelle dès lors que des millions de personnes en consomment quotidiennement.

Initialement, le choc déclencheur de la technologie des OGM est la recherche de l'amélioration de la productivité et l'augmentation des rendements des cultures. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, les manipulations génétiques introduisent des transformations profondes sur les plantes et améliorent les conditions de leur culture en leur permettant de développer des mécanismes de résistance ou de tolérance. Cependant, et c'est à ce niveau que se pose le problème, les OGM peuvent se comporter comme tous les autres organismes vivants : ils peuvent se reproduire, voyager, croiser, muter, etc. C'est cette interaction avec l'environnement, en plus de certaines considérations éthiques, qui font des OGM des produits exceptionnels et donc pas facilement acceptables voire rejetés par la population. En effet, la méconnaissance des conséquences de ces interactions pose le problème de l'évaluation de l'innocuité des OGM à la fois pour la santé humaine et pour l'environnement.

Il faut reconnaître que la transgénèse, à l'image de toute avancée technologique, comporte, en plus de la néophobie, des risques *a priori* non négligeables. Que ces risques soient faibles ou élevés, le progrès technologique ne sera accepté par la population que s'il apporte en parallèle des bénéfices. Cependant, et dans le cas des plantes GM, seuls les risques sont mis en valeur sans laisser au public la possibilité de s'interroger sur les bénéfices. Cela est dû notamment à l'orientation exclusivement économique des plantes transgéniques. Ces plantes existant actuellement sur le marché sont créées dans un but de faciliter la tâche et réduire les coûts de production des agriculteurs mais aussi pour permettre un profit élevé pour

les firmes commercialisant ces variétés végétales. A cet égard, et dans une telle situation, le consommateur ne trouve pas son compte et ignore ce que peuvent lui apporter d'intéressant les OGM, hormis des risques sur sa santé et son environnement. En d'autres termes, il n'envisage pas les OGM en termes de bénéfices/risques mais uniquement en termes de risques.

Sans pouvoir trancher pour l'heure, analysons donc cette situation et voyons à quel degré les OGM sont-ils nocifs ou bénéfiques afin d'apprécier la légitimité de l'application du principe de précaution qui cause beaucoup de tort surtout pour la sphère économique.

## **2- QUELQUES QUESTIONS ÉLÉMENTAIRES SOULEVÉES PAR L'EXISTENCE DES OGM**

En faisant le bilan de dizaines d'années de recherche sur les OGM, les scientifiques ne peuvent qu'être optimistes et enthousiastes pour poursuivre cette quête, confiant en l'avenir. Toutefois, la situation n'est pas la même du côté du public qui assimile les applications agronomiques des OGM à des "*projets funestes, dangereux, et hégémoniques*"<sup>1</sup>.

Il y a eu rarement, dans toute l'histoire des progrès techniques, un divorce aussi violent entre une partie des scientifiques et le public. Il faut remonter aux débuts du développement de l'énergie atomique pour observer ce même climat passionnel, d'autant plus que le nucléaire avant qu'il ne fasse l'objet d'utilisation à des fins civiles, a été précédé d'une phase militaire tragique. Il n'y a encore rien d'aussi catastrophique concernant les OGM, mais le public demeure méfiant voire hostile à cette technologie. Plusieurs raisons fondamentales sont évoquées et la vérité tient un peu de chacune, reprenons-les.

### **21- L'ABSENCE D'UN REcul SUFFISANT POUR LES RECHERCHES**

Pour traiter de cette question, il convient de faire un parallèle avec le nucléaire. Environ un demi siècle s'est écoulé entre la découverte de la radioactivité par Becquerel<sup>2</sup> en 1896 et la mise en place en France de la première petite centrale nommée « Zoé ». Par la suite, il fallut attendre encore près de trois quarts de siècles pour que les pays industrialisés prennent la décision du « tout nucléaire ». Si nous comparons avec les OGM, nous nous apercevons que seulement une dizaine d'années sépare la mise en culture dans le laboratoire de la première plante transgénique et la première tomate à maturité programmée mise sur le marché. De même, une dizaine d'années seulement sépare les premières parcelles expérimentales d'OGM et les 577 millions d'hectares de cultures transgéniques cultivés un peu partout dans le monde jusqu'à l'année 2006.

La critique est fondée puisque la variable temps est indispensable pour observer les effets secondaires de toute avancée et c'est à l'expérimentateur de démontrer, avec les techniques disponibles au moment de la requête, la parfaite innocuité du gène après son transfert dans son nouvel environnement génomique.

En tant qu'observateur, nous pouvons dire que la question est beaucoup plus compliquée que prévu. En effet, alors que les exigences du public paraissent insuffisantes en ce qu'il ignore d'autres effets discrets mais possibles à long terme du transgène sur la nature et la

---

<sup>1</sup> Y. Tourte : "Les OGM, la transgénèse chez les plantes", *Dunod*, octobre 2001, p. 109.

<sup>2</sup> Henri Becquerel, physicien français (1852-1908). Il partage le prix Nobel de physique avec Pierre et Marie Curie en 1903 pour la découverte de la radioactivité.

régulation du métabolisme chez la plante transformée, la tâche pour l'expérimentateur est d'ores et déjà très difficile. En d'autres termes, la requête peut s'enrichir alors que les réponses demeurent modestes.

C'est pour cela que certains proposent que le scientifique doive se comporter consciencieusement et prudemment lorsque l'interdit l'épargne. Il doit, dans sa quête des connaissances, savoir s'abstenir de précipiter ses trouvailles dans les domaines des applications possibles et de se joindre, s'il est nécessaire, aux auteurs de la critique lorsqu'il s'aperçoit que l'innocuité requise n'a pas fait l'objet de toutes les recherches souhaitées.

## **22- LA MÉCONNAISSANCE DES PROCÉDÉS DE FABRICATION**

Il y a peu d'éléments qui sont connus à propos du processus biologique et moléculaire lors de l'injection et de l'intégration de l'ADN transgénique dans le génome car plusieurs paramètres sont peu ou pas du tout maîtrisés. Par exemple les scientifiques ignorent le temps exact nécessaire à l'intégration du transgène, de même, ils ne savent pas beaucoup de choses quant à la stabilité de cet ADN dans le génome de chaque cellule pendant le développement du futur embryon. Des observations ont révélé que des lignées cellulaires identiques donnent des plantes différentes quel que soit le processus de transgenèse suivi (identique ou non). En outre, il n'est pas exclu que le matériel génétique injecté dans un génome puisse générer des propriétés inattendues, indésirables ou toxiques. Enfin, il faut savoir que jusqu'à récemment, la question de l'évaluation de la toxicité chronique des plantes transgéniques n'a fait l'objet d'aucune exigence particulière.

## **23- LE TRANSFERT ALÉATOIRE**

Certains chercheurs ont prévenu très tôt de la possibilité de créer des variétés dangereuses lors des transformations génétiques. Ils précisent que c'est un risque potentiel prévisible dès lors que les modifications sont peu connues. Ils expliquent par ailleurs que même si la technique de transfert est maîtrisée, le point d'insertion du gène ainsi que son taux de transformation<sup>1</sup> ne le sont pas.

Quoi qu'il en soit, certains biologistes moléculaires avouent la difficulté d'intégrer un gène étranger dans une plante transgénique, dans la mesure où ni le lieu d'insertion ni les conséquences d'un mauvais placement ne sont encore bien connus. Ils expliquent que le placement inadéquat du gène transgénique peut interrompre des séquences essentielles ou que le gène devient le prisonnier de régulations imprévisibles. Ceci peut, soit le rendre silencieux, c'est-à-dire qu'il ne s'exprime pas ; et c'est souvent le cas, soit il se sur-exprime ; cas qui se produit rarement. Enfin, il peut éventuellement sécréter sa protéine correspondante à un moment du développement de l'organisme ou dans un tissu ou un compartiment où on ne l'attend pas. Ils enchaînent en disant que s'agissant de la lignée ainsi transformée, elle demeure relativement instable à cause de la fluidité et du remaniement du génome au cours de la vie et des générations, qui sont actuellement des constatations acquises.

Enfin, les chercheurs s'accordent à dire que la transgenèse passe avant tout par un travail de tri qui consiste à faire une double recherche : la première concerne les organismes ayant intégré le gène et la seconde est relative aux gènes dont le fonctionnement n'a pas été altéré par le transfert.

---

<sup>1</sup> "Il est de l'ordre de 1%". In C. Chevalier : "Les OGM dans notre assiette ?", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 43.

## **24- LES MUTATIONS ÉVENTUELLES**

L'utilisation de certains procédés dans le processus de transformation des gènes ainsi que l'insertion de substances étrangères à la plante peut s'avérer perturbateur. Ainsi, il a été démontré que l'utilisation de l'action des ultraviolets sur le maïs pourrait dégénérer sur la création non attentionnée de ce qui est appelé les « gènes sauteurs ». Ces gènes sauteurs appelés aussi quelquefois « Transposons », sont de petits fragments d'ADN capables de se déplacer au sein du génome en train de subir une transgenèse. Parfois, ils atteignent même les gènes normaux entraînant alors leur perturbation.

Il faut savoir que la nature a programmé les plantes pour réparer par elles-mêmes des dommages dus à des mutations simples et peu nombreuses. La réparation de dommages causés par l'insertion d'un corps étranger tel que le transposon est beaucoup plus difficile. Elle l'est d'autant plus que près de 50 % du génome de maïs par exemple contient des transposons, ce qui représente donc un réservoir énorme de mutations ponctuelles. La question que cela soulève est la suivante : si des actions simples telles que les ultraviolets produisent ce genre de déséquilibre, qu'en sera-t-il avec l'ajout d'un transgène ?

## **25- LES PROBLÈMES LIÉS A LA NATURE MÊME DES PLANTES**

Du fait de la polyploïdie<sup>1</sup>, beaucoup de plantes présentent un génome de très grande taille. Ainsi, près des deux tiers des herbes sont polyploïdes et certaines espèces appartenant à la pomme de terre présentent un nombre de chromosomes variant entre 24 et 144. Suite à certaines expériences menées par les chercheurs, il semble que les cellules végétales soient génétiquement instables. En effet, il est une caractéristique des cellules végétales en culture appelée processus de « variation clonale somatique »<sup>2</sup> dont la formation est attribuée partiellement à la polyploïdie. Le processus de transgenèse transforme un génome, donc un seul ADN. Or, si la cellule de la plante contient plusieurs ADN, un seul sera modifié et lors des divisions successives, les cellules filles ne seront pas semblables. Pour les scientifiques, il s'agit là d'un problème de taille pour les expériences de transfert de gènes.

## **26- L'ÉVALUATION DES ALTÉRATIONS GÉNÉTIQUES DES PLANTES**

Un autre point de cette section concerne la détection des transformations génétiques des plantes. Le problème réside dans le fait que, théoriquement, les tests de détection de la présence d'OGM changent d'une plante à une autre et aussi en fonction de la manipulation génétique suivie. Il faut savoir que chaque OGM a son test. Un colza qui résiste à un herbicide donné nécessite un test de reconnaissance particulier, différent du même colza qui résiste à un insecte. Hormis un test unique pouvant détecter les altérations génétiques des sojas et des blés, peu d'efforts sont menés dans la recherche de ce type de tests. Ce sont des tests par ailleurs importants car ils permettent de garantir l'absence d'OGM dans les aliments exportés et importés dans le monde. Alors que les différentes méthodes de fabrication soulèvent des questions quant aux risques que peuvent provoquer les OGM, des années de recherche n'ont pas amené des garanties suffisantes. Les programmes lancés au milieu des années 90 ont pour objectif d'évaluer les risques aussi bien en termes de fabrication que de mise sur le marché.

---

<sup>1</sup> Quantité excessive de bases de chromosomes dans le noyau d'une cellule. Les plantes cultivées sont presque toutes polyploïdes.

<sup>2</sup> Appelée aussi variation somaclonale, c'est la modification du phénotype des plantes qui apparaît lors de la régénération de plantules à partir de tissus déjà différenciés.

## **27- L'ARRIVÉE INOPPORTUNE DES OGM**

Nous pouvons tous remarquer que le développement des OGM est intervenu au moment même où le secteur agroalimentaire est mis dans une situation délicate. Plusieurs affaires liées à l'alimentation ont imposé aux consommateurs la notion de « male bouffe » à la suite de la mise à leur disposition des poulets élevés à la dioxine, des herbivores nourris aux farines d'origine animale responsable de la maladie de « la vache folle »<sup>1</sup> ou encore suite à des maladies dégénératives du système nerveux humain. Suite à cela, c'est l'image d'une agriculture qui se croyait autosuffisante et capable de produire une alimentation de qualité qui se trouve ternie. Ensuite, c'est l'amalgame qui vient exacerber la situation et où les consommateurs ne manquent pas de reprendre des affaires anciennes qui n'ont rien de commun avec les OGM tel que le sang contaminé au virus du Sida. Ce genre de syncrétisme n'arrange pas toujours le scientifique qui essaie de se dégager de toute responsabilité quant au choix de la période où la maturité des sciences biologiques allait déboucher sur la maîtrise du génome. Ces amalgames ont toutefois permis d'attirer l'attention du consommateur sur la qualité de son alimentation, sa provenance et le suivi des étapes qui ont conduit le produit jusqu'à lui.

## **28- LA DIFFICULTÉ DE DÉTECTION DES OGM**

Comme nous l'avons fait remarquer dans le chapitre premier, il convient de distinguer les OGM eux-même et les produits issus des OGM qui ne sont pas, par définition, considérés comme des OGM. Quoi qu'il en soit, l'un des problèmes les plus délicats est la détection de ces derniers. C'est pour cela d'ailleurs que dans les pays développés, l'obligation qu'ont les professionnels de l'agroalimentaire d'étiqueter les produits dont l'un des composants contient plus de 1% d'OGM, est accompagnée de la mise en place de structures ou d'organismes capables de détecter la présence d'éventuels OGM et d'en mesurer le taux.

Sur le plan pratique, il fallait déterminer un protocole d'accord pour uniformiser l'inspection. Ainsi, la procédure la plus pratique et la plus performante retenue consiste à rechercher la trace de l'ADN exogène qui a été transféré et d'en estimer le nombre possible de copies rapporté à une quantité d'ADN donnée. La démarche repose sur le recours à l'amplification de séquences d'ADN par la technique de la PCR avec utilisation d'amorces spécifiques. Mais avant tout, il faut d'abord commencer par l'extraction de l'ADN à partir de l'échantillon de produits bruts prélevés (des graines, des fragments d'organe, etc.). Le prélèvement peut aussi se faire à partir de produits extraits ou ayant subi un début de transformation (amidon de céréales, pulpe de tomate, etc.) ou encore à partir de plats cuisinés surgelés. Toutefois, la clé de ce labeur réside dans la connaissance du transgène recherché ainsi que la disponibilité de sa séquence pour pouvoir construire les amorces.

Cependant, les choses ne sont pas toujours si simples. En effet, la tâche est relativement facile lorsque le scientifique possède une idée de la nature du transgène recherché (par exemple le gène Bt dans des grains de maïs). Mais il en est tout autrement lorsqu'il ne dispose d'aucun indice. Pour cela, l'expérimentateur s'oriente vers d'autres gènes communément utilisés en transgenèse comme le gène de résistance à la kanamycine<sup>2</sup> entre autres. Toutefois l'absence de ces séquences ne constitue nullement une preuve de l'absence d'OGM. Dans ce cas, il faut se résigner à mener une enquête sur le terrain en recherchant des gènes qui ont fait

---

<sup>1</sup> Nom usuel de la maladie dite d' « Encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) ».

<sup>2</sup> Antibiotique dont l'acquisition de la résistance est fréquemment utilisée pour la sélection des plantes transformées.

l'objet, pour une plante donnée, d'une demande d'autorisation auprès d'un quelconque organisme de surveillance et de contrôle de substances biomoléculaires. Mais le problème est tel que la liste des gènes s'allonge chaque année et il se trouve quelquefois que le pays concerné reçoit des gènes d'autres pays où la législation est moins contraignante.

Aujourd'hui, les tests qualitatifs sont complétés par des tests quantitatifs, ce qui, à l'évidence, implique des paramètres de prélèvements plus rigoureux. Leur fiabilité est loin d'être acquise et ce en plus de leur prix de revient très élevé. En somme, le problème de détection des OGM est loin d'être résolu. Dans les pays développés, la certification de leur absence reposera encore sur la traçabilité des produits, la bonne foi et l'honnêteté de tous les partenaires économiques.

### **3- LES IMPLICATIONS DES OGM**

Les avantages des OGM ont déjà été évoqués, par conséquent nous allons nous attacher aux inconvénients que la littérature considère comme étant les plus importants. Le débat sur les OGM est entrain de se mettre en place car si les avantages découlent d'analyse scientifiques irréfutables, les inconvénients émanent souvent de la part de la société civile qui, quoique soutenue par une partie de la communauté scientifique, ignore ou du moins se trouve mal avertie des conséquences réels des OGM. Leur argumentation est souvent développée dans la presse écrite ou bien dans des ouvrages destinés au grand public. Dans cette section, nous essaierons de résumer ces débats.

#### **31- LA NOTION DU RISQUE BIOTECHNOLOGIQUE**

##### **311- Présentation**

L'une des problématiques majeures dans le débat entre les défenseurs et les opposants aux OGM concerne la définition de la notion du risque lié à la culture et la consommation des OGM. Etant donné que nous ne sommes pas en mesure de trouver une définition générique du risque, nous nous contenterons de ces commentaires provenant de certains scientifiques qui se sont penchés sur la question. Ainsi, pour Jean pierre Zalta<sup>1</sup> "*la notion de danger potentiel est un danger estimé comme possible, qui n'est pas nécessairement réalisable ou existant et donc lié inversement à l'état de nos connaissances*"<sup>2</sup> alors que pour Guy Paillotin<sup>3</sup> "*[...] le risque zéro n'existant pas, l'acceptation par les consommateurs des produits issus des biotechnologies repose en grande partie sur la confiance qu'ils accordent aux instances de contrôle*"<sup>4</sup>.

En outre, certaines sociétés semencières ou pharmaceutiques, directement impliquées dans le débat, proposent leur propre philosophie du risque. Ainsi, le grand industriel de l'agrochimie *Monsanto*, rassure l'opinion en précisant qu'ils savent que "*grâce à de nombreuses années de recherches et d'évaluations que les semences et les plantes issues des biotechnologies ne présentent pas de risques, ni pour la consommation humaine, ni pour la*

---

<sup>1</sup> Professeur émérite de biologie et de Génie moléculaire, ancien président la Commission du génie génétique et membre du comité d'experts spécialisés en "Biotechnologies" de l'agence française de sécurité sanitaire des aliments.

<sup>2</sup> Cité in C. Chevalier : "Les OGM dans notre assiette ?", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 55.

<sup>3</sup> Ancien président de l'Institut national Français de la recherche agronomique (INRA). Actuellement président de l'Agence Française de la sécurité sanitaire de l'Environnement

<sup>4</sup> C. Chevalier, op.cité, p. 55.



*consommation animale, ni pour l'environnement*"<sup>1</sup>. De son côté, *Novartis Seed* argumente en faveur de la sécurité de ces plantes, entre autres le maïs transgénique, en précisant que "[...] les données ont largement été utilisées par les experts qui ont été saisis par les gouvernements européens, des Etats-Unis, du Canada et du Japon. Leurs conclusions ont été unanimes : ce maïs n'est pas dangereux pour l'environnement, la santé et l'alimentation des animaux et des hommes"<sup>2</sup>. Une telle déclaration n'est pas surprenante de la part d'un industriel qui cherche à rentabiliser son investissement et maximiser ses profits.

### **312- Les scientifiques pro-OGM et le risque**

J.-P. Zalta, se voulant rassurant à propos du risque déclare que "*dans la sélection naturelle, les croisements mettent en jeu des systèmes chromosomiques et des recombinaisons extrêmement complexes. Pour les plantes transgéniques, le contrôle est plus rigoureux et n'implique généralement qu'un seul gène bien connu*"<sup>3</sup>. De son côté, Axel Kahn<sup>4</sup> pense sérieusement que les risques transgéniques sont inférieurs à ceux des méthodes traditionnelles. Son argument est que le génie génétique permet de mieux maîtriser ce qui est inséré dans les organismes. En effet, bien qu'il y ait possibilité de créer des produits dangereux, le procédé lui-même ne comporte aucun risque. Il argumente en déclarant qu'en "*ajoutant des caractères nouveaux à une espèce, on ne prend pas un risque spécifique, car on maîtrise le niveau d'expression du gène, la nature de la protéine et si on a des incertitudes, on sait quoi étudier*"<sup>5</sup>. D'autres scientifiques tels que Jeff Schell, expliquent que "*l'application du génie génétique présente peu de risque, mieux, quand il y a des risques, ils sont en général prévisibles donc maîtrisables car on travaille sur les gènes dont on connaît bien les séquences introduites et on peut, dès le départ, éliminer les formes qui présentent des risques*"<sup>6</sup>.

En somme, certains scientifiques proposent la mise en champ de ces techniques. Ils rejoignent dans leurs argumentations le camp des industriels en ce qui concerne la prise en charge du risque et l'engagement en faveur des OGM. Mais il existe une autre partie des scientifiques qui ne partagent pas systématiquement cet avis. Examinons leur argumentaire.

### **313- Les scientifiques anti-OGM et le risque**

L'argument principal qu'ils développent est celui de l'absence d'études poussées pour décharger les OGM de tout danger particulier et il y a un risque élevé à mettre en champs certaines variétés. Joy Bergelson<sup>7</sup> fait remarquer que "*les entreprises ont souvent tendance à manquer de rigueur lors des études préalables destinées à vérifier l'absence de risque pour l'environnement*"<sup>8</sup>. En effet, sur des centaines d'essais sur champ, moins d'une dizaine examinent les risques d'invasion de l'écosystème par les plantes transgéniques. Le reste ne s'intéresse qu'à la résistance de la plante modifiée à un herbicide. C'est dans ce contexte que des chercheurs se plaignent de la mise en champs du maïs transgénique sans qu'il ne soit accompagné d'un système complet de surveillance.

<sup>1</sup> Cité in C. Chevalier : "Les OGM dans notre assiette ?", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 55.

<sup>2</sup> C. Chevalier, op.cité, pp. 55-56.

<sup>3</sup> *Idem*, p 56

<sup>4</sup> Scientifique et médecin généticien français, ancien interne des Hôpitaux de Paris et chercheur à l'INSERM. Il a été nommé président du Groupe d'Experts de haut niveau pour les Sciences de la Vie (organe de conseil de biosciences et biotechnologie) au niveau de la Commission européenne entre 2000 et 2002.

<sup>5</sup> Cité in C. Chevalier, op.cité, p. 56.

<sup>6</sup> *Idem*, p. 56

<sup>7</sup> Docteur en génétique américain. Professeur à l'Université de l'Illinois.

<sup>8</sup> C. Chevalier, op.cité, p. 57.

En fin de compte, peu d'études sont publiées dans la littérature scientifique démontrant catégoriquement que les risques sont négligeables. Ce qui autorise certains à dire que "*certaines OGM pourrait même être dangereux*"<sup>1</sup> et à rester sceptiques quant à l'innocuité des nouvelles nourritures issues de ces OGM. En définitive, les scientifiques sont en face d'une crise de responsabilité ne sachant « qui doit prouver quoi ». Pour les uns, ce n'est pas à ceux qui s'opposent aux OGM de prouver leur dangerosité, mais à ceux qui projettent de les répandre de démontrer leur innocuité. C'est dire combien il est difficile de prendre parti.

## **32- LES RISQUES DES OGM**

### **321- La transgénèse et la biodiversité**

On entend par biodiversité la diversité du monde vivant qui contribue aux grands équilibres et qui rend la biosphère habitable en offrant aux hommes la combinaison d'espèces et de variétés dont ils se nourrissent. Toutefois, cette diversité génétique semble être menacée de disparition depuis la mise en œuvre des techniques de la biotechnologie. Pour les uns il est temps de préparer et d'élaborer une vigoureuse politique de conservation génétique alors que pour les autres il n'en n'est rien de tel dans la mesure où la transgénèse contribue à enrichir le patrimoine génétique et non à l'appauvrir. Pour les moins opiniâtres, les biotechnologies peuvent à la fois grandement favoriser la diversité génétique et d'être porteuses de graves menaces d'appauvrissement.

Avant de voir l'opinion des uns et des autres, il est nécessaire de présenter la diversité génétique avant la mise en œuvre des biotechnologies.

#### 3211- Les menaces pesant sur les écosystèmes

Les écosystèmes jouent un rôle très important dans le maintien de la diversité biologique d'où découle la diversité génétique. En outre, la pérennité des forces de l'environnement crée une tension dynamique entre les espèces et leurs écosystèmes. Un couvert végétal important maintient les cycles de l'eau en assurant le renouvellement de l'eau du sol, protégeant les eaux courantes et ajustant les conditions atmosphériques extrêmes (sécheresse et inondation). Il permet en outre de réguler les climats, de reconstituer le sol et prévenir son érosion. L'écosystème joue un rôle actif dans le stockage et le recyclage des nutriments essentiels (carbone, oxygène, azote) et il est responsable du maintien de l'équilibre oxygène-gaz carbonique. Il possède enfin un effet important dans l'absorption et l'élimination des polluants comme les déchets organiques et les pesticides. Toutefois, l'intervention humaine a profondément affecté la nature depuis un peu plus d'un siècle. Nous assistons en fait à la destruction ou la surexploitation des peuplements naturels, la modification des régimes des eaux et de l'atmosphère, les pollutions nombreuses et croissantes, etc. ; c'est tout un équilibre biologique qui se trouve perturbé. Cette perturbation entraîne systématiquement l'appauvrissement de la diversité génétique des espèces.

#### 3212- La situation de la diversité génétique

L'alimentation des hommes est constituée à 90 % de produits d'origine végétale. La contribution des différentes plantes est structurée comme suit : sur 150 espèces cultivées à grande échelle, 29 seulement fournissent 90 % des denrées alimentaires. Parmi celles-ci, seulement 7 plantes céréalières (orge, riz, blé, maïs, sorgho, mil, triticale) apportent à elles

---

<sup>1</sup> C. Chevalier, op.cité, p. 57.

seules 52 % des besoins calorifiques. Le reste provient principalement des tubercules (manioc, pomme de terre, patate douce, etc.), des légumineuses (arachides, pois chiche, soja, fèves, haricots, etc.), des oléagineuses, des sucrières et d'arbres fruitiers<sup>1</sup>. Ce n'est pas un hasard si la diversité s'en trouve ainsi réduite. Elle est l'aboutissement de la volonté de l'homme de limiter le nombre de plantes cultivées pour son alimentation. La sélection de variétés productives et mieux adaptées, la localisation des terres pour une agriculture intensive, l'évolution des goûts des consommateurs sont autant de déterminants dans la réduction des plantes mises en culture.

Sur le plan variétal, les enquêtes menées sur le terrain confirment la diminution flagrante de la diversité. Ainsi, rien que pour le blé, la pomme de terre, les petits pois et la pomme, la production est assurée respectivement par deux, quatre, deux et dix variétés<sup>2</sup>. L'une des causes de ce désastre génétique est l'accélération de la création de nouvelles variétés par les firmes semencières. Les stratégies de ces dernières ne consistent plus à innover par des croisements originaux mais à rajouter une ou deux caractéristiques à une variété déjà existante. Ainsi l'érosion génétique apparaît à trois niveaux :

- La diminution du nombre d'espèces cultivées au profit de quelques espèces d'élite à haut niveau de productivité et générant un chiffre d'affaire plus important ;
- La diminution du nombre de variétés cultivées par espèce ;
- La diminution des polymorphismes génétiques internes des variétés.

Pour ce qui est des animaux, la situation se présente autrement. La raison est que les animaux domestiques sont séparés de leurs cousins sauvages par des barrières d'espèce souvent infranchissables. Ainsi, les ressources génétiques animales ne sont contenues que dans les espèces domestiques vivantes et dans quelques tissus, notamment de bovins, conservés dans le laboratoire. Par ailleurs, la variabilité génétique des races animales est constituées d'une double diversité : celle des populations (races, lignées, souches, etc.) et celles qui existent au sein de chaque population. A l'instar des plantes, un nombre limité de races animales est réellement exploité en élevage. Ainsi, les races dominantes sont exposées à un risque de perte de variabilité en raison de leur exploitation intense. A terme, c'est la variance génétique qui est menacée à cause de la concentration des efforts de sélection sur un nombre réduit d'animaux.

Aujourd'hui, même s'il subsiste encore des races dites « locales », elles sont en nombre très réduits face aux génotypes prédominants et élevés dans des conditions particulières. La perte est irrémédiable et les conséquences de la diminution du patrimoine génétique risquent d'être importantes.

### 3213- Les conséquences de l'appauvrissement du patrimoine génétique

Même si, dans ce paragraphe, nous ne discuterons que des végétaux, le raisonnement pourrait être généralisé pour contenir le règne animal.

Nous savons que l'objectif principal du sélectionneur est de mettre au point des variétés nouvelles aux caractéristiques agronomiques précises. Toutefois, et dans le but de bien conduire les opérations de croisement et de sélection, il doit disposer d'un large éventail de variétés ayant un nombre important de caractéristiques différentes : port, résistance aux

---

<sup>1</sup> D. Chevalier : "Les applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie agroalimentaire", *Economica*, novembre 1991, p. 76.

<sup>2</sup> En France, il y avait plus de 2000 variétés à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie).

parasites et aux pathogènes, tolérance aux conditions mésologiques (gel, chaleur, humidité, etc.), productivité, etc. Ces caractéristiques correspondent à des combinaisons ou à des associations différentes de gènes et expriment la diversité génétique d'une espèce. Il est clair que l'appauvrissement progressif du réservoir des variétés végétales dont disposent les sélectionneurs pour les opérations d'hybridation et de sélection limitera les possibilités d'obtention de variétés nouvelles et aggravera la vulnérabilité des variétés existantes. En outre, la diminution de la diversité génétique présente aussi le grave danger d'accentuer la vulnérabilité des variétés face aux conditions climatiques extrêmes et aux attaques des organismes pathogènes. En effet, en cultivant à grande échelle des plantes uniformes sur le plan génétique, l'agriculteur prend le risque de voir ses cultures détruites par une sécheresse soudaine ou une virose, dans la mesure où les plantes cultivées présentent toutes la même sensibilité. En effet, ce n'est pas par hasard que les premiers agriculteurs confrontés à des climats aléatoires ou à des épidémies soudaines d'organismes pathogènes, nonobstant leur méconnaissance du fondement scientifique, maintiennent dans leurs plantations plusieurs variétés ayant des caractéristiques agronomiques différentes et des résistances distinctes aux intempéries et aux maladies.

L'uniformité génétique des plantes peut générer des conséquences très importantes et l'exemple type de ce cas de figure est donné par une variété de maïs cultivée jadis aux Etats-Unis. Jusqu'en 1970, la quasi-totalité du maïs cultivé était produit à partir d'une variété femelle portant le cytoplasme mâle stérile appelé « Texas » ; l'apparition soudaine d'une nouvelle race de champignons a dévasté les récoltes en s'attaquant spécifiquement à ce cytoplasme. Ainsi, ce champignon a détruit 24 millions d'hectares de maïs portant le cytoplasme et l'épidémie a causé une perte de 15 milliards de dollars aux agriculteurs.

Il doit être clair que l'homme ne pourra améliorer et sauvegarder ses cultures que s'il respecte la diversité génétique des plantes de son environnement.

### 3214- Les OGM menacent la diversité génétique

Les menaces qui peuvent découler des OGM sont principalement le fait de l'application et du développement des techniques de génie génétique. La levée des barrières existant entre les espèces, la transgénèse rend possible la fusion de protoplastes et le transfert de gènes ou de chromosomes, permettant d'intégrer dans n'importe quelle espèce des gènes de n'importe quelle autre. Ces techniques n'en sont qu'à leurs débuts et il n'existe encore qu'un nombre très limité de gènes intéressants pour le génie génétique. Par contre, ces techniques ont tendance à créer une homogénéité entre les variétés cultivées dès lors que la même fonction sera transférable, par le même gène, à tous les génotypes possibles. Comme nous l'avons déjà indiqué, le transfert massif de gènes semblables risque d'aboutir à une utilisation massives de clones génétiquement identiques et donc à l'augmentation de la vulnérabilité des cultures.

Par ailleurs, « l'OGMisation » généralisée, peut conduire au délaissement de l'exploration des richesses génétiques du monde qui sont bien loin d'être recensées et connues dans leur totalité. Le risque est d'autant plus réel que la recherche se concentre sur les espèces à fort potentiel de marché et dont les grands groupes semenciers cherchent à étendre la culture. Cette érosion génétique volontaire offre aux firmes la possibilité de contrôler le marché des semences et de diffuser massivement, sur l'ensemble de la planète, le petit nombre de variétés modifiées qu'elles ont mises au point. Enfin, un autre danger qui mérite d'être cité et que l'on traitera plus en détail plus loin est le brevetage qui menace de remettre en cause la libre circulation des ressources génétiques qui sont à la base du progrès génétique depuis toujours.

### 3215- Les OGM favorisent la diversité génétique

La biodiversité fait référence à la variété des espèces mais également aux différentes lignées, variétés ou races qui existent à l'intérieur des espèces ; les pertes touchent surtout aux espèces. De plus il est beaucoup plus envisageable, sur le plan pratique, de recréer une race à partir d'une autre dans une espèce que de réobtenir une espèce disparue. Les informations contenues dans une espèce sont tellement complexes qu'il est difficile de les identifier ou les exploiter afin de les reproduire. Sans le vouloir et même le savoir, l'homme a détruit irrémédiablement de nombreuses espèces mais il n'est pas le seul à le faire ; la nature elle-même est tout à la fois génératrice et destructrice d'espèces. D'ailleurs, l'homme détruit plus la diversité biologique par ses activités que par ses interventions sur les êtres vivants ; ses manipulations génétiques ont un effet modeste sur la réduction de la biodiversité<sup>1</sup>.

Par ailleurs, la transgénèse ne menace pas la biodiversité mais tout au contraire elle crée de la biodiversité, en dotant les organismes vivants d'informations génétiques nouvelles, ce qui représente un supplément de richesse génétique<sup>2</sup>. La transgénèse permet, par exemple, de transférer un gène de résistance à une maladie, à diverses races animales ou variétés végétales. Lorsque certaines d'entre elles sont vulnérables à un virus pathogène alors qu'elles sont intéressantes sur le plan gustatif, on peut les sauver en opérant sur elles des manipulations génétiques. Ainsi, un gène conférant une résistance à un virus peut être efficace chez toutes les races de l'espèce, voir chez d'autres espèces.

Il est vrai que le nombre de variétés et de races utilisées en agriculture et l'élevage est retreint, mais l'abandon d'une race ou d'une variété est en soit un appauvrissement, la création d'autres est un enrichissement. Aujourd'hui, on constate que les poulets d'élevage, par exemple, jouissent d'une diversité génétique plus forte que leurs congénères sauvages. Contrairement aux apparences, des progrès significatifs ont été réalisés afin d'empêcher la disparition de races et de variétés, par conservation de sperme ou d'embryons et par sauvegarde d'animaux vivants. La technique du clonage devrait parachever le travail en multipliant plus rapidement le nombre d'individus d'une race en voie de disparition.

Pour ce qui est des plantes, l'*OGMisation* intervient notamment pour celles dont il est difficile de conserver les graines, pour les hybrides complexes dont le génotype doit être maintenu dans son intégralité par voie végétative (arbres fruitiers des régions tempérées) et pour les arbres dont le cycle sexuel est très long. Des bananiers-fruits qui ne produisent pas de graines, des cacaoyers qui produisent des graines se prêtant mal à la conservation, des cocotiers ayant des semences intransportables (la noix de coco est très lourde et germe sans que l'on puisse l'empêcher durant le transport), sont autant d'exemples dont la conservation justifie l'utilisation d'OGM.

En outre, et d'un point de vue sanitaire, la culture *in vitro* est un moyen efficace pour reconstituer et garder des clones sains. Elle permet de débarrasser de leurs virus des plantes multipliées végétativement. Aussi, le suivi de la conformité du matériel génétique en

---

<sup>1</sup> "Si les activités humaines ont contribué à accélérer ou ont franchement causé la disparition d'espèces, les biotechnologies, et plus particulièrement la transgénèse, n'y sont pour rien. Elles n'en ont, de toute façon, pas eu le temps". In L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 70.

<sup>2</sup> "La théosinthe est une petite plante d'Amérique centrale dont le maïs est issu. Il existe cinq mutations génétiques spontanées séparant le maïs actuel de la théosinthe. Alors que ce processus avait pris plusieurs milliers d'années, la théosinthe n'avait pas été éliminée par le développement du maïs.", In J-M. Pastor (sénateur), Rapport d'information n° 301, Sénat, session ordinaire de 2002-2003, p. 34 ([www. Senat.fr/rap/r02-301/r02-3011.pdf](http://www.Senat.fr/rap/r02-301/r02-3011.pdf)).

multiplication ainsi que la recherche de nouveaux géotypes réduisent les efforts de recherches de nouvelles variétés intéressantes. Ces techniques permettent notamment de réduire l'écart existant entre les variétés privilégiées et les autres ressources génétiques en rendant celles-ci accessibles à la sélection. Enfin, le progrès offre plusieurs autres méthodes afin de sauvegarder ou d'enrichir la biodiversité. Nous trouvons entre autres, la culture *in vitro* de gamètes permettant la création des lignées en une régénération à partir d'un croisement, la culture d'embryons immatures afin de surmonter les barrières sexuelles, la fusion de protoplastes et autres moyens technologiques capables de créer une diversité au niveau des géotypes cultivés.

### **322- Les OGM et la dissémination**

On s'inquiète beaucoup sur les dangers que peuvent provoquer les transgènes introduits dans une espèce ou une variété qui se retrouvent contre le gré du scientifique et de l'agriculteur dans d'autres variétés ou espèces suite à une transmission sexuée. En effet, personne ne sait vraiment quelles conséquences peut avoir la dissémination des plantes ou d'animaux génétiquement modifiés capables de s'adapter à la vie sauvage. En fait, le phénomène est variable selon qu'il s'agisse de plantes ou d'animaux, selon les espèces, les régions et les conditions de culture ou d'élevage. Au plan théorique, l'éventualité du passage des caractéristiques génétiques d'un OGM vers une variété de la même espèce ou espèce proche n'est pas à écarter mais il faut examiner les situations au cas par cas.

La dissémination d'OGM dans la nature pose des problèmes non résolus, mais il est difficile d'imaginer l'extinction subite d'une espèce suite à des effets secondaires non encore déterminés d'une dispersion. Les moins pessimistes s'accordent à dire qu'il est nécessaire de prendre en compte certaines constatations :

- Beaucoup de plantes cultivées et d'animaux élevés ne peuvent pas survivre dans leur environnement sans l'assistance de l'homme. Le maïs et le blé disparaissent si on ne les sème pas tandis que les poules et les vaches n'auraient pas la vie facile si on les lâchait dans la nature. Ainsi, qu'il soit OGM ou pas, l'organisme a besoin de la présence de l'homme pour survivre.
- Les OGM comportent généralement un tout petit nombre de modifications génétiques (de une à cinq) et ils sont destinés à être cultivés dans des espaces où leurs congénères domestiques y sont déjà depuis très longtemps. L'équilibre de force est tel que les plantes contenant des gènes GM ont une chance extrêmement faible de dominer les plantes normales dont elles sont directement issues.

Partant de là, des études ont été menées afin de déterminer les effets de certains transgènes sur l'adaptation des individus qui les portent. Les premières conclusions font apparaître que, par suite de la transformation génétique, la plante ou l'animal modifié est moins adapté à la vie que les sujets sauvages parce que ceux-ci ont eu tout le temps nécessaire durant leur évolution de s'adapter à leur environnement. Toutefois, pour dissiper les doutes, observons les effets de la dispersion des OGM chez les animaux et chez les plantes.

#### 3221- Les données chez les animaux

Dans le règne animal, la transgénèse n'a pas encore atteint le niveau qu'elle a réalisé chez les plantes. En outre, et dans la mesure où aucun animal *OGMisé* n'est encore lâché dans la nature, les réflexions sur les dangers d'une contamination demeurent sommaires voire théoriques. Il semblerait que le risque de dissémination soit négligeable pour les espèces domestiques les plus courantes tels que les vaches, les moutons, les porcs, les poules, etc. dès

lors qu'ils n'ont pas de congénères sauvages. Toutefois, la règle ne s'applique pas à des animaux comme les poissons dont il n'est pas aisé de garantir une séparation étanche d'avec les sujets sauvages. Le risque d'une transmission transgénique est réel, bien que des observations montrent que des variétés de poissons transgéniques ne présentent aucun risque même lorsqu'ils sont lâchés dans le milieu sauvage. Ainsi, les poissons-chats (ou silures) portant une hormone de croissance possèdent un développement accéléré intéressant pour l'élevage en bassin. Lâchés dans un étang, ils ne se comportent pas bien que leurs homologues sauvages. La raison est que ces poissons éprouvent un besoin plus important en nourriture afin que leur hormone de croissance ait un effet supplémentaire sur leur développement. Faute de trouver cette nourriture supplémentaire, ils souffrent d'un déficit alimentaire qui les rend vulnérables. *"Le transgène leur confère la possibilité de bien utiliser une nourriture abondante, mais il ne leur apprend pas comment collecter ce supplément alimentaire dans un étang"*<sup>1</sup>.

Un autre exemple significatif est celui des poissons de laboratoire appelés « médakas ». Ils ont reçu une hormone de croissance et sont mis à l'épreuve afin de déterminer s'ils peuvent avoir un avantage sélectif dans un environnement sauvage. Malgré leur croissance accélérée, leur maturité sexuelle et leur reproduction abondante, ils vivent moins longtemps que leurs homologues non génétiquement modifiés. Lorsqu'ils sont lâchés dans la nature ils se répandent préférentiellement, mais à cause de leur courte existence, ils disparaissent plus vite et concluent la disparition de l'espèce en même temps.

En dehors des poissons, nous pouvons citer aussi des souris transgéniques portant aussi une hormone de croissance. Les observations ont révélé que le transgène se perd inévitablement au fil des générations si on ne procède pas à son maintien par une reproduction délibérée. Aussi faut-il remarquer que la fécondité de ces souris est inférieure à la normale lors des reproductions internes, alors que le croisement avec des souris non transgéniques leur est complètement fatal.

Le problème de dissémination devient encore plus préoccupant lorsqu'on traite d'insectes destinés à être diffusés dans la nature. En effet, les scientifiques suggèrent de procéder à de longues observations sur plusieurs générations pour apprécier leurs nouvelles propriétés biologiques avant de les lâcher dans la nature. Ce genre de précaution n'a jamais été pris en considération dans le passé lors de croisements entre lignées d'animaux obtenues par sélection classique. Les abeilles tueuses de leurs congénères ont été créées de cette manière et elles se sont répandues de manière incontrôlée dans la nature. Plus généralement encore, il est des milliers d'espèces qui ont été transférées d'un continent à un autre sans avoir au préalable procédé à une évaluation des conséquences de cette diffusion sur la faune et la flore du pays hôte.

Les animaux transgéniques qui nagent ou volent posent un véritable problème de dissémination. Les animaux élevés dans les fermes sont moins préoccupants. L'échange de gènes avec leurs congénères sauvages ne se produit que lors d'une éventuelle destruction accidentelle des installations d'élevage. Cependant c'est une question qui ne se pose pas pour les ruminants et les volailles qui n'ont pas d'homologues sauvages.

---

<sup>1</sup> L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 76.

### 3222- Les données chez les plantes

Les brassages entre les espèces ne datent pas d'aujourd'hui. Historiquement et d'un point de vue des risques sur l'environnement, ces mélanges opérés volontairement par l'homme par la sélection classique ont été la cause de profonds déséquilibres écologiques. Concernant la transgénèse, la question qu'il convient de se poser aujourd'hui, est de savoir s'il existe réellement des risques supplémentaires et de natures différentes lors de l'introduction dans l'environnement de plantes génétiquement modifiées.

Pour pouvoir apprécier les risques sur l'environnement, il faut faire une analyse du risque de l'envahissement de l'écosystème et une analyse du risque de la transmission horizontale du gène transféré. En parallèle et pour mieux comprendre les mécanismes de la réalisation des risques sur l'environnement, il faut prendre en compte la dissémination des gènes, ou plutôt des transgènes, qui peut se réaliser par la propagation du pollen ou des graines selon les plantes et le croisement avec les plantes sauvages.

#### **Le risque de l'envahissement de l'écosystème**

Les risques sont *a priori* à écarter quant à la tendance « naturelle » des plantes génétiquement modifiées à envahir l'espace non cultivé se trouvant à leur proximité. Toutefois, si des observations révèlent le contraire, ceci devrait tenir de deux raisons : "

- *Soit que l'envahissement ne serait en rien la conséquence de la modification génétique mais uniquement une inclination naturelle durable.*
- *Soit que l'envahissement résulterait d'une pression de sélection qui favoriserait le développement des plantes génétiquement modifiées<sup>1</sup>.*

Or, ces risques sont déjà connus comme le propre même des plantes non modifiées. Ainsi, il n'y a aucune raison pour que les modifications génétiques amplifient le premier type de risques puisque c'est une caractéristique naturelle de l'espèce. Mais le deuxième type de risques est préoccupant car le gène introduit pourrait conférer à la plante un avantage sélectif. Ainsi, les plantes possédant des gènes de résistance à des produits chimiques –dans la plupart des cas des herbicides– soulèvent une attention particulière. En effet, tant que les agriculteurs continuent d'utiliser l'herbicide pour lequel la plante est résistante, cette dernière bénéficiera, du moins dans les terrains cultivés, d'un avantage sélectif. De plus, et dans un but de rassurer les utilisateurs, les expérimentateurs indiquent que les dizaines d'années d'utilisation d'herbicides et des variétés de molécules ont généré des techniques culturales par lesquelles il est possible de contrôler cet avantage sélectif.

Enfin, il existe d'autres gènes qui procurent aux plantes des propriétés technologiques particulières telles que des teneurs en tel ou tel élément plus élevées que la normale. Seulement, on constate que se sont des molécules qui semblent ne conférer aux plantes aucun avantage sélectif particulier.

#### **Le risque de transmission horizontale d'un gène transféré**

Ce problème bien connu de tous concerne le risque de voir un gène introduit dans un végétal se transmettre à d'autres plantes notamment par le pollen qui est un vecteur génétique très efficace. La transmission ne s'effectue pas uniquement entre les individus de la même espèce mais peut s'étendre à des espèces différentes. Toutefois, ce problème est déjà connu pour les plantes non modifiées et l'usage est de voir les sélectionneurs

---

<sup>1</sup> D. Chevalier : "Les applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie agroalimentaire", *Economica*, novembre 1991, p. 65.



définir des distances<sup>1</sup> minimales séparant les champs de cultures des pépinières de semences de base, de manière que ces dernières soient génétiquement homogènes.

Cependant, la vérification du risque de dissémination des gènes doit s'effectuer de manière empirique. Aussi faut-il déterminer au cas par cas la fréquence de dissémination des différents gènes présentant des dangers. Des exemples d'expériences sur le maïs, le colza et le tournesol peuvent nous aider à cerner ce phénomène.

Concernant le maïs, les expérimentateurs ont constaté que c'est une plante qui ne se dissémine que très faiblement. La structure du terrain et l'état du microclimat (notamment la direction du vent) ont un effet considérable sur la dissémination du pollen qui, même en parcourant des centaines de mètres, peut être stoppé par une simple haie. Le seul danger qui peut advenir réside dans l'échange de pollen entre une population GM et une population non-GM. Par ailleurs, le maïs ne se croise avec aucune plante sauvage et ce, bien que la presse scientifique ait publié des études sur la dissémination du maïs transgénique au Mexique<sup>2</sup>.

Pour ce qui est du colza, la situation est plus complexe. La graine du colza est de petite taille et donc relativement plus légère, ce qui favorise sa mobilité ; mais elle présente une plus grande stabilité et peut germer après avoir passé quelques dizaines d'années en terre. On en conclut que même si la dissémination des gènes par le pollen et la graine est réelle, elle reste limitée. Par ailleurs, le colza est un hybride naturel (*Brassica Napus*) né de deux choux (*Brassica campestris* et *Brassica oleracea*) appartenant à la famille des brassicacées ; or, les choux peuvent se croiser avec des moutardes, des navettes et même des crucifères. Ainsi, un colza modifié afin de résister à des désherbants pourrait transmettre cette résistance à des mauvaises herbes auxquelles le traitement est destiné. Le résultat serait alors l'inverse de celui souhaité. Toutefois, il faut noter que la reproduction du colza avec des crucifères sauvages est d'un effet limité dans le temps. En effet, au cours des générations qui suivent le croisement, les deux plantes retrouvent leurs génomes d'origines<sup>3</sup> ce qui prouve que la dissémination n'est pas significative.

En raison de cette complexité, les avis des scientifiques et des expérimentateurs sont partagés concernant cet oléagineux. Pour les uns, et se servant de cas pratiques, le développement du colza ne présenterait aucun risque ; la culture en Australie d'un colza obtenu par sélection classique et dont le gène est résistant à un herbicide, donc assimilable à un transgène, ne s'est aucunement disséminé, ni par germination ni par croisement, avec des plantes sauvages. C'est là "*une observation qui vaut toutes les démonstrations*"<sup>4</sup>. Pour les autres qui s'appuient sur l'épisode des désherbants cité plus haut, il faut abandonner sans réserves la culture du colza transgénique.

Une dissémination éventuelle entre champs voisins de maïs ou de colza n'est pas à écarter, mais elle reste limitée et se situerait dans une fourchette allant de zéro à moins de 1%. Des études réalisées sur la question montrent qu'il faut des années pour atteindre ce taux, qui est lui-même une valeur plafond. De plus, il faudrait que le transgène confère un avantage sélectif net à la plante cultivée ou à la plante sauvage avec laquelle il s'est croisé. Par ailleurs, le protocole veut qu'une donnée de moins de 1% d'OGM soit une présence fortuite ne remettant pas en cause la pureté de la variété. En revanche, au-

---

<sup>1</sup> Elles sont obtenues de manière empirique.

<sup>2</sup> Des détails sur cette affaire sont contenus notamment dans l'article publié en 2004 par L. Ceballos, B. Edde & C. Lambert intitulé "Mainmise de l'économie sur la science : retour sur les controverses scientifiques relatives aux OGM", (voir plus loin).

<sup>3</sup> "*La pollinisation croisée, c'est-à-dire la fécondation d'une variété non-OGM par une plante génétiquement modifiée, n'implique pas nécessairement l'apparition d'une descendance. Cette pollinisation croisée ne pose un problème pour l'environnement que si apparaît une lignée stable, capable de se reproduire par elle-même de génération en génération*". In J-M. Pastor (sénateur), Rapport d'information n° 301, Sénat, session ordinaire de 2002-2003, pp 33-34 ([www.Senat.fr/rap/r02-301/r02-3011.pdf](http://www.Senat.fr/rap/r02-301/r02-3011.pdf))

<sup>4</sup> L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 72.

delà de cette valeur, la semence, la récolte ou le produit seront considérés comme contaminés.

Enfin, s'agissant du tournesol, le problème de dissémination porte sur l'optimisation des capacités de résistance des plantes. En effet, certains généticiens pensent que les plantes sauvages sont parfaitement adaptées aux conditions imposées par leur environnement. Ils estiment qu'elles sont en équilibre avec leur milieu, ce qui perpétue spontanément leur existence. D'autres chercheurs pensent cependant que c'est là une capacité qui n'est pas optimisée dès lors qu'une mutation survenue naturellement ou par intervention génétique pourrait procurer à ces plantes un avantage sélectif. Cette idée s'appuie sur l'observation faite sur un tournesol transgénique résistant à un ravageur cultivé aux Etats-Unis. Le croisement de celui-ci avec une plante sauvage s'est soldé par la transmission du gène de résistance. Les conclusions sont que même si la plante sauvage est déjà dotée de capacités naturelles suffisantes à résister au ravageur, l'arrivée du nouveau gène lui a procuré davantage de résistance.

Enfin, nous estimons, qu'au-delà des exemples cités, il est probable que les conséquences de la dissémination des OGM ne soient pas encore toutes appréhendées. Le risque de transfert d'un gène de plante vers des micro-organismes par exemple reste au stade théorique, ce qui ouvre aux chercheurs d'autres champs d'investigations.

### **323- Le risque de transmission de gènes de résistance**

Il existe une opinion qui énonce que l'homme risquait de devenir résistant aux antibiotiques s'il consomme des produits à base d'OGM. Or, les êtres humains sont, par définition, résistants aux antibiotiques, car si la situation se présentait autrement, les antibiotiques consommés sous la forme de médicaments se transformeraient tout simplement en poisons. Un antibiotique est une préparation chimique ou biochimique mise au point dans le but d'empêcher le développement des micro-organismes, notamment les bactéries. La majorité des antibiotiques est sécrétée par des bactéries pour en éliminer d'autres. Le principe découle des stratégies de survie des bactéries elles-mêmes qui diffusent des toxines auxquelles elles doivent résister, mais qui portent atteinte aux autres bactéries. Par cette stratégie, les bactéries s'approprient un espace de développement exclusif. La mise au point des antibiotiques vise justement à empêcher une souche bactérienne de survivre durablement dans un espace donné. L'action inverse, c'est-à-dire la résistance des bactéries aux antibiotiques, ou du moins à leurs propres toxines, se réalise par divers moyens. L'un d'eux consiste à détruire la toxine à l'intérieure de la bactérie elle-même ou son inactivation à l'aide d'une enzyme particulière<sup>1</sup>. Il est de la nature des bactéries de se multiplier rapidement, mais elles n'ont pas le temps de bénéficier d'une mutation spontanée pouvant donner naissance à un gène de résistance avant d'être éliminées par les antibiotiques délivrés par des bactéries voisines.

Pour revenir aux OGM, voyons comment le système fonctionne pour pouvoir discuter des risques que ceci comporte. Afin de contourner l'agression des antibiotiques développée ci-dessus, les bactéries utilisent les plasmides, qui sont des génomes pouvant se répliquer de manière autonome. Contrairement au génome principal qui est unique, les plasmides sont souvent dupliqués en plusieurs copies et se transmettent aux cellules filles lorsque la cellule se divise. Dotés de la capacité d'aller coloniser d'autres cellules, les plasmides se disséminent rapidement dans une population bactérienne. Comme les plasmides sont porteurs de gènes résistants aux antibiotiques, leur transfert confère au gène récepteur une résistance de même nature.

---

<sup>1</sup> Cette enzyme est une protéine synthétisée par un gène appelé gène de résistance à tel ou tel antibiotique.

Les plasmides se sont avérés être des outils essentiels pour isoler les gènes. En effet, pour pouvoir se répliquer, des fragments d'ADN sont introduits dans des plasmides et placés dans une colonie de bactéries données, mais un plasmide n'est utilisable que s'il a gardé sa séquence de réplication et un gène de résistance aux antibiotiques. Afin d'éliminer toutes les bactéries non porteuses du plasmide, l'expérimentateur ajoute de l'antibiotique dans le milieu de culture. Ainsi, le gène contenu dans le fragment d'ADN présent dans le plasmide est isolé de la bactérie et introduit dans une cellule embryonnaire qui va engendrer un OGM animal ou végétal. C'est une pratique qui donne beaucoup de soucis aux spécialistes de la rhizosphère<sup>1</sup> et aux écologistes qui redoutent, en ce qui concerne les végétaux, un échange de cette résistance avec les bactéries telluriques et par la suite une modification des équilibres de la microflore ou la flore microbienne du sol. L'exemple type de cette situation est un maïs transgénique commercialisé contenant un gène de résistance à un ravageur (la pyrale), auquel on n'a pas enlevé les régions contenant encore le plasmide de résistance aux antibiotiques. Il s'est alors avéré que ce maïs contient, en plus du gène de résistance à la pyrale, un gène qui résiste à l'ampicilline, dont la présence n'était plus utile.

La présence à grande échelle d'un gène de résistance peut agrandir, selon certains spécialistes, les chances de sa transmission vers d'autres bactéries capables de se multiplier. En plus des risques de sa diffusion parmi les bactéries telluriques, ce gène de résistance pourrait se transmettre à des bactéries pathogènes qui deviendront insensibles à des traitements à base de pénicilline ou d'ampicilline utilisés en médecine humaine. Mais les microbiologistes affirment que "*les antibiotiques utilisés pour la sélection des plantes sont souvent très différents des antibiotiques utilisés pour les bactéries pathogènes de l'homme et des animaux*"<sup>2</sup>.

Pour mettre fin à la polémique, plusieurs recherches ont été menées afin de déterminer l'impact des cultures transgéniques et de leurs rémanents sur la microflore bactérienne du sol. Les résultats ont été négatifs quant à une quelconque incidence réelle des OGM sur l'acquisition d'une résistance par ces bactéries. La raison avancée par les chercheurs est que les quantités d'antibiotiques utilisées pour la sélection sont insuffisantes pour favoriser une résistance durable ainsi que sa transmission. Quoiqu'il en soit, ils ont tort de ne pas avoir procédé à l'enlèvement des parties de plasmides inutiles contenant l'antibiotique avant le transfert des gènes ; ce qui a doté les opposants aux OGM d'un argument supplémentaire.

### **324- Quelques exemples de problèmes scientifiques liés aux OGM**

Nous allons à présent exposer quelques exemples sur des affaires liés au développement des OGM ayant défrayé la chronique. Après avoir passé rapidement certains dossiers comme le maïs Starlink et le colza transgénique, nous nous attarderons sur l'affaire de la toxine (Bt) et sur celle du gène « *Terminator* ».

Le maïs Starlink est une variété de maïs transgénique conçue par le groupe *Aventis* en 1998. La même année et en effectuant des recherches sur l'impact des OGM sur l'environnement au Mexique, le professeur David Quist<sup>3</sup> découvrit accidentellement dans des champs appartenant à des communautés paysannes servant de projets d'étude, la contamination des variétés locales de maïs par des séquences transgéniques. La gravité de l'affaire est vite ressentie dès lors que le Mexique, berceau de la culture du maïs, est considéré

---

<sup>1</sup> C'est la région du sol directement formée et influencée par les racines et les micro-organismes associés. C'est un lieu d'intenses échanges entre le végétal et le substrat minéral.

<sup>2</sup> Y. Tourte : "Les OGM, la transgénèse chez les plantes", *Dunod*, octobre 2001, p. 116.

<sup>3</sup> Chercheur à l'Université de Californie.

comme le centre de diversification génétique de cette céréale. En juillet 2001, le ministère de l'environnement mexicain rend public les résultats d'une enquête révélant une contamination transgénique du maïs dans 15 des 22 localités échantillonnées. Mais c'est seulement en 2003 que le gouvernement reconnaît officiellement la contamination par une déclaration publique du Ministère de l'environnement dans laquelle il admet les faits tout en niant les dangers que la contamination ferait encourir à la biodiversité et à la santé humaine. Le 9 octobre 2003, plusieurs autres études effectuées par des ONG et diverses communautés autochtones révèlent les résultats suivants : 48,6% des échantillons contiennent des protéines transgéniques dont 17 % des échantillons contiennent 3 protéines ou plus, 13% en contiennent 2 ou plus, et 18,6% en contiennent une.

C'est, néanmoins, l'étude menée entre juillet et août 2003 qui met en évidence la protéine Bt (Cry9C) du maïs Starlink dans certains échantillons. Ce maïs, susceptible de déclencher des réactions allergéniques chez l'homme, est interdit de consommation aux Etats-Unis, pays qui en a acheté des quantités importantes entre 1999 et 2000 causant la pollution de ses champs agricoles. Bien que le maïs Starlink soit retiré de la vente en octobre 2000, les causes de la contamination n'ont pas été déterminées. Cette dernière s'est produite soit par une erreur de manipulation des semences, soit par dissémination lors de la pollinisation. Mais la question que tout le monde se posait est de savoir comment la protéine Bt (Cry9C) peut se retrouver dans 26,7% des échantillons de maïs mexicain analysés en janvier 2003, alors que le Mexique applique un moratoire sur la culture transgénique et que ce maïs a été retiré, comme nous l'avons dit, du marché par *Aventis* en 2000.

Pour ce qui est du colza transgénique, ce sont les services agricoles allemands qui ont constaté sa présence dans des semences de la société anglo-néerlandaise *Advanta*, qui ne produit pas pourtant du colza transgénique. Toutefois, les faits indiquent le contraire puisque les semences de colza importées en France, en Grande-Bretagne et en Suède entre 1999 et 2000 étaient contaminées à des degrés divers. Alors *qu'Advanta* indiquait un taux de contamination inférieur à 1%, le bureau suédois de l'agriculture parlait d'un colza contaminé à hauteur de 2,6%. Pour ce qui est des surfaces semées, près de 15 000 hectares ont été plantés avec ce colza, dont 13 500 en Grande-Bretagne et 600 en France. Afin de se laver de tout soupçon, *Advanta* déclare que les semences en question ont été fécondées en culture au Canada par des colzas provenant de champs d'OGM voisins probablement plantés en colza *Monsanto*. Enfin, la France, en plus de l'interdiction de la culture du colza sur son territoire, a décidé avec la Suède de procéder à la destruction systématique des champs de colza pollués.

### 3241- La toxine Bt

La toxine Bt est connue depuis longtemps pour ses capacités à détruire des insectes, notamment la pyrale, qui fait des ravages dans les champs de maïs. L'ingestion de la toxine par les larves de certains insectes cause leur mort systématiquement (voir chapitre 1). Pour ce faire, elle est épanchée régulièrement sur les champs avec des quantités importantes. Ce traitement, considéré comme un outil privilégié de lutte biologique contre les ravageurs, comporte cependant des inconvénients. En effet, pour être efficace, la toxine doit être épanchée plusieurs fois par saison, ce qui représente un labeur interminable pour les agriculteurs. Pour se libérer, ces derniers augmentent les quantités de toxine par campagne et réduisent le nombre d'épandages. Toutefois, les conséquences sont fâcheuses pour l'environnement puisque, en raison de ces quantités supplémentaires, ce n'est pas uniquement la pyrale qui succombe au traitement, mais aussi les autres insectes qui ne résistent pas aux fortes doses de Bt. Pour pallier à ce désagrément, des chercheurs d'entreprises de sélection ont eu l'idée de faire exprimer le gène de la toxine directement dans le maïs. Ce dernier est devenu

effectivement résistant à la pyrale, mais aussi à d'autres contaminations, en particulier des champignons contenant des mycotoxines<sup>1</sup>. Le succès de ce procédé rend inutiles les épandages puisqu'une simple digestion du maïs contenant la toxine tue la pyrale. Par ailleurs, l'inexistence d'une pousse spontanée du maïs élimine le risque d'invasion des espaces non ensemencés. De plus, l'absence d'un homologue sauvage au maïs annule toute possibilité d'une transmission inconsidérée de la résistance à d'autres espèces de plantes.

Cependant, en 1999 commence une vive polémique quant aux effets néfastes du pollen du maïs transgénique sur la survie du papillon Monarque<sup>2</sup> (*Danaus Plexippus*) qui se nourrit particulièrement de plantes de la famille des Asclépiadacées<sup>3</sup>, notamment le laitron (*milkweed*). Cette plante contient en effet des glycosides<sup>4</sup> toxiques, substances chimiques qui, une fois absorbée par les larves du Monarque, les protègent en les rendant elles-mêmes toxiques pour leurs prédateurs.

En procédant à des essais en laboratoire, il s'est révélé que les larves du papillon Monarque nourries de laitron saupoudré de pollen de maïs transgénique Bt (Bt176), mangeaient moins, se développaient moins vite, et subissaient une forte mortalité<sup>5</sup>. Pour témoins, elles ont été comparées avec des larves nourries de laitron sans pollen ou contaminée par du pollen de maïs non transformé. Cependant, ces expériences contestées en plusieurs points<sup>6</sup>, sont considérées comme œuvre de "« chercheurs amateurs »"<sup>7</sup> qu'il eût fallu infirmer par trois études. Ces études affirment en gros que le Monarque ne souffre pas du maïs Bt, mais que le papillon n'aime, tout simplement pas le pollen de maïs. Cependant, une étude menée par une université américaine affirmait qu'en milieu naturel, le maïs Bt tue jusqu'à 70% de larves du Monarque. Mais la controverse ne s'arrête pas, puisqu'une autre étude menée avec l'aide des autorités canadiennes sur la distribution et la densité du pollen du maïs affirme que celle-ci décroît considérablement à 2 mètres du champ (14 grains/cm<sup>2</sup> contre 117 grains/cm<sup>2</sup> au milieu du champ), ce qui diminue du risque que le pollen soit à la portée du Monarque.

En somme, la controverse a eu le mérite de stimuler des études complémentaires qui n'auraient pas été menées sans cette polémique. Malgré la confusion, une conclusion incontestable s'est dégagée : Le maïs Bt176 a bien des effets mortels sur le Monarque. Il reste juste à déterminer l'intensité. Certains chercheurs se sont plaints de la publicité excessive accordée à ce papillon, estimant qu'il est normal que la toxine Bt tue des papillons comme le Monarque, puisque c'est son objectif. Ensuite ils rappellent que le papillon est aussi tué par des insecticides utilisés en agriculture traditionnelle.

---

<sup>1</sup> Ce sont des toxines élaborées par diverses espèces de champignons microscopiques tels que les moisissures.

<sup>2</sup> La notoriété acquise par ce papillon est due à l'importance de l'aire de répartition qu'il occupe, faisant de lui un symbole de la biodiversité en Amérique du nord.

<sup>3</sup> Famille cosmopolite de plantes composée en majorité de plantes herbacées, de lianes, d'arbustes. Ces plantes sont répandues dans les régions tropicales et sub-tropicales. Les deux espèces principales sont le *Vincetoxium* avec le dompte-venin officinal (*Vincetoxium hirundinaria*) et le *Cynanchum*.

<sup>4</sup> Ce sont des toxines dans lesquelles une molécule de sucre est liée avec l'oxygène d'un autre composé, souvent à base d'azote. Ils deviennent nocifs lorsque la molécule de sucre est dissociée.

<sup>5</sup> L'étude révèle que 44% des larves nourries succombent à ce régime.

<sup>6</sup> "a) Les quantités de pollen n'étaient pas quantifiées précisément, b) l'extrapolation des données à d'autres types de pollens transgéniques, c) l'extrapolation d'essais en laboratoire au milieu naturel". In L. Ceballos, B. Edde et C. Lambert : "Mainmise de l'économie sur la science : retour sur les controverses scientifiques relatives aux OGM", p. 9. ([www.infogm.org/IMG/pdf/ControverseScientifiques.pdf](http://www.infogm.org/IMG/pdf/ControverseScientifiques.pdf)).

<sup>7</sup> L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 90.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie).

Une autre controverse de la toxine Bt concerne sa présence dans la nature. En effet, si cette toxine est peu abondante dans le maïs, celui-ci ne l'est pas moins. Ainsi, la quantité de Bt que contient un champ est relativement importante. D'après certains calculs il s'avère que cette quantité est supérieure à la quantité induite par un épandage. Pour certains, c'est encore l'occasion d'affirmer que la toxine intoxiquait les animaux présents dans le sol. Pour d'autres, la toxine Bt est une protéine qui, comme ses semblables, ne persiste pas dans le sol. Elle disparaît rapidement après être dégradée.

Un dernier point concernant ce sujet est relatif à la possibilité que la pyrale devienne résistante à la toxine Bt. Les chances pour qu'une telle éventualité se produise sont appuyées par l'exemple des bactéries mutantes qui résistent à un antibiotique. Ainsi, l'émergence de pyrales résistantes rend le traitement par la toxine Bt inopérant. Cependant, des études menées en laboratoire indiquent que la pyrale n'a pas acquis de résistance pendant 40 générations qui correspondent à 40 années de culture, ce qui, *a priori*, ne pose pas de problèmes aigus. Mais il reste que les modèles de laboratoire ne reflètent pas souvent la réalité. En effet, des pyrales résistantes au maïs Bt ont été observées dans des régions où cette plante est cultivée. Une stratégie proposée consiste à laisser des parcelles de maïs non transgénique au milieu de celles ensemencées avec le maïs résistant à la pyrale. Une telle stratégie permettrait d'avoir des individus non résistants suite à la reproduction d'une pyrale résistante avec une autre non résistante.

### 3242- Le gène « Terminator »

Ce fut un coup dur pour les agriculteurs et les consommateurs, notamment européens, d'apprendre l'existence de la méthode de stérilisation des végétaux développée sous le brevet dénommé « Terminator ». Il faut d'abord préciser que le vocable « Terminator » n'est pas celui donné par les inventeurs du procédé, mais par l'ONG canadienne "*Rural Advancement Foundation International*", adversaire des OGM. C'est un procédé qui entre dans le cadre des technologies dites de GURT<sup>1</sup>. L'histoire de ce procédé est qu'à l'origine, il a été mis au point par un laboratoire universitaire américain pour contrôler les transgènes en expérience. Par la suite il a été acquis par une petite entreprise de biotechnologies avant que celle-ci ne soit rachetée par la grande multinationale *Monsanto* en 1998. Cette dernière a trouvé au début intéressant de développer cet outil, mais commençait à hésiter lorsqu'elle s'aperçoit de sa fiabilité moyenne. Certains déclarent que le système « Terminator » n'a jamais été introduit dans des plantes destinées à la vente. Tout compte fait, sous la pression de la polémique, le président de *Monsanto* fut obligé d'annoncer en octobre 1999 l'abandon du projet.

Le principe du procédé consistait à transférer aux organismes des gènes qui vont induire une stérilité ou une fertilité conditionnelles. En pratique, l'OGM contient, en plus des gènes d'intérêt étrangers, un ensemble de gènes qui le rendent stérile dans les conditions normales de culture<sup>2</sup>. Toutefois, ce n'est pas une stérilité permanente car elle peut être enlevée mais dans des conditions bien définies. En effet, contrairement à certains saumons stérilisés et auxquels il est possible de rendre la fertilité en leur injectant une hormone de reproduction, le cas du gène « Terminator » est plus compliqué puisqu'il y a, *a priori*, irréversibilité.

C'est à partir de là que commence le débat sur les inconvénients et les avantages que recèle le système *Terminator*. Pour les opposants, c'est un procédé qui permet d'inféoder

---

<sup>1</sup> *Gene Use Restriction Technology* : Technologie pour une utilisation restrictive du gène.

<sup>2</sup> C'est là justement la nouvelle tendance des recherches après l'affaire *Monsanto* où on procède à une stérilisation partielle qui n'inactiverait que le gène inséré responsable de la valeur agronomique ajoutée.

totallement les agriculteurs à l'industrie semencière en les obligeant à acheter chaque année de nouvelles semences. Il sonne donc comme une remise en cause de la pratique ancestrale d'encensement avec une partie de la récolte précédente.

Le système présente également des avantages. Le premier est d'ordre juridique qui se manifeste par le fait que ce procédé permet à l'inventeur de l'organisme de se protéger en empêchant les autres de se l'approprier<sup>1</sup>. En effet, pareillement à des prélèvements faits sur la vente d'audiovisuel ou le verrouillage de logiciels, le « *Terminator* » assure à son inventeur de justes revenus. On pense même que l'avantage est partagé par les agriculteurs eux-même qui, en achetant des semences transgéniques coûteuses, évitent de se faire voler par des collègues qui voudraient bien bénéficier gratuitement de ces semences<sup>2</sup>. Le second avantage avancé concerne le problème de dispersion des gènes évoqué plus haut. Ce système de fécondité conditionnelle des organismes pourrait empêcher toute diffusion des transgènes, soit directement sous forme de plantes ou d'animaux transgéniques, soit après transmission à des homologues sauvages. C'est un procédé qui élimine d'un coût le problème de dissémination incontrôlée.

Le point le plus sombre et le plus redouté dans cette histoire concerne le pouvoir excessif que peut avoir le sélectionneur en détenant un monopole de la vente des graines d'OGM à fertilité conditionnelle. Ce monopole reste toutefois relatif puisque ces systèmes ne sont pas entre les mains d'une seule entreprise, l'agriculteur n'est pas obligé dans ce cas de se ressourcer chez le même semencier. Cependant la question ne se pose même pas pour les pays pauvres qui ne peuvent pas acheter des graines dont les coûts sont majorés (nous y reviendrons plus tard).

## **4- L'IMPACT ÉCONOMIQUE ET SOCIAL DES OGM**

Après cette synthèse des débats sur les OGM, nous allons consacrer cette section aux questions économiques soulevées par l'existence de ces produits. Nous avons choisi trois domaines qui suscitent le plus de discussion sur la question, à savoir l'agro-industrie, la brevetabilité et la consommation. Un quatrième domaine, qui concerne le commerce des OGM et contenant des compléments économiques, sera présenté dans le chapitre prochain.

### **41- LES OGM ET L'AGRO-INDUSTRIE**

#### **411- Les défenseurs des OGM**

Pour les défenseurs des OGM, l'intérêt de ceux-ci dans le secteur agro-industriel réside dans la possibilité qu'ils offrent pour la réduction du travail, un meilleur rendement agricole et une moindre pollution. Des chiffres étonnants sont avancés sur les économies d'efforts, de coûts et d'environnement permises par les OGM. Aux Etats-Unis par exemple, on parle d'un évitement de 16 millions d'épandages d'herbicide entre 1995 et 1998<sup>3</sup> grâce au développement du gène de résistance et une réduction de l'utilisation des herbicides pour la culture du soja de 10% entre 1998 et 2000 avec une diminution de la toxicité globale avec

---

<sup>1</sup> Là aussi il faut s'attendre à un autre débat concernant l'appropriation du vivant, que nous développerons ultérieurement.

<sup>2</sup> Ce procédé substitue à la pratique peu fiable du contrat passé entre l'agriculteur et le semencier où il est stipulé que les graines transgéniques achetées peuvent être ou non ressemées à la saison suivante, mais qu'elles ne doivent en aucun cas être mise à la disposition de collègues qui, eux, n'ont pas acheté de graines.

<sup>3</sup> L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 100.

l'utilisation du *Round up*. Au Canada, le canola<sup>1</sup> résistant à un herbicide a permis la réduction de l'utilisation des herbicides de 6000 tonnes en 2000 tout en assurant une augmentation du rendement de 10%. En 2000, les cultures GM ont permis de réduire l'utilisation de pesticides de 22 000 tonnes. La même constatation a été faite par les vendeurs de pesticides qui ont avoué une baisse vertigineuse de leurs ventes. Une étude faite par l'UE indique que l'utilisation conjointe du maïs, du colza, de la betterave et du coton transgénique à hauteur de 50% diminuerait l'utilisation globale des pesticides de 14 500 tonnes par an. Cela s'accompagnerait d'une économie de 20,5 millions de litres de fuel et une diminution des dégagements de gaz à effet de serre de 73 500 tonnes.

Toutefois, nous avons vu que le gène de résistance ne résiste en réalité qu'à un herbicide, en conséquence de quoi l'achat des semences transgéniques résistantes doit être accompagnée de l'herbicide adéquat. Il est vrai que les entreprises qui développent les plantes transgéniques sont les mêmes qui vendent les herbicides et les pesticides. On leur reproche ainsi d'être en position de domination. Cependant, certains pensent que cela fait partie des stratégies industrielles permettant aux entreprises de gagner d'un côté ce qu'elles perdent de l'autre. En outre, on signale que le monopole reste relatif puisque l'herbicide ou le pesticide deviendront tôt ou tard des produits génériques puisque les brevets qui les protègent arrivent toujours à terme. Par conséquent, l'entreprise qui commercialise ces produits verra ses ventes baisser notablement en s'ouvrant à la concurrence. C'est dans cet esprit que les entreprises ayant compris l'enjeu tablent davantage sur la vente de semences que sur celle des produits phytosanitaires en substituant progressivement les biotechnologies agroalimentaires à l'agrochimie. De plus, et malgré la concentration relative des entreprises biotechnologiques (voir le chapitre 3), l'agriculteur aura le choix entre tel ou tel OGM et la possibilité de faire cohabiter ceux-ci avec les pratiques traditionnelles.

#### **412- Les opposants aux OGM**

Concernant les opposants aux OGM, ils ne nient pas le fait que les OGM sont inoffensifs lorsqu'ils sont dans les laboratoires. Pour eux, c'est lorsqu'ils quittent ceux-ci que les problèmes se manifestent. Le problème majeur tient essentiellement à la vitesse de diffusion potentielle des OGM qui est déterminées, suivant un ordre économique, par les stratégies de recherche et développement de l'industrie chimique. Ces industries, sous forme de firmes multinationales, contrôlaient déjà la fabrication des produits phytosanitaires essentiels à la production agricole intensive avant de s'engager dans les biotechnologies à partir des années 70. Pour ce faire, elles ont développé des laboratoires et ont multiplié les contrats avec les organismes de recherche et les universités. De même, elles se sont emparées des entreprises de sélection et de production de semences. Les sommes considérables investies dans le génie génétique, devrait leur permettre d'intégrer tous les facteurs indispensables à la production alimentaire dans une même filière industrielle. Ainsi, C'est un marché considérable qu'elles parviennent à contrôler en s'associant de surcroît avec l'industrie pharmaceutique qui leur permet de dominer la production et la commercialisation des produits de première nécessité.

Il apparaît donc que le risque de domination de ces industries sur les orientations et les finalités de la recherche scientifique est très important. Les nouveaux enjeux générés par les stratégies des firmes ont radicalement modifié le contexte scientifique et humain dans lequel

---

<sup>1</sup> C'est le nom usuel de l'huile, du tourteau et des graines de variétés de colza développées au Canada possédant des qualités nutritionnelles élevées. Il s'agit d'une marque déposée, correspondant à de faibles teneurs en acide érucique dans l'huile et de glucosinates dans les repas. Elle se compose des variétés de navettes (*Brassica compestris*) et de colza (*Brassica napus*)



sont menées les recherches. Bien que la transgénèse soit un outil coûteux et ne porte souvent que sur un gène, elle présente un intérêt économique majeur. Elle permet en fait aux trusts de l'agrofourmiture de justifier, grâce à une manipulation génétique détectable, la brevetabilité du vivant. Il n'est pas étonnant pour autant de voir ces firmes racheter massivement des entreprises de sélection végétale. Le procédé consiste à travailler sur les meilleures variétés, leur construire un caractère supplémentaire et toucher des royalties sur tout futur achat de semences. La stratégie comporte aussi un volet persuasif en faisant miroiter des progrès considérables et souhaitables. Les publicités de *Monsanto*, de *Novartis*, etc., suggèrent l'élimination de la famine, le développement des pays pauvres et la mise en place d'une industrie moins polluante.

Ces avantages sont loin d'être évidents et on peut dire que les OGM compliquent le travail des agriculteurs plus qu'ils ne le lui facilitent. Rien que sur le plan civique, les OGM risquent de multiplier les conflits de voisinages et les procès entre les agriculteurs. De plus, si l'on calcule le coût total de la diffusion d'une plante GM depuis son élaboration au laboratoire jusqu'à sa mise en culture, et si on prend en compte les essais imposés par la réglementation dans certains pays qui observent le principe de précaution (nous le verrons plus loin), il y a tout lieu de croire que le prix des variétés transgéniques serait plus élevé que celui des variétés équivalentes non multipliées. Si on incluait dans le calcul le coût des nuisances potentielles et les difficultés de gestion rencontrées par les agriculteurs, les doutes quant à la viabilité des OGM augmentent. Toutefois, les grands investissements de la recherche génétique sont ceux générés par les pouvoirs publics, notamment ceux qui sont destinés à la recherche sur les risques. C'est partiellement à travers l'investissement public susceptible d'engendrer un profit privé, dans une recherche de plus en plus finalisée, que les firmes peuvent espérer des profits par la diffusion des OGM. Le reste leur est assuré par la brevetabilité qui leur garantit un monopole de la production et la commercialisation des organismes transgéniques. Ce monopole est à l'évidence un moyen d'abuser d'une position dominante. La société *Monsanto* produit du glyphosate ou *round up* (voir chapitre 1) qu'elle vend à condition que l'agriculteur n'achète pas d'autre glyphosate que le sien, ce qui met celui-ci dans une position embarrassante. De plus, c'est sous contrat avec la firme que l'agriculteur cultive la plante transgénique. La firme lui fournit la semence, les produits de traitement qui vont avec, un cahier de charge et s'engage à lui acheter sa récolte. Remarquons qu'il est rare dans l'histoire où les diverses formes de contrats sont à l'avantage des cultivateurs. Les OGM ne font que renforcer un processus constitutif du productivisme agricole qui soumet l'agriculture à l'industrie.

Enfin, les soupçons d'une mainmise des industries semencières se sont concrétisés par le brevet « *Terminator* » cité plus haut, et qui a donné raison à la partie hostile aux OGM qui redoutent d'être victimes, au nom de la liberté des échanges, d'un asservissement des agriculteurs.

#### **42- LA BREVETABILITÉ**

Jusqu'aux années 30, la protection des activités inventives est assurée dans une large mesure par le brevet d'invention basé sur la distinction entre animé et non-animé. Concernant les OGM, cette distinction s'affaiblissait de plus en plus jusqu'à l'affaire « *Chakrabarty* » et la décision de la Cour suprême des Etats-Unis à son égard. A partir de là commencent à se préciser les véritables enjeux de la brevetabilité.

#### **421- La double fonction du brevet d'invention**

Dans une situation de concurrence ouverte, chaque firme cherche à développer et à s'appropriier diverses créations, innovations et inventions, afin de tirer le plus grand avantage sur les marchés où elle opère. Pour ce faire, elle va employer tous les moyens juridiques qui lui permettent de s'assurer l'exclusivité de la propriété, de l'utilisation et de la commercialisation à la fois des techniques et des produits ou services issues de celles-ci. Le brevet d'invention répond parfaitement à cette préoccupation. L'obtention d'un brevet ne se limite pas à une reconnaissance de propriété; le brevet incite aussi son titulaire financièrement à l'activité inventive. En effet, le propriétaire aura, pour un temps donné, le monopole de commercialisation du ou des produits couverts par le brevet d'invention, ce qui l'encourage à davantage de créativité. En outre, de par les ventes exclusives qu'il permet, le brevet répond à la nécessité pour les entreprises de rémunérer leurs efforts de recherche.

#### **422- Le brevet et la distinction entre animé et non animé**

Le droit romain distinguait dans son fondement "*l'ordre des « choses » et l'ordre des « personnes »*"<sup>1</sup>. Cette division entre ces deux catégories est à l'origine, d'une part, de la distinction entre la chose qui peut faire l'objet du droit de propriété et la personne qui, elle, est en dehors du « commerce juridique ». D'autre part, il opère la distinction entre les choses que l'homme puisse s'approprier et celles qui échappent à son emprise. Les activités humaines obéissent à ce cadre juridique en se focalisant sur la matière inanimée dans le but de créer des objets qui n'existaient pas, c'est-à-dire des inventions dont l'exploitation était soumise à monopole par le brevet.

Dans le domaine de la biologie, le juriste parvient à faire coïncider la distinction inanimé/vivant avec la distinction chose/personne. Autrement dit, il assimile l'inanimé à la chose et l'animé (vivant) à la personne, l'animal ou le végétal. Il apparaît donc que le vivant, qu'il soit humain, animal ou végétal est exclu du champ du brevetable. L'exemple de l'horticulteur niçois auquel on a refusé en 1921 la délivrance d'un brevet sur des œillets qu'il avait sélectionnés illustre bien cette logique. Cependant, des chercheurs ont relevé certaines exceptions où les êtres vivants ont fait l'objet d'une appropriation. Dès le XIX<sup>e</sup> siècle des organismes vivants entrant dans des procédés de fermentation faisaient déjà l'objet d'un brevetage. De même, le chimiste Louis Pasteur obtint en 1873 un brevet sur une levure de bière. Aujourd'hui la brevetabilité du vivant est devenue un phénomène habituel, bien qu'il suscite encore les critiques.

#### **423- L'évolution de l'appropriation du vivant**

##### 4231- Les précurseurs du mouvement

Les Etats-Unis sont les précurseurs du mouvement de la brevetabilité du vivant. Dès 1930, ils promulguèrent le *Plant Patent Act*, loi qui protège par les brevets les plantes reproduites par voie végétative. En 1970, cette loi laisse la place au *Plant Variety Protection Act* qui protège les résultats des recherches phytogénétiques. Cette loi qui a été amendée en 1980 protège non seulement les graines mais aussi les organes de multiplication de plus de 350 espèces végétales. L'Europe, quant à elle se dote au même moment d'un système original de protection des nouvelles variétés végétales appelé « système des obtentions végétales ».

---

<sup>1</sup> D. Chevalier: "Les applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie agroalimentaire", *Economica*, novembre 1991, p. 50.

#### 4232- Le système des obtentions végétales

C'est un système né en 1961 pour doter les variétés biologiques complexes d'un droit qui leur soit propre. Ce système, qui délivre un Certificat d'Obtention Végétale (COV), protège ses titulaires sous certaines conditions :

- La variété développée doit être originale ; par conséquent elle doit être différente des variétés analogues déjà connues et elle doit présenter un ou des caractères morphologiques et physiologiques importants, précis et peu fluctuants.
- Elle doit être homogène pour l'ensemble de ses caractères.
- Elle doit être stable, c'est-à-dire identique à sa définition initiale à chaque cycle de multiplication.

Une fois ces conditions remplies, le COV permet à son titulaire de jouir du droit exclusif de produire à des fins commerciales du matériel de reproduction ou de multiplication végétative de la variété protégée. C'est un droit qui ne s'épuise pas dès lors qu'il renaît à chaque cycle de végétation. Toutefois, la caractéristique fondamentale et la plus intéressante du COV est qu'il donne un accès libre et illimité à la variabilité végétale. Il permet la commercialisation de cette dernière ou son utilisation pour la création d'une nouvelle variété sans autorisation. En plus des bénéfices apportés aux intéressés, cette disposition permet au patrimoine génétique de servir de base à l'amélioration des progrès agricoles.

#### **424- La décision « Chakrabarty »**

A l'origine de cette décision se trouve la revendication d'un chercheur de *General Electric*, A. Chakrabarty, qui a réussi à isoler une bactérie capable de dégrader les hydrocarbures. Après le refus de l'Office des brevets et des marques des Etats-Unis de recevoir la demande de brevetage de cette bactérie à cause du caractère naturel du produit, la Cours Suprême est intervenue en 1980 en déclarant que tout ce qui est créé de la main de l'homme est brevetable. Par cette décision, la Cours reconnaît ainsi tacitement l'appropriation du vivant. En effet, en 1985, la décision s'étend aux organismes végétaux, et depuis 1988 aux animaux transgéniques, après le brevetage de la souris porteuse de plusieurs copies de l'encogène « C. Myc ». Dans le même temps, l'Office européen des brevets refuse en 1989 de recevoir une demande de brevetage de ladite souris, décision qu'il a dû revoir après que son propriétaire, la firme *DuPont*, eut saisi l'Instance d'appel de l'Office européen des brevets qui invalida la décision en 1990. Ceci, montre que le problème de la brevetabilité se pose avec plus d'acuité que tout autre. Enfin, en 2001, un traité signé par 116 pays considère que la plante d'origine ayant servi à une amélioration reste une propriété commune.

#### **425- Les enjeux de la brevetabilité des OGM**

##### 4251- L'enjeu éthique

Le premier enjeu posé par le brevetage des OGM concerne la nécessité de reconnaître aux chercheurs concernés un certain droit sur des organismes vivants. S'il apparaît impossible de s'approprier par le biais d'un brevet un être vivant, il serait admissible pour certains d'accorder la propriété d'un microbe ou un être vivant isolé et transformé par l'inventeur afin que celui-ci remplisse une fonction inexistante dans les conditions naturelles normales. Toutefois, ce serait un droit qui ne doit faire l'objet d'aucun obstacle à l'activité des sélectionneurs traditionnels qui perfectionnent les espèces vivantes. C'est un droit qui doit se concilier avec l'accès à la variabilité génétique.

Le deuxième enjeu est celui qui est relatif à l'accès des pays pauvres à l'utilisation de ces technologies. Ces pays n'ont ni les moyens financiers, ni les moyens techniques susceptibles de leur permettre de constituer des collections de semences ou d'entretenir celles-ci. Par conséquent, les agriculteurs seront contraints d'acheter les nouvelles variétés sélectionnées à partir des espèces cultivées ou sauvages se trouvant dans leur régions, ce qui est un frein au développement agricole. En outre, ils se plaignent d'acheter leur propre patrimoine génétique à un prix fort. Sans devoir aller plus loin, nous développerons ce sujet dans le chapitre consacré aux pays en développement.

#### 4252- L'enjeu économique

Cet enjeu recouvre deux niveaux différents : l'incitation à la recherche et l'accès à la variabilité génétique.

##### **L'incitation à la recherche**

Le brevet est avant tout une reconnaissance de propriété, mais il se présente de plus en plus comme un élément patrimonial des entreprises, ce qui les incite à mener davantage des actions de recherche. Les recherches dans ce domaine sont à la fois longues et coûteuses ; par conséquent, seule l'obtention d'un brevet pourrait les amortir. Certains auteurs disent que le brevet "*n'est pas intrinsèquement source d'injustice. Les inventeurs et les industriels ont absolument besoin de ce moyen de protection pour pouvoir développer les médicaments et les produits que nous consommons*"<sup>1</sup>. De plus, lorsque d'autres pays délivrent facilement les brevets d'invention, les entreprises qui ne peuvent pas bénéficier d'une telle protection risquent d'être déséquilibrées face à la concurrence. Toutefois, si la brevetabilité est bénéfique pour les entreprises, notamment celles de l'agro-industriel, elle inquiète les agriculteurs qui voient en elle un moyen de renchérissement des intrants nécessaires aux cultures mais aussi de dépendance vis-à-vis de ces entreprises.

##### **L'accès à la variabilité génétique**

Le certificat d'obtention végétale possède l'avantage d'accéder gratuitement à la variabilité génétique ; mais il fait de son titulaire le propriétaire de la nouvelle technique, des produits qu'elle permet de fabriquer et, quand il s'agit d'organismes reproductifs, de leurs descendants. Ces deux situations sont à l'origine d'un conflit qui se résume comme suit :

- Les créateurs de nouvelles variétés végétales craignent que l'introduction d'une invention biotechnologique brevetée dans leurs variétés les fasse dépendre du brevet, ouvrant ainsi le champ aux biotechnologues de s'approprier les variétés.
- Les biotechnologues, de leur côté, craignent que l'introduction d'une invention dans les variétés demeurant librement accessible leur fasse perdre le bénéfice de leurs travaux.

Enfin, si les agriculteurs acceptent quelquefois la brevetabilité biotechnologique contre des garanties, il n'en va pas de même pour les défenseurs de l'environnement qui s'opposent fermement à cette pratique dans la mesure où elle entraînerait une dépendance de plus en plus grande de l'activité productive agricole, en sus des dysfonctionnements économiques et sociaux. En fait, le problème majeur dans le domaine des OGM est celui du financement. Jusqu'à récemment, la majeure partie des recherches biotechnologiques est financée sur fonds publics.

---

<sup>1</sup> L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 145.

## **43- LA CONSOMMATION**

### **431- L'attitude du consommateur**

Sur les marchés alimentaires arrivés à maturité, les industriels développent des stratégies de différenciation, notamment par l'innovation. Les stratégies portent souvent sur des déclinaisons de gammes (composition, caractéristiques organoleptiques, etc.) et de modifications des emballages. Cependant, ces innovations ne sont pas toujours perçues par les consommateurs. Mais leur nombre croissant et la communication qui les entoure, attirent l'attention sur la nouveauté et peuvent donner ainsi l'impression d'une modification importante de l'offre. De plus, avec le développement fulgurant des connaissances biologiques, la création d'aliments a relégué en seconde place la conservation et la transformation des aliments (séchage, salage, fumage, stérilisation, surgélation, etc.). Ainsi, l'innovation alimentaire s'est développée sur deux axes :

- Par extraction des constituants de plusieurs sources et recombinaison comme le « *surimi* » qui est fait à base de poisson mais ayant le goût du crabe.
- Par génie génétique avec les OGM.

C'est toute la perception et la représentation des produits chez le consommateur qui se trouve modifiée par cette évolution du contexte technico-économique. Le consommateur est prudent et méfiant, bien que le degré de méfiance soit lié au niveau de connaissance qu'il a sur les produits et/ou sur les technologies qui les a fait naître ; la néophobie reste un paramètre significatif. Tant que les produits ne sont pas identifiés, les consommateurs adoptent une attitude de prudence, de suspicion, voire d'aversion. Il suffit d'observer la méfiance qui sévit jusqu'à aujourd'hui à l'égard des procédés classiques de la conserve et de la surgélation pour s'apercevoir de l'importance de la néophobie dans le domaine de l'agroalimentaire. Par ailleurs, les consommateurs ne connaissent du système complexe de production et de distribution alimentaire que les éléments terminaux, à savoir les lieux de distribution et les produits finaux. La méconnaissance de la provenance des produits et des systèmes qui les produisent et commercialisent est à l'origine de l'anxiété adoptée par les consommateurs des pays industrialisés, notamment. La méfiance concerne à la fois les produits, les procédés de fabrication et les lieux d'achat.

Les habitudes alimentaires des êtres humains ont peu évolué à travers l'histoire, malgré les disponibilités alimentaires importantes et variées ; cela est dû à ce qu'on appelle « le paradoxe de l'omnivore »<sup>1</sup>. Il s'agit du paradoxe existant entre la néophobie (prudence, crainte de l'inconnu, résistance à l'innovation) et celui de la « néophilie » (tendance à l'exploration, besoin du changement, de la nouveauté, de la variété). L'homme est poussé naturellement vers la variété et cherche constamment la diversification, l'innovation, l'exploration, le changement... qui lui sont vitaux. Dans le même temps, il est contraint par un certain « conservatisme alimentaire » dans lequel tout aliment nouveau est susceptible de renfermer un danger potentiel.

### **432- Le consommateur face aux OGM**

Concernant les biotechnologies, les connaissances actuelles sont très limitées et les opinions sont partagées entre optimistes et pessimistes. En 2001, environ 52 % des personnes interrogées dans l'UE estiment que les aliments contenant des OGM sont dangereux pour la

---

<sup>1</sup> C. Chevalier : "Les OGM dans notre assiette", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 101.

santé et seulement 35 % en sont complètement confiants<sup>1</sup>. Toutefois, et comme indiqué dans le chapitre 1, les consommateurs distinguent entre les OGM utilisés en médecine, dans l'industrie, dans la recherche scientifique et en alimentation. En Europe, environ 28 % de la population jugent que si les OGM favorisent la compétitivité économique de l'Europe, il serait rationnel de prendre un certain risque ; mais 56 % d'entre eux sont d'un avis opposé car ils ne sont pas encore prêts à appréhender ce type d'alimentation<sup>2</sup>. Ces chiffres témoignent de l'impact négatif qu'ont eu certaines affaires sur la vie économique des consommateurs, les OGM sont un échec cuisant auprès de l'opinion publique. Ce constat est en grande partie imputé aux industriels de l'agroalimentaire qui visent exclusivement à être compétitifs sur le marché.

Sur le plan géoéconomique, la situation se présente différemment entre régions du monde ; la consommation des OGM en Amérique s'effectue sans incidents notables car l'attachement à la nourriture dans cette région n'est pas très fort. Les opérateurs européens se sont alors mis à importer des céréales de l'Amérique du Nord, croyant pouvoir opérer de la même manière en Europe. Les cargaisons de mélanges de céréales GM/non-GM achetées fin 1996, pour être discrètement distribuées, ont rencontré une attitude hostile de la part des consommateurs. La différence des réactions à l'égard des OGM est liée au comportement alimentaire de chacun :

- En Autriche, les consommateurs maintiennent une opposition ferme à l'entrée des semences ou produits transgéniques dans leur territoire.
- La France et l'UE en général opposent un refus massif à l'importation des OGM. La culture des plantes transgéniques intéresse seulement la recherche, d'où l'inexistence de cultures à grandes échelles. Cependant, il existe des pays dans l'UE qui tolèrent la culture des OGM comme l'Espagne et l'Italie.
- La Suisse est un pays qui accorde une grande transparence aux OGM ; la population s'est engagée dans un long processus démocratique sur l'avenir des biotechnologies en général : Débats au parlement, controverses télévisées, discussions publiques organisées par les universités, etc. Ainsi, regroupés en 70 associations, les consommateurs affichent cependant leur inquiétude et leur refus de se nourrir en produits à base d'OGM.
- Le Japon se lance corps et âme dans le développement des OGM. Selon une étude effectuée en 1995<sup>3</sup>, 93% des Japonais voient dans les OGM une source de progrès alimentaire dans l'avenir proche. En outre, 87% des consommateurs sont en faveur d'une utilisation des biotechnologies dans l'amélioration des plantes.
- Les Etats-Unis, nonobstant l'impression qu'ils affichent, est le pays où les opinions sont les plus nuancées et ce pour plusieurs raisons :
  - Les américains paraissent simplement positifs aux biotechnologies.
  - L'Amérique laisse son agriculture séparée du monde citadin, ce qui diminue des effets des OGM sur l'environnement.
  - Les américains possèdent une plus grande motivation économique que n'importe quel autre pays.
  - Les américains ont déjà clos le débat sur les OGM, en les ayant intégré dans le modèle de consommation au début des années 90.
  - En 1996, déjà 55 % du soja, 50 % de coton et 40 % du maïs font l'objet d'une culture transgénique.

---

<sup>1</sup> Sondage réalisé par ABC en juin 2001.

<sup>2</sup> Sondage effectué par Eurobaromètre 46.1 en 1996.

<sup>3</sup> C. Chevalier : "Les OGM dans notre assiette", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 114.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie).

Toutefois, et bien que les consommateurs américains consomment en toute quiétude des OGM à partir de 1994, un changement d'attitude, qualifié par les opposants aux OGM de prise de conscience, s'est opéré en leur sein. Conduits par les agriculteurs locaux, la population commence à réagir à plusieurs niveaux. Ainsi, un groupe d'écologistes et d'agriculteurs ont attaqué en justice l'*Environmental Protection Agency* (EPA)<sup>1</sup> pour son laisser-faire, notamment en ce qui concerne l'approbation des OGM.

En somme, trois grandes catégories de pays se dégagent et qui mènent à une grande échelle planétaire le débat sur les OGM :

- Les pays se disant favorables sans complexes aux OGM. Chapeautés par les Etats-Unis, ils se composent en gros de pays comme l'Argentine, l'Australie, le Canada, le Mexique et le Brésil. Ils s'opposent à l'obligation d'indiquer les produits commercialisés contenant des OGM parce qu'elle occasionne des surcoûts estimés à 20%.
- Les pays revendiquant l'application du principe de précaution en vertu d'un risque potentiel des OGM pour la consommation. S'y trouvent les pays d'Afrique, la Malaisie, et certains pays d'Amérique Latine.
- Les pays dont la position est médiane et qui se réservent le droit d'interdire l'importation de certains produits. Il s'agit en particulier de l'UE.

## **5- L'ENCADREMENT DES OGM**

Bien que les pays débattent encore des OGM, leur circulation est une réalité qui n'est un secret pour personne ; aussi faut-il les accompagner. Pour cela, certains pays, notamment ceux de l'UE ont mis en place un vaste projet de contrôle et d'encadrement sous tous azimuts des OGM qui, même si ces derniers s'imposeraient comme le nouveau mode de production, saura limiter les dégâts par une surveillance minutieuse. Plusieurs instruments juridiques sont utilisés : réglementation, étiquetage, traçabilité, principe de précaution, autorisation de mise sur le marché et la biovigilance sur laquelle il faut dire quelques mots avant de la développer largement dans le chapitre 4. Dans cette section, nous allons essayer d'exposer chacun des instruments le plus clairement possible.

### **51- LA RÉGLEMENTATION**

En Europe, et malgré la mise en place rapide d'une réglementation partie pour être commune, il a été constaté que des disparités réglementaires ont existé jusqu'au début des années 90. Cette date est marquée par deux événements :

- Le début du débat concret sur les OGM qui font leur apparition au niveau commercial dans les industries alimentaires.
- L'entrée en vigueur des deux premières directives liées directement à l'utilisation des OGM ; elles ont permis entre autres de lisser l'opinion publique.

Des pays comme l'Espagne ne jugent pas utile de réglementer les OGM même après cette date ; d'autres pays autorisent la dissémination des OGM, avec cependant un contrôle des risques. D'autres encore, interdisent simplement les OGM ou effectuent des contrôles si sévères qu'il est rare d'obtenir une autorisation. Aux Etats-Unis par contre, la réglementation qui existe ne distingue aucunement les OGM des produits phytosanitaires. Etant donné que les OGM autorisés sont considérés sans dangers, l'*Animal and Plant Health Inspection Service*

---

<sup>1</sup> Agence de protection de l'environnement : créée le 2 décembre 1970 pour étudier et protéger la nature et la santé des Américains. Aujourd'hui elle emploie 18 000 personnes, elle compte dix bureaux régionaux et 17 centres de recherche. L'EPA est dirigée par un administrateur nommé par le président des Etats-Unis.

(APHIS)<sup>1</sup>, jugeait donc inutile d'"élaborer des lois spécifiques aux OGM"<sup>2</sup>. De son côté, la *Food and Drug Administration* (FDA)<sup>3</sup> est confiante vis-à-vis des sélectionneurs classiques en ce qui concerne l'évaluation des risques. Ces organismes n'examinent que la morphologie de la plante ainsi que sa productivité. C'est en 1992 que la FDA fait connaître sa politique générale sur les aliments issus des nouvelles variétés végétales. Voici quelques unes de ses dispositions :

- Le producteur assume toute la responsabilité quant à la garantie de l'innocuité des produits commercialisés. Le contrôle et la réglementation interviennent sur le produit fini et non sur le processus de son obtention.
- Les OGM ne doivent pas se différencier des produits non manipulés ou traditionnels.
- La réglementation interviendra en fonction de l'utilisation finale du produit. Elle n'a de fondement que par une analyse au cas par cas.

Les points de vue des Etats-Unis et de l'UE sont diamétralement opposés du fait de la divergence de la perception de la nocivité et la conception du problème. Le résultat étant deux réglementations n'ayant rien en commun.

Le Canada possède un système réglementaire très proche de celui des Etats-Unis, fondé sur les législations sectorielles en vigueur dont chacune prend ses propres dispositions en matière d'hygiène alimentaire, de protection des plantes et de santé animale. L'obtention d'agréments sur les produits génétiquement modifiés est fonction des évaluations scientifiques menées par les agences de l'environnement et de la santé.

Nonobstant les divergences fondamentales, il est venu un moment où la réglementation européenne est de plus en plus proche de celle des Etats-Unis ; la technique d'obtention des OGM n'est plus prise en compte durant les contrôles. Les OGM étant désormais inspectés autrement que suivant l'approche « procédé d'obtention ». Aujourd'hui on parle plutôt d'approche « produit » qui évalue l'objet obtenu, c'est-à-dire l'OGM et ces caractéristiques en tant que produit final. De plus, la déréglementation est devenue nécessaire pour les plus informés, car ils considèrent qu'une réglementation trop stricte nuit à la compétitivité de l'industrie. Il existe paradoxalement aux Etats-Unis des entreprises qui se soumettent volontairement à la réglementation et qui remettent en cause le libéralisme américain. Elles souhaitent, en outre, l'harmonisation des politiques des deux cotés de l'Atlantique.

En somme, la réglementation de chaque pays est fonction de l'interprétation qu'il se fait du risque. Elle est aussi liée aux craintes des consommateurs. A ce sujet, c'est l'Europe qui a mis en vigueur les règles les plus strictes. Toutefois, au moment où elle tend à se rapprocher du modèle américain, qui lui, a adopté une logique libérale au départ, celui-ci se rattrape en voulant instaurer un certain ordre. Concernant les textes réglementaires, les industriels trouvent toujours le moyen de les contourner, surtout quand ceux-ci ne sont pas facilement interprétables (voir le chapitre 4).

---

<sup>1</sup> Service d'inspection sanitaire des animaux et des végétaux : Service attaché au Département de l'Agriculture américain (USDA). Il a la responsabilité de réglementer l'entrée (l'importation, les déplacements inter-Etats et la dissémination) d'OGM.

<sup>2</sup> C. Chevalier : "Les OGM dans notre assiette", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 148.

<sup>3</sup> C'est l'administration américaine des denrées alimentaires et des médicaments. Il a entre autres le mandat d'autoriser la commercialisation des médicaments sur le territoire des Etats-Unis.



## 52- L'ÉTIQUETAGE

Afin d'identifier les aliments consommés quotidiennement et dans un souci d'informer le consommateur, certains pays, notamment l'UE, ont recours à un système de reconnaissance qui consiste à étiqueter les produits mis sur le marché. Pour comprendre la logique de l'étiquetage, observons les règles qui le régissent en Europe :

- Il doit être normatif, c'est-à-dire qu'il doit fournir au consommateur le maximum d'informations utiles sur le produit. Pour cela, on exige de tous les opérateurs économiques d'observer les mêmes règles.
- Il doit être proportionnel de manière à ce qu'il n'implique pas des charges indues pour l'entreprise.
- Il ne doit pas induire une surcharge d'informations par rapport aux besoins du consommateur.
- Il ne doit pas induire le consommateur en erreur.
- Ces dispositions doivent être applicables et contrôlables dans la pratique.

Concernant les OGM, leur étiquetage est soumis à certaines règles particulières dont les plus importantes sont :

- Dans le cas où tout le produit est constitué par l'OGM, la dénomination doit porter la mention « Génétiquement modifié ».
- Dans le cas où l'OGM est un ingrédient, le nom de celui-ci doit être suivi de la même mention.
- Il n'est pas considéré comme OGM, un produit contenant moins de 0,9 % d'OGM et n'est donc pas étiqueté comme tel.

D'autres dispositions, qu'il n'est pas nécessaire d'énumérer, concernent les aliments ou ingrédients issus des OGM, celles qui sont relatives aux produits ne contenant pas d'OGM ou encore celles qui portent sur la présence éventuelles d'OGM. Malgré son bien-fondé et la demande légitime du consommateur, l'étiquetage pose le problème de la faisabilité car il induit des charges supplémentaires très importantes. Les gouvernements des pays européens sont tout simplement mis en difficulté. De surcroît, et sur le plan technique, la détection de la présence d'OGM n'est pas facile. La majorité des aliments sont pauvres en ADN, ce qui rend difficile le repérage du transgène incrusté. Si on ajoute à ceci la dégradation de l'ADN lors de sa transformation ou sa contamination par des agents extérieurs, on assiste alors à des tests faussement positifs. Les opposants à cette pratique ironisent en disant que "*les consommateurs exigent un étiquetage qui leur donnerait la possibilité de refuser le produit*"<sup>1</sup>.

Au Etats-Unis où les scientifiques se sont prononcés très tôt en faveur des OGM, la question de l'étiquetage s'est peu ou pas du tout posée. Les autorités américaines n'acceptent pas l'étiquetage car elles ne considèrent pas les produits GM comme dangereux. Les produits, avant d'être mis sur le marché, sont soumis à la FDA et l'EPA, deux agences qui ne sont pas réputées pour leur tendresse. La plupart du temps, les aliments à base d'OGM sont déclarés comme étant des produits ordinaires, ne nécessitant aucun traitement particulier. En ce qui concerne les céréales, les américains n'éprouvent aucun complexe à mélanger les céréales transgéniques avec les céréales traditionnelles. De ce fait, ils n'ont aucun problème avec leur marché intérieur, aussi sont-ils stupéfaits à l'égard de la réaction des européens. Ils vont jusqu'à y déceler des motivations politiques et économiques et peu de préoccupations réelles de sécurité biologique. "*La majorité des américains, rejoints par les membres du Congrès et les responsables du secteur agroalimentaire, perçoit l'étiquetage européen comme un moyen*

<sup>1</sup> L-M. Houdebine : "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2003, p. 200.

*de réduire les importations de céréales américaines.*"<sup>1</sup> Ainsi et pour l'instant, rien n'oblige un commerçant américain à déclarer la composition du produit qu'il vend car ce sont là des frais supplémentaires que ni le consommateur, ni le vendeur ne sont prêts à payer.

Dans d'autres pays comme le Japon et selon l'Union des Consommateurs Japonais (UCJ), environ 30 % du blé importé des Etats-Unis, 40 % du soja importé du Canada sont génétiquement modifiés. Mais le Japon sépare les OGM en trois classes, ce qui permet un étiquetage spécial.

- Nourriture dont la composition est génétiquement modifiée.
- Nourriture contenant des résidus d'ADN et des protéines génétiquement modifiés.
- Nourriture inclassable.

Parmi ces trois catégories, c'est la nourriture inclassable qui pose problème. Des consommateurs potentiels sont hésitants quant à l'achat d'une nourriture non clairement identifiée. Une telle démarche est cependant compréhensible car l'étiquetage revient trop cher et n'attire pas la confiance des consommateurs, ce qui n'est pas du goût des industriels.

Enfin, et en ce qui concerne l'OMC, l'étiquetage est perçu comme une entrave à la libre circulation des marchandises. Il nuit de fait à la compétitivité et influence négativement le consommateur. L'OMC, à défaut de supprimer l'étiquetage, exige que ce soit l'Europe et à ses propres frais d'obtenir l'étiquetage des produits importés et mettre en place un dispositif de ségrégation lors du transbordement, du transport et la perception des produits dans les ports de commerce. Toutefois, c'est un processus coûteux en argent et en temps ; la logistique actuelle des firmes agroalimentaires n'est pas en mesure d'y répondre.

### **53- LA TRAÇABILITÉ**

En raison de la méconnaissance à long terme des effets des OGM, la traçabilité s'impose comme une pratique légitime dans le domaine de la sécurité alimentaire. *"La traçabilité peut être définie comme la capacité de retracer le cheminement des produits tout au long de la chaîne de production et de distribution. L'objectif général est de faciliter :*

- *Le contrôle et la vérification des allégations figurant sur les étiquettes.*
- *La surveillance ciblée des effets potentiels sur l'environnement et la santé.*
- *Le retrait de produits qui contiennent des OGM ou consistent en OGM lorsque un risque inattendu pour la santé humaine ou l'environnement est contesté.*"<sup>2</sup>

La traçabilité permet de garder en mémoire les produits consommés. La connaissance de l'origine des produits permet d'établir une corrélation entre leur consommation et la survenue d'une maladie avec une fréquence anormalement élevée. Elle permet par ailleurs d'améliorer la loyauté des transactions commerciales et la transparence entre les opérateurs. A cet effet, les pays européens se sont mis très tôt à élaborer un dispositif complet en matière de traçabilité. La vente des semences ou plantes GM ainsi que leur mise en culture doivent faire l'objet de déclaration afin d'identifier les parcelles cultivées avec des OGM. Son objectif est d'imposer aux opérateurs concernés de pouvoir identifier les fournisseurs et les acheteurs qui mettent ou enlèvent des produits sur le marché.

---

<sup>1</sup> C. Chevalier : "Les OGM dans notre assiette", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 158.

<sup>2</sup> Questions et réponses sur la réglementation des OGM dans l'Union Européenne (<http://europa.news.free.fr/Portail/article.php?sid=551>)

Par ailleurs, l'UE retient la notion de « contamination fortuite » qui est définie comme le degré de pureté d'un produit commercialisé. C'est un seuil qui est fonction de trois paramètres, à savoir sa nature, les contaminants et les engagements contractuels. La pureté végétale n'est garantie qu'entre 95% et 99% selon les espèces. Comme la traçabilité est liée à l'étiquetage, l'UE définit un seuil de contamination en-dessous duquel les ingrédients et produits seraient dispensés d'un étiquetage. En effet, nombreuses contaminations peuvent intervenir aux différents stades de l'élaboration des denrées alimentaires. Une contamination dépassant 3% nécessite la réorganisation très coûteuse des filières de production. Cependant, certains pensent que les effets d'un aliment diffèrent selon la nature des autres aliments consommés en même temps. Aussi la traçabilité n'est-elle qu'une simple mesure de précaution, ne traduisant en aucun cas la dangerosité des produits. Pour eux, un contrôle sévère n'engendre qu'un coût additionnel qu'il est difficile de répartir. Naturellement, il sera réparti, comme les entreprises le font pour les autres produits, sur l'ensemble des produits GM. A ce sujet, ils se plaignent de la pénalisation des OGM.

Enfin, quoiqu'il en soit, la traçabilité de filières de production est devenue une orientation gouvernementale de la plupart des pays européens. Leur conviction d'une telle démarche est justifiée par l'atout qu'elle offre dans la valorisation des produits de qualité, mais aussi parce qu'elle représente une réponse sociale à la mondialisation des échanges.

#### **54- LE PRINCIPE DE PRÉCAUTION**

La sécurité est perçue actuellement comme un droit. L'adoption d'une attitude précautionneuse est une réponse aux présomptions de risque dont l'existence n'est pas encore prouvée par la démarche scientifique. Cette formulation traduit une situation de prudence. Toutefois, la précaution ne prévoit pas les mesures à adopter qui relèvent de l'action publique. Son existence oblige seulement à prendre en compte un risque qui ne peut être écarté à défaut de preuves scientifiques.

Par ailleurs, le principe de précaution a évolué avant de devenir ce qu'il est aujourd'hui. C'est lors de la conférence de Rio sur l'environnement et le développement en 1992 que le principe de précaution appliqué aux OGM est invoqué. A cette époque le principe stipulait ceci : "*En cas de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitudes scientifiques absolues ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures visant à prévenir la dégradation de l'environnement*"<sup>1</sup>. Ce qui sous-entend que la précaution peut devenir une norme en l'absence de certitudes. Par la suite, lors de la Convention de Paris sur la protection du milieu marin en septembre 1992, le principe de précaution fut complété et renforcé par des motifs suscitant réellement l'inquiétude. La convention insiste sur la nécessité de prendre des mesures de prévention dans le cas où les motifs d'inquiétude sont raisonnables. En outre, elle tranche implicitement sur la question des OGM en précisant que si les concernés se trouvaient dans l'incapacité d'évaluer les risques sur l'environnement d'une nouvelle découverte, il conviendrait de s'abstenir. Il fallait attendre la « loi Barnier » sur la protection de l'environnement en 1992 pour préciser les conditions de mise en œuvre du principe. Cette loi offre, toutefois, aux industriels une certaine souplesse en mettant à leur disposition les moyens de contourner le principe. Son objectif est de maintenir la recherche appliquée malgré les risques possibles.

---

<sup>1</sup> Rouvillois et Le Fur (1999). In C. Chevalier : "Les OGM dans notre assiette", *Sang de la terre*, mars 2002, p. 168.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie).

Avant l'instauration du principe de précaution, le risque était appréhendé *a posteriori*. Sa mise en œuvre a transféré le bénéfice du doute du producteur à l'environnement et à la santé publique. Il met aussi en exergue la présomption de dangerosité des nouvelles techniques. Tout ce système veut que ce ne soit plus à la victime (consommateur) de prouver l'existence d'un dommage, mais au fabricant d'en démontrer son absence. Cependant, plusieurs difficultés sont rencontrées dans sa mise en œuvre :

- La présentation du contrôle à la fois comme un outil de développement et un facteur d'angoisse.
- Le constat inattendu fait par les scientifiques sur l'inutilité d'une réglementation spécifiques aux OGM dès lors qu'ils ne présentent aucun risque particulier. Raison d'ailleurs pour laquelle on fait appel à eux.

A ce niveau, l'Europe est bloquée puisqu'elle n'est pas en mesure de fournir une réflexion sur la relation existant entre la fréquence de réalisation du risque et l'importance des dommages qu'il engendre.

Au Etats-Unis, les choses sont plus simples. Depuis 1987, les manipulations génétiques dans le secteur agricole et alimentaire sont suivies et contrôlées suivant un système qui repose sur trois agences fédérales :

- L'APHIS qui réglemente les mouvements inter-Etats, l'importation et les essais en culture des OGM pouvant causer des maladies aux végétaux.
- La FDA qui réglemente les additifs et les nouveaux aliments.
- L'EPA qui réglemente la distribution, la vente, l'usage et l'évaluation des pesticides.

L'APHIS et l'EPA réglementent et surveillent les expérimentations en culture. La FDA intervient en cas d'une apparition d'une différence entre les produits traditionnels et les OGM.

Enfin, il faut se rendre à l'évidence que les certitudes absolues n'existent pas, même sur le plan théorique. Le choix du principe de précaution oblige de répondre à ses exigences en prenant en compte les coûts sociaux et économiques. La possibilité de trancher par l'affirmative ou la négative relève du rarissime à cause de la complexité des situations réelles. Le principe de précaution évite seulement de causer du tort et empêche de se placer dans des situations irréversibles.

## **55- L'AUTORISATION DE MISE SUR LE MARCHÉ (AMM)**

Dans l'UE, lorsqu'une entreprise souhaite commercialiser un OGM, elle doit déposer un dossier technique auprès des autorités compétentes de son pays. Celles-ci évaluent les risques sur la santé et l'environnement avant de se prononcer. Celui qui demande l'autorisation doit apporter la preuve scientifique que sa nouvelle construction scientifique est inoffensive aussi bien pour la santé publique que pour l'environnement. Pour ce faire, il doit constituer un dossier très coûteux qui s'étale sur plusieurs années. Il doit, durant tout ce temps, mener des recherches pluridisciplinaires très pointues afin de répondre aux différentes exigences scientifiques. Toutefois, la procédure distingue l'utilisation en milieu confiné (laboratoire), dans les serres ou hors sol ainsi que la dissémination à des fins d'expérimentation en champs.

L'AMM est délivrée par la Commission européenne sous l'aval des Etats membres. En Europe, il n'est pas possible de commercialiser des OGM sans une AMM accordée après une évaluation complète des risques. Il faut préciser toutefois que la procédure est lente et complexe. Par ailleurs, quelle que soit l'approche adoptée, c'est le principe de précaution qui guide l'autorisation accordée qui se fait au cas par cas après évaluation des risques. Techniquement, l'autorisation n'est accordée que si l'avis favorable est approuvé à

l'unanimité par les Etats membres. En cas de protestation d'un seul d'entre eux, l'autorisation est gelée et ne sera délivrée que par décision de la Commission Européenne. Toutefois chaque Etat dispose de la liberté de refuser un produit accepté par un autre Etat membre, s'il présente des risques pour la santé ou l'environnement. A cet effet, il peut en limiter, voire en interdire momentanément l'entrée.

Ce système a ses limites car des difficultés techniques et des blocages sont constatés dans la prise de décision. En 1997 par exemple, les autorités nationales des pays membres n'ont pas pu se mettre d'accord sur la suite d'une AMM du maïs *Novartis*. Bien que la plupart des Etats se soient opposés à sa mise sur le marché, la Commission était favorable et en accepta la demande. Un autre problème concerne la dissémination large sur le territoire européen. Alors que la pratique elle-même est faisable, l'espace offre plusieurs écosystèmes, soit une autorisation par écosystème, qu'il n'est pas possible d'étudier et générant un coût trop élevé. Enfin, et dans le but d'alléger la procédure, les scientifiques se sont mis à faire des catégories de constructions génétiques afin d'obtenir des autorisations par catégories. Mais les chercheurs se sont vite rendus compte qu'il est impossible de classer la diversité des relations entre les OGM et les écosystèmes. Enfin, notons qu'aux Etats-Unis, les autorisations sont largement délivrées et l'administration ne constitue aucunement un obstacle à la commercialisation des OGM.

Le dernier instrument d'encadrement des OGM est la biovigilance qui est un système de surveillance environnementale. Il doit porter notamment sur :

- La surveillance des gènes de résistance aux herbicides.
- La surveillance des gènes de résistances aux insecticides.
- Assurer la traçabilité des gènes de résistance en collectant des informations sur leur comportement et suivre les possibilités théoriques d'apparition d'événements défavorables sur l'environnement lors de leur utilisation à grande échelle (voir le chapitre 4).

## **Conclusion**

Actuellement, le débat sur les OGM ne se limite plus à de simples échanges d'opinions mais il est accompagné et renforcé par l'adoption d'un comportement qui correspond et reflète intimement la position prise. En effet, les défenseurs des OGM, en l'occurrence les Etats-Unis dans une large mesure, ont une attitude confiante vis-à-vis de ceux-ci et les consomment sans appréhension d'un risque quelconque. Cette attitude est justifiée par l'évolution des techniques et le fait que, jusqu'à maintenant, des millions de personnes consomment des OGM sans que leur état de santé ne soit altéré. L'argument est assez puissant pour laisser penser que les OGM n'ont, *a priori*, aucun danger sur la santé humaine. Toutefois, lorsqu'on se penche sur le coté environnemental, les multiples affaires de contamination des champs par les plantes transgéniques et les dangers qui pèsent sur les insectes et les animaux sauvages semblent donner raison à la position hostile et l'attitude prudente des opposants aux OGM, notamment l'UE. En effet, bien qu'il soit encadré, comme nous l'avons vu, le risque des OGM sur l'environnement étant avéré, et on se demande uniquement si la probabilité et la gravité de sa réalisation sont effectivement dommageables pour la biodiversité, donc s'il devient nécessaire de restreindre les OGM dès maintenant.

L'autre ennui qui pèse concrètement et dont il faut impérativement se préoccuper concerne les considérations éthiques posées par les OGM. Ainsi, nonobstant d'autres considérations, il est nécessaire de déterminer si la manipulation génétique dans le but d'augmenter le rendement est réellement un problème et si le brevetage du vivant est admissible ou au contraire aussi dramatique que nous le pensions. A ce stade, savoir qu'elle

place occuperont les OGM dans l'alimentation de demain n'est pas chose simple, car alors que les grandes firmes continuent de multiplier les fusions et acquisitions, les dépôts de brevets, et de réaliser des investissements importants dans les biotechnologies, les consommateurs, notamment européens, affichent leur profonde méfiance à l'égard de l'industrie agroalimentaire. Pour gagner la confiance des consommateurs, ces industries doivent démontrer la véracité de l'existence d'avantages dans les manipulations génétiques en termes nutritionnels. Ils doivent aussi œuvrer stratégiquement pour faire correspondre les objectifs de profit avec la lutte contre la faim. Ces visées sont pour l'instant hors de portée.

Par ailleurs, nous avons vu que les OGM permettent sans conteste l'accroissement de la production. Mais cet argument économique si positif, ne saurait trouver, à notre sens, sa place dans les pays développés qui « souffrent ! » constamment d'excédents de production agricole. Aussi, faudra-t-il faire bénéficier les pays du sud de cette avancée technologique majeure. Cependant, et selon les inconvénients que nous avons cités auparavant, le développement des OGM n'est souhaitable (bien que nous ne soyons pas en mesure de choisir concrètement) que sous certaines conditions :

- Le choix doit se faire dans un climat de coopération et non dans une relation de domination et d'accaparement des ressources naturelles.
- Les recherches doivent s'adapter aux besoins de ces pays, notamment le développement des recherches sur la résistance.

Enfin, quelle que soit l'importance qui leur est accordée, les OGM ne sont plus le propre de certains pays, moins de celui des Etats-Unis et de l'UE d'ailleurs, mais acquièrent désormais une considération d'ordre mondiale, dès lors qu'ils font l'objet d'échanges internationaux. A cet effet, leur prise en charge doit aussi suivre ce mouvement en les inscrivant dans l'agenda des problèmes internationaux du XXI<sup>e</sup> siècle auxquels il faudra impérativement trouver une solution rationnelle et équitable dans les meilleurs délais.

Dans le chapitre 4, nous continuerons la controverse en discutant de la place des OGM dans l'économie mondiale et les échanges internationaux ainsi que le cadre réglementaire qui les régit dans certains pays et que l'on veut universaliser afin de créer des normes internationales permettant à la fois la circulation de ces produits et la préservation de la santé humaine et celle de l'environnement. Mais avant cela, le chapitre prochain sera consacré à la dimension purement économique des OGM.

## Chapitre 3

# L'ÉCONOMIE DES OGM

### Introduction

Les biotechnologies tiennent un rang privilégié parmi les techniques agricoles les plus prometteuses de notre époque ; elles accroissent la prospérité et le bien-être des populations. Le développement de l'agriculture à base d'OGM permet d'accroître la productivité et de réduire l'application des insecticides et herbicides. Il est possible d'augmenter la productivité en produisant davantage sans avoir à élargir les superficies des terres cultivées. Les OGM peuvent augmenter suffisamment les capacités de production pour nourrir les habitants de la planète et éviter l'agression des espaces vitaux tels que les forêts et autres couverts végétaux.

Les Etats-Unis sont les précurseurs de la biotechnologie, mais depuis quelques années, ils n'en sont plus les seuls bénéficiaires. Le Canada, l'Argentine, la Chine, l'Inde, les Philippines, etc. structurent leurs systèmes de production agricole autour des biotechnologies et produisent déjà largement de nouvelles variétés issues de ces techniques. L'attrait considérable de cette technologie s'explique par les avantages directs qu'elle garantit aux agriculteurs. Rien qu'en citant les variétés de coton résistantes à certains insectes, la notoriété qu'elles ont acquises parmi les agriculteurs chinois s'explique par les applications moindres d'insecticides nécessaires, ce qui a un effet sur les coûts de production et donc sur l'augmentation de leurs revenus, en plus de la protection de leur santé par des contacts moins fréquents avec les produits chimiques.

Les premières cultures génétiquement modifiées ont été mises sur le marché dans le milieu des années 90. Depuis, ces cultures se sont propagées de manière inégale d'un continent à un autre et d'un groupe de pays à un autre. Trois questions méritent alors l'attention. Elles portent sur :

- La vitesse dans laquelle sont développées les cultures GM.
- Les raisons qui expliquent l'adoption rapide des OGM par les agriculteurs.
- Les conséquences sur les citoyens/consommateurs et les fournisseurs d'initiatives.

S'agissant de la première question, un examen attentif des données chiffrées sur les superficies ensemencées avec des variétés GM, permet de juger du taux de progression et de l'ampleur des cultures GM. Après douze ans de culture GM, une évaluation de l'impact de cette technologie sur la production agricole est nécessaire. C'est aussi l'occasion d'examiner les impacts socioéconomiques de cette technologie, notamment sur les revenus des agriculteurs. S'agissant de la deuxième question, ce sont les attentes de rentabilité, comme pour toute nouvelle innovation, qui ont favorisé le recours aux OGM. Mais, on se demande si la rentabilité est la seule force motrice de l'adoption rapide de ce type de cultures. Il faut savoir que les agriculteurs ont été les premières cibles des stratégies des industries des biotechnologies et de semences. La résistance aux insectes et la tolérance aux herbicides ont été en outre les premières caractéristiques agronomiques incorporées dans les plantes modifiées. Par ailleurs, l'approche concertée des agriculteurs et des sociétés de biotechnologies était axée au départ sur les intrants en sous-estimant les réactions de la chaîne alimentaire.

Quant à la troisième question, il faut examiner les variations de la demande et leurs effets sur le secteur en amont. La résistance à la consommation des OGM peut amener les fournisseurs de produits alimentaires à adopter une position restrictive face aux OGM alimentaires. Au début de l'année 2000, les transformateurs et les détaillants de produits alimentaires européens ont essayé par tous les moyens d'éviter ou de limiter les produits GM. Aux Etats-Unis et au Canada, des négociants et des transformateurs de céréales ont envisagé de séparer les aliments GM et non-GM pour répondre aux besoins différenciés des cultures à l'exportation ou destinées au marché local. Cette ségrégation implique la mise en place, l'organisation et la surveillance de deux marchés distincts tout le long de la chaîne alimentaire. A côté de la ségrégation, la préservation de l'identité, qui consiste en un processus de production et de commercialisation qui préserve l'origine et la nature d'une culture, implique l'isolement des produits spécifiques du reste des produits négociés.

Pour traiter de ces questions, nous diviserons le chapitre en deux sections qui porteront sur deux moments de la production :

- Une analyse en amont dans laquelle nous discuterons des principaux acteurs, pratiques et produits (intrants) se situant en amont de la chaîne agroalimentaire, à savoir les agriculteurs, les sociétés de biotechnologies, les événements de transformations, les semences et les plantes GM cultivées.
- Une analyse en aval de la chaîne qui traitera de la même manière des acteurs et les produits (résultats) en aval, c'est-à-dire les consommateurs, les détaillants et les produits finaux.
- Pour ce qui est du marché, qui est au cœur de cette analyse et qui constitue le point de rencontre de tous les acteurs, nous allons y faire référence à chaque étape d'analyse du processus de production et de commercialisation des produits GM.

## **1- L'ANALYSE DU SECTEUR EN AMONT : LES PLANTES GM CULTIVÉES ET COMMERCIALISÉES**

Après avoir donné un aperçu sur les derniers développements économiques, réglementaires et environnementaux des OGM, nous allons remonter le processus de production en suivant ses étapes depuis les sociétés biotechnologiques et les innovations qu'elles mettent en œuvre en une première sous-section. Nous passerons ensuite aux agriculteurs, comme premiers intéressés de ces innovations dans une deuxième sous-section. Ce sera l'occasion de connaître les coûts de ces innovations et le montant des gains qu'elles leur procurent. Pour cela, la troisième et quatrième sous-section, dont l'une porte sur les événements génétiques développés et l'autre sur les semences, nous éclairciront davantage. La cinquième section concernera l'étape finale de cette partie amont en exposant les résultats de production des principales cultures dans certains pays ayant adopté la technologie des OGM.

### **11- LA SITUATION PRÉVALANT EN 2006**

Comme préambule, nous allons présenter quelques informations pour l'année 2006 qui correspond au dixième anniversaire de la première commercialisation de cultures GM. Les informations porteront sur des données économiques, réglementaires et environnementales.

#### **111- Sur le plan économique**

En 2006, soit la dixième année de la commercialisation des plantes transgéniques, la superficie mondiale des plantes GM a continué d'augmenter pour la dixième année



consécutives. Le taux de croissance de 13 % (12 millions d'hectares) par rapport à 2005, a ajouté 102 millions d'hectares de superficie pour l'année 2006. La prise en compte de l'empilement des caractères, c'est-à-dire la réunion des avantages multiples en une seule variété, mène ce chiffre à 117,7 millions d'hectares lorsqu'il est exprimé par ce qui est appelé « caractère-hectares ». La superficie cumulée de 1996 à 2006 a atteint 577 millions d'hectares<sup>1</sup> soit une augmentation 60 fois supérieure par rapport à 1996. Toujours en 2006, le nombre de pays cultivant des plantes GM est passé à 22 avec l'entrée de la Slovaquie qui amène le nombre de pays européens cultivant des OGM à 6. L'Espagne continue à être le leadership en la matière avec 60 000 hectares de superficie cultivée en variétés GM. Par ailleurs, la superficie des cinq autres pays (France, République Tchèque, Portugal, Allemagne et Slovaquie) s'élève à 8500 hectares<sup>2</sup>.

Le nombre de fermiers cultivant des plantes GM a atteint 10,3 millions en 2006. Parmi ceux-ci, 90 %, soit 9,3 millions sont de petits cultivateurs à faible revenu des pays en voie de développement. Parmi ces 9,3 millions, dont la majorité s'adonne à la culture du coton Bt, 6,8 millions vivaient en Chine, 2,3 en Inde, 100 000 aux Philippines, plusieurs milliers en Afrique du Sud et les autres vivent dans les sept autres pays en développement (PED).

En 2006, une nouvelle plante GM, la luzerne tolérante aux herbicides (Luzerne RR), a été commercialisée aux Etats-Unis. C'est une plante qui a été semée sur 80 000 hectares (5 % des 1,3 millions d'hectares de superficie totale semée avec de la luzerne). De même, il y a eu le lancement d'une variété de coton résistante aux herbicides (*Coton RR Flex*). C'est une plante qui a occupé dès sa première année une superficie importante de 80 000 hectares. En outre, il y a eu la mise en culture de plusieurs variétés, tantôt répondant à un « caractère unique »<sup>3</sup>, tantôt à des « caractères empilés »<sup>4</sup>, mais comprenant toutes le caractère Bt. Ce sont des plantations qui se trouvent principalement aux Etats-Unis, avec une petite quantité en Australie. En Chine, c'est une variété de papaye résistante aux virus et développée localement qui a été recommandée pour la commercialisation à des fins d'alimentation humaine.

Si l'on reprend les 22 pays cultivant des variétés GM jusqu'en 2006, nous allons nous apercevoir que 11 sont des pays industrialisés et 11 sont des PED. Par ordre de superficie, les pays et leur classement est le suivant : Les Etats-Unis, l'Argentine, le Brésil, le Canada, l'Inde, la Chine, le Paraguay, l'Afrique du Sud, l'Uruguay, les Philippines, l'Australie, la Roumanie, le Mexique, l'Espagne, la Colombie, la France, l'Iran, le Honduras, la République Tchèque, le Portugal, l'Allemagne et la Slovaquie. Signalons que les huit premiers pays cultivent plus d'un million d'hectares chacun. De plus, il faut noter que 55 % de la population mondiale (3,6 des 6,5 milliards de personnes) vivent dans ces 22 pays qui recèlent 52 % (776 millions du 1,5 milliard d'hectares) des terres cultivées dans le monde.

En 2006, les Etats-Unis, l'Argentine, le Brésil, le Canada, l'Inde et la Chine ont continué à être les principaux pays ayant adopté des plantes GM. Les Etats-Unis sont leader mondial avec 54,6 millions d'hectares (53 % de la superficie mondiale en plantes GM) dont 28 % des plantes sont à caractères empilés qui contiennent 2 ou 3 caractères. Notons que la

---

<sup>1</sup> Ce qui équivaut à plus de la moitié de la superficie agricole totale des Etats-Unis ou de la Chine, ou encore à 25 fois la superficie agricole totale du Royaume Uni.

<sup>2</sup> C. James: "Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2006", ISAAA, Executive summary, Brief 35, 2006.  
(<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/35/executivesummary/pdf/Brief%2035%20-%20Executive%20Summary%20-%20French.pdf>).

<sup>3</sup> Plante à laquelle a été intégré un gène unique.

<sup>4</sup> Plante à laquelle ont été intégrés au minimum 2 gènes supplémentaires.

prolifération des produits à caractères empilés aux Etats-Unis, au Canada, en Australie, au Mexique, en Afrique du Sud et aux Philippines, est devenu la tendance en expansion des plantes transgéniques car répondant mieux aux multiples contraintes des récoltes pour les fermiers. Par ailleurs, les augmentations des superficies cultivées en OGM en 2006 concernent en premier lieu les Etats-Unis avec 4,8 millions d'hectares, suivis par l'Inde avec 2,5 millions d'hectares, le Brésil avec 2,1 millions d'hectares, l'Argentine et l'Afrique du Sud avec chacun 0,9 million d'hectares. Toutefois, l'augmentation proportionnelle place l'Inde en premier rang avec 192 % d'augmentation en 2006 (de 1,3 million d'hectares en 2005 à 3,8 millions d'hectares en 2006). Vient ensuite l'Afrique du Sud avec 180 %, notamment par l'augmentation de la culture du maïs transgénique blanc et jaune. Enfin les Philippines avec une augmentation de 100 %, caractérisée aussi par la culture du maïs biotechnologique.

Pour ce qui est des cultures, le soja a continué à être la principale plante biotechnologique cultivée en 2006, occupant 58,6 millions d'hectares (57 % de la superficie mondiale), suivi par le maïs qui est cultivé sur une superficie de 25,2 millions d'hectares (25 %), le coton avec 13,4 millions d'hectares (13 %), et le colza avec 4,8 millions d'hectares (5 %). En outre, la tolérance aux herbicides est restée le principal caractère développé depuis le début de la commercialisation en 1996. Il est suivi de la résistance aux insectes et les « gènes empilés »<sup>1</sup> pour les deux caractères viennent en troisième position. La tolérance aux herbicides développée chez le soja, le maïs, le colza, le coton et la luzerne concerne 69,9 millions d'hectares, soit 68 % des superficies cultivées en variétés GM en 2006 (102 millions d'hectares). La résistance aux insectes (Bt) concerne 19 millions d'hectares, soit 19 %. Les caractères empilés concernent 13,1 millions d'hectares, soit 13 %. Proportionnellement, les produits contenant des caractères empilés ont augmenté de 30 % par rapport à 2005, la résistance aux insectes suit avec 17 % d'augmentation et la tolérance aux herbicides occupe la troisième place avec une augmentation de 10 %.

Dans les PED, les superficies biotechnologiques cultivées entre 1996 et 2006 augmentent de manière constante chaque année. Elles ont atteint 40,9 millions d'hectares, soit 40 % de la superficie mondiale des plantes transgéniques en 2006. L'augmentation entre 2005 et 2006 est la plus forte jamais réalisée avec 7 millions d'hectares (21 %), alors que dans les pays industrialisés, elle n'était que de 5 millions d'hectares (9 %). Cette situation renseigne bien sur la tendance croissante de l'acceptation future des plantes transgéniques dans le monde, notamment à travers l'augmentation de l'impact global dans les cinq principaux PED (Inde, Chine, Argentine, Brésil et Afrique du Sud) représentant les trois continents du sud (Afrique, Asie et Amérique Latine).

Les bénéfices économiques mondiaux nets des fermiers cultivant des plantes transgéniques ont été estimés à 5,6 milliards de dollars en 2005. Les bénéfices cumulés pour la période 1996-2005 s'élèvent donc à 27 milliards (13 milliards de dollars pour les PED et 14 milliards de dollars pour les pays industrialisés). Pour ce qui est de la valeur globale du marché des plantes biotechnologiques, elle était de 6,15 milliards de dollars en 2006, soit 16 % de la valeur totale du marché de la protection des plantes (38,5 milliards de dollars) et 21 % du marché mondial des semences (30 milliards de dollars). Le montant de ce marché (16,15 milliards de dollars), se compose de 2,8 milliards de dollars pour le soja transgénique (44 % du marché mondial des plantes biotechnologiques), suivis de 2,39 milliards de dollars de maïs transgénique (39 %), de 0,87 milliard de dollars de coton (14 %) et de 0,21 milliard de dollars de colza (3 %). Ce marché se base sur le prix de vente des semences augmenté des frais technologiques y afférant. La valeur de ce marché en terme cumulé, depuis la première

---

<sup>1</sup> Se réfère à l'insertion de deux ou de plusieurs gènes dans le génome d'un organisme.

commercialisation des plantes biotechnologiques en 1996, a été estimée à 35,5 milliards de dollars.

### **112- Sur le plan environnemental**

Bien que nous n'envisagions pas de développer ce thème ultérieurement, nous allons faire un bref exposé sur les gains biotechnologiques en matière environnementale durant la décennie 1996-2006.

Entre 1996 et 2005, la réduction totale des pesticides a été estimée à 2 243 000 tonnes d'ingrédients actifs. D'après les mesures du Quotient de l'Impact Environnemental (EIQ)<sup>1</sup>, ceci équivaut à une réduction de 15 % l'impact environnemental de l'utilisation des pesticides sur les cultures. Les préoccupations environnementales, notamment celles concernant les changements climatiques, ont un effet considérable sur le développement des plantes GM qui peuvent contribuer à la réduction des gaz à effet de serre et les changements climatiques. Ceci peut se faire de trois manières :

- La diminution permanente des émissions de dioxyde de carbone à travers la diminution des combustibles fossiles. Elle se concrétise par la réduction du nombre de pulvérisations d'insecticides et d'herbicides. En 2005, on a estimé à 962 millions de kilogrammes d'économie de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), ce qui équivaut au retrait de la circulation de 0,43 million de voitures.
- L'adoption de l'agriculture de conservation qui nécessite peu ou pas de labourage en utilisant des plantes résistantes aux herbicides. Leur utilisation permet une meilleure rétention du carbone dans le sol. En 2005, cette méthode a permis d'économiser 8053 millions de kilogrammes de CO<sub>2</sub>, ce qui équivaut à retirer des routes 3,6 millions de voitures. De plus, la combinaison des économies permanentes et supplémentaires à travers la rétention (dite aussi séquestration) a permis de réaliser l'équivalent de 9000 millions d'économie de CO<sub>2</sub>, ce qui équivaut au retrait de 4 millions de voitures des routes.
- La production de l'éthanol et du biodiesel via les plantes transgéniques va, d'un côté, se substituer aux carburants fossiles et, d'un autre, recycler et séquestrer le carbone. Ces biocarburants peuvent entraîner des économies nettes de 65 % de ressources énergétiques. Toutefois, les variétés de plantes destinées aux à la bioénergie exigent des superficies considérables, ce qui nécessite l'augmentation des plantes biotechnologiques dans le futur.

### **113- Sur le plan réglementaire**

Sur le plan réglementaire, en plus des 22 pays qui cultivent et commercialisent des plantes GM jusqu'en 2006, 29 autres pays (soit en tout 51 pays) ont donné des autorisations pour l'importation de plantes transgéniques à des fins d'alimentation humaine et animale ou pour une dissémination volontaire dans l'environnement. Entre 1996 et 2006, 539 autorisations ont été délivrées pour 21 plantes cultivées contenant 107 « événements de transformation »<sup>2</sup>. Par ailleurs, sur les 51 pays ayant autorisé les plantes GM, les Etats-Unis arrivent en tête en terme de nombre d'autorisations, suivis par le Japon, le Canada, la Corée du Sud, l'Australie, les Philippines, le Mexique, la Nouvelle Zélande, l'Union Européenne et la Chine. Du point de vue des plantations, le maïs est la plante qui a bénéficié d'un plus grand

---

<sup>1</sup> Mesure composite basée sur les différents facteurs qui contribuent à l'impact environnemental net d'un seul ingrédient actif.

<sup>2</sup> Un *événement de transformation* est une modification génétique individuelle du génome pouvant comprendre un ou des gènes d'intérêt destinés à produire une ou plusieurs protéines responsables d'un caractère intéressant (par exemple une protéine toxique pour un ravageur), et éventuellement un gène marqueur (induisant par exemple la résistance à un antibiotique comme l'ampicilline).

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie)

nombre d'événements autorisés avec 35 autorisations, suivi par le coton avec 19 autorisations, le colza et le soja avec chacun 7 autorisations. Par contre, l'événement qui a reçu le plus d'autorisations dans la plupart des pays, c'est le soja tolérant aux herbicides (événement GTS-40-3-2) avec 21 autorisations<sup>1</sup>, suivi par le maïs résistant aux insectes (MON810) et le maïs tolérant aux herbicides (NK603) avec 18 autorisations. Enfin, arrive le coton résistant aux insectes (MON531/757/1076) avec 16 autorisations. L'avenir des plantes biotechnologiques semble prometteur avec une attente de l'augmentation du nombre de pays autorisant les quatre principales plantes GM, l'augmentation de la superficie mondiale et le nombre de fermiers qui l'accompagne.

## **12- LES SOCIÉTÉS DE BIOTECHNOLOGIES**

Les biotechnologies ont été mises au point et développées par les industries dites des « Sciences de la vie », actives dans le domaine de la santé humaine, animale et végétale. Leur expérience dans la biotechnologie pharmaceutique et leurs activités de protection des cultures leur ont permis de mettre en œuvre et d'étendre les biotechnologies à l'agriculture.

### **121- Des *Start-up* aux firmes multinationales des « sciences de la vie »**

Une étude menée en 1998<sup>2</sup> a analysé l'évolution de la stratégie des sociétés de biotechnologies agricoles à partir du début des années 80 jusqu'à 1998. L'approche a identifié trois étapes principales :

#### 1211- Etape 1983-1994 : Les pionniers

Les premières percées réussies dans le domaine des biotechnologies ont été réalisées au milieu des années 80. Les petites et moyennes entreprises (PME), agissant en qualité de *start-up*<sup>3</sup>, ont eu un rôle actif dans le développement initial, à la fois aux Etats-Unis et en Europe. En raison des crises financières (crash de *Wall Street* en 1987) et économiques (début des années 90 dans l'UE), ces PME ont eu des difficultés immenses pour trouver des sources de financement. L'émergence de l'« industrie des sciences de la vie » a provoqué le rachat de beaucoup d'entre-elles. L'exemple typique a été *Plant Genetic System* (PGS), une petite entreprise européenne qui a réussi avec succès à intégrer du matériel génétique Bt dans une plante de tabac en 1985. PGS a été rachetée par *AgrEvo* en 1996, nouvellement formée par la fusion de *Hoehst* et *Schering*.

#### 1212- Etape 1994-1998 : La consolidation dans tous les domaines

Les industries des sciences de la vie avaient de l'expérience en biotechnologie, mais elle est limitée, dans une large mesure, aux applications pharmaceutiques. Ces industries étaient toutefois capables de transférer ce savoir au domaine de l'agro-biotechnologie et/ou prendre en considération l'expérience des *start-up*. En plus de la création de bases communes dans la recherche et le développement, elles ont été en mesure de mettre en œuvre et de développer l'agro-biotechnologie, en se basant sur leurs activités de protection des plantes. Alors que les marchés de la pharmaceutique étaient plus ou moins étroits, avec des spécifications

---

<sup>1</sup> L'union européenne des 25 est considérée comme une seule autorisation.

<sup>2</sup> P-B. Joly : "Quelles sont les stratégies des firmes industrielles sur le marché des OGM ?", 1998.

<sup>3</sup> La *Startup*, *start-up* ou jeune-pousse, qui vient de l'anglais *startup company*, est une entreprise en phase de construction qui ne s'est pas encore lancée sur le marché commercial (ou seulement à titre expérimental). Elle est en phase de développement d'un produit, d'une idée, d'une étude de marché, etc. et de recherche de partenaires professionnels et techniques.

nationales, les marchés de l'agrochimique étaient plus larges et transnationaux, même si les procédures d'autorisation variaient d'un pays ou groupe de pays à un autre. L'expérience des industries des sciences de la vie dans les procédures d'autorisation, en matière de brevets et dans l'introduction au marché, a été un autre facteur clé dans leurs activités de biotechnologies.

Il faut savoir que les procédures d'autorisation des médicaments, des pesticides et des OGM sont très différentes. L'étude de Seralini en 1998<sup>1</sup>, a montré que les OGM ne seraient pas rentables s'ils étaient soumis à des essais sur les mammifères comme les pesticides. Par souci d'une meilleure évaluation de la sécurité, Seralini a opté pour des essais systématiques sur les mammifères.

En raison des possibilités de contournement, les entreprises ont estimé que les brevets n'étaient pas assez protecteurs. Pour cela, l'événement Bt par exemple, dont il existe de nombreuses transformations, a été protégé et identifié, en plus des brevets, par des marques commerciales. Fréquemment, des noms commerciaux de semences GM se réfèrent à des produits agrochimiques, notamment en ce qui concerne les cultures tolérantes aux herbicides. Les brevets sur la tolérance aux herbicides sont un moyen de prolonger l'effet des brevets sur les herbicides arrivés à expiration. Ces exemples de produits combinés illustrent l'importance de la synergie entre la biotechnologie et les activités de protection des cultures. D'autres firmes vendent à la fois la technologie GM/semence et le produit agrochimique qui l'accompagne. Ceci permettait au « package technologique » ou la commercialisation combinée, d'inclure l'ajustement des prix de ces deux produits et l'utilisation des canaux de distribution et de consultation existants pour les produits de protection des cultures.

A partir de la fin de l'année 1995 et jusqu'au début de 1999, le secteur des sciences de la vie a été marqué par de nombreuses fusions, acquisitions et *joint-ventures*<sup>2</sup>. On distingue quatre facteurs ayant favorisé ce processus de consolidation :

- Le développement de nouveaux caractères génétiques qui sont en mesure d'accroître l'efficacité de la production agricole et d'offrir de nouvelles spécifications aux produits que ce soit pour les industriels ou les utilisateurs finaux.
- Les synergies, par lesquelles les capacités de recherche et de technologies étaient partagées par plusieurs lignes de produits.
- Les économies d'échelle réalisées dans le domaine agronomique, la commercialisation et autres activités. Elles ont une importance stratégique dans la mesure où la biotechnologie nécessite des investissements colossaux pour développer de nouveaux caractères GM.
- Les droits de la propriété intellectuelle qui créent des barrières à l'entrée.

L'extension et la sécurisation de l'accès au marché des semences ont été la force motrice pour une seconde vague d'acquisitions et d'accords, ayant comme résultat la poursuite de la consolidation du secteur agro-biotechnologique. La concentration a été diffusée du secteur de l'agrochimie vers le secteur des semences et les acteurs des sciences de la vie étaient devenus des leaders dans les deux domaines.

---

<sup>1</sup> G. Seralini : "Transgénique : le temps des manipulations", 1998.

<sup>2</sup> Dite aussi entreprise commune ou coentreprises, elle est créée par deux entreprises ou plus et détenue à parts variables par ces dernières. Elle est souvent d'une durée limitée. En se regroupant, plusieurs entreprises mettent en commun leurs connaissances, leurs technologies et leurs ressources pour atteindre des objectifs qu'elles ne pourraient avoir, ou difficilement si elles étaient seules. Toutefois, il faut signaler qu'en Droit anglo-saxon toute création d'une nouvelle entité par une entreprise n'a pas automatiquement une personnalité juridique mais considérée comme une coentreprise.

1213- Etape Post-1998 : La préparation pour la valeur ajoutée

Tandis que de nouvelles recherches sur la deuxième génération de plantes GM, qui comprendra des traits de qualité, étaient exécutées, les firmes biotechnologiques adoptèrent une stratégie commerciale pour la préparation de l'introduction de ces nouvelles plantes sur le marché. De leur côté amont, elles ont conclu de nouveaux accords avec les sociétés de génomique pour augmenter leur portefeuille recherche/technologie. Du côté aval, elles cherchent à investir dans la chaîne agroalimentaire. Pour cela elles ont conclu ou envisagé des accords avec le secteur de la transformation alimentaire. En raison de la position-clé de l'industrie alimentaire, de nombreux transformateurs européens essaient d'éviter les OGM en réponse à la réticence des consommateurs.

C'est en 1999 que le secteur biotechnologique a été profondément bouleversé. Les préoccupations croissantes des consommateurs et des fournisseurs en alimentation ont eu un effet de rétroaction sur l'industrie des biotechnologies. Ceci s'est soldé par une décélération progressive dans le domaine des fusions et un glissement vers une pratique de *joint-ventures* ou accords avec des firmes ou instituts de recherche sur la génomique. Certaines firmes, notamment dans les PED, avaient également proposé de mettre leur technologie ou expérience au service des centres de recherches publics. Ce faisant, ces firmes cherchaient à répondre aux critiques et à améliorer leurs stratégies et leur image.

Un autre changement notable a été la séparation des activités de pharmacie et d'agro-biotechnologie dans certaines grandes firmes. *Astra-Zeneca PLC* et *Novartis AG* ont convenu de fusionner et la fusion de *Zeneca Agrochemicals* et *Novartis Agribusiness* a donné naissance à *Syngenta*. Ce sont des accords qui auront permis effectivement d'entraîner un départ pour la stratégie des sciences de la vie poursuivie par les deux compagnies et œuvrer dans le sens de « *pure play* » agro-industriel avec une priorité spéciale accordée aux programmes de la technologie génétique et agro-génomique. De même, en décembre 1999, *Monsanto* et *Pharmacia & Upjohn* avaient annoncé la fusion de leurs activités pharmaceutiques pour la création d'une société commune. La partie agro-industrielle de *Monsanto* est restée en dehors de la fusion et le nom "*Monsanto*" ne s'applique qu'à cette entité autonome. La séparation entre les entreprises pharmaceutiques et agro-industrielles s'est répercutée sur les différences d'acceptation par le public entre ces deux domaines de la biotechnologie, mais aussi sur la différence de rentabilité qui a remis en cause l'optimalité de la synergie attendue de ces deux types d'entreprises.

**122- La concentration dans le secteur agroalimentaire**

1221- La concentration dans le secteur de protection des plantes

Généralement, la part des biotechnologies dans la partie agro-industrielle des industries des sciences de la vie n'est pas indiquée dans les rapports financiers ou dans les publications. La part de l'agriculture dans les activités des sciences de la vie peut toutefois fournir une première identification des produits agrochimiques et des sociétés de biotechnologies agricoles. Il existe sept principales firmes leaders dans la biotechnologie agricole et la protection des cultures : *AgrEvo*, *Monsanto*, *Novartis*, *Rhône-Poulenc*, *Astra-Zeneca*, *DuPont* et *Dow Chemical*. L'arrivée d'*Aventis* créée par la fusion d'*AgrEvo* et *Rhône-Poulenc* forme avec les cinq firmes restantes le Top 6 de la protection des cultures commerciales.

1222- L'extension au marché des semences

Au début des années 90, la concentration dans le secteur des semences n'était pas aussi importante que pour les produits agrochimiques. Douze sociétés de l'industrie des semences contrôlaient en 1994 près de 20 % du marché mondial des semences. En 1999, trois firmes seulement contrôlaient ces 20 % du marché. La commercialisation des semences GM, débutée en 1996, a abouti à une série de fusions, acquisitions et autres alliances entre les fournisseurs de gènes et certaines des principales entreprises de semences. Un nombre important de grandes entreprises biotechnologiques ont désormais accès au marché des semences dans lequel elles peuvent commercialiser leurs produits biotechnologiques. Si l'on observe les principales entreprises acquises par les grandes entreprises de biotechnologie (rapport établi par Investext en 1999)<sup>1</sup>, nous nous apercevons que *DuPont* et *Monsanto* avaient l'accès le plus large au marché des graines. Par contre, la stratégie de *Rhône-Poulenc* a consisté à investir massivement dans la génomique pour développer des caractères sans recourir à des investissements coûteux pour acquérir une entreprise semencière.

Par ailleurs, les sociétés biotechnologiques commercialisent différemment leurs semences. Certaines le font à travers leurs filiales semencières, d'autres par des accords avec des entreprises de semences et moyennant une taxe technologique. La disponibilité du matériel génétique adapté aux conditions locales ou à la demande est un facteur-clé dans ces opérations. C'est à ce niveau que le rôle des PME semencières est appréciable ; de nombreux accords sur les semences ont été passés au niveau régional/national dans plusieurs pays. Bien qu'il existe un regroupement mondial de semences, la dimension régionale/nationale est toujours indispensable. C'est le cas de *Limagrain*, ce groupe français de semences qui a gardé une forte implantation régionale tout en étant leader mondial. C'est une entreprise qui possède plusieurs filiales : *Limagrain Genetics International* active dans les semences, *Vilmorin* dans les semences potagères et d'autres filiales spécialisées dans la production des ingrédients alimentaires et du pain. *Limagrain* a développé la biotechnologie comme un moyen de faire face aux besoins spécifiques de l'industrie et de la consommation dans le cadre de l'organisation des chaînes d'approvisionnement.

Enfin, ce processus de consolidation, motivé par les biotechnologies, est suivi par une concentration accrue sur les intrants du secteur agricole. Les firmes des sciences de la vie, après avoir achevé le processus de fusions et accords avec les entreprises de semences, ont formé un oligopole pour la fourniture d'intrants pour la production agricole.

1223- Stratégies diverses : les orientations intrants/résultats

La stratégie de marketing des entreprises biotechnologiques a été axée au début sur les agriculteurs, premiers clients intéressés par les cultures GM. Ces entreprises ont façonné largement les attentes de rentabilité des agriculteurs. L'importance de l'agriculture dans l'industrie des sciences de la vie fournit une première idée sur les orientations des entreprises agro-biotechnologiques. D'autres éléments, comme les perspectives amont/aval à l'égard de l'agriculture, établissent des profils sur les stratégies des entreprises biotechnologiques et leur évaluation. Il est donc important de savoir si les stratégies des entreprises ont été axées sur les intrants ou bien sur les résultats. Si par exemple une société a évolué sur la base d'une expérience orientée sur la protection des cultures et a lourdement investi dans les semences, elle est considérée comme orientée vers les intrants et les agriculteurs sont ses principaux clients. Par contre, si une entreprise a déjà développé des traits de qualité des cultures et a

---

<sup>1</sup> Base de données de plus d'un million de rapports de courtiers concernant les entreprises et les industries.

substantiellement investi dans la chaîne alimentaire, elle est considérée comme orientée vers les résultats et les transformateurs de produits alimentaires sont ses principaux clients.

Il n'existe pas de frontière nette entre les stratégies. A la fin des années 90, la plupart des entreprises avaient développé une stratégie orientée vers les intrants portant sur le secteur agricole. Ce faisant, elles n'ont pas anticipé les différences de perception de la science par les différents pays, elle ont négligé la question de l'acceptation par les consommateurs et sous-estimé les réactions des détaillants et des transformateurs. En somme, elles ont outrepassé les structures et l'organisation du marché, en dépit détaillants qui ont une forte emprise sur le marché ou de l'industrie agroalimentaire très concentrée. Quant à la partie aval, son importance est capitale pour la deuxième génération de cultures GM. Nombreuses sont les sociétés ayant déjà intégré des traits de qualité dans les cultures et développé une stratégie axée sur les résultats. Certains de ces traits sont déjà sur le marché. Ces entreprises intéressent notamment les industries de l'alimentation (y compris l'aliment de bétail) et le secteur non-alimentaire.

La biotechnologie a déjà généré une concentration accrue du côté amont du secteur agricole. L'émergence des groupes au slogan « gène en supermarché », a fait de la biotechnologie un facteur déterminant dans l'intégration verticale et la poursuite de la consolidation de l'ensemble du secteur agroalimentaire, de l'amont vers l'aval.

### **13- LES AGRICULTEURS**

Le rythme de l'adoption des OGM par les agriculteurs est expliqué par plusieurs facteurs, notamment les fortes attentes de rentabilité générées par le rendement et/ou des économies de natures diverses. D'autres facteurs sont toutefois identifiés.

#### **131- Les principaux facteurs d'adoption de la biotechnologie en agriculture**

##### 1311- Les attentes de rentabilité

La quasi-totalité des études menées sur les raisons de l'adoption des cultures GM par les agriculteurs affirment qu'elles ont été alimentées par des attentes de rentabilité. Selon l'enquête faite par l'USDA<sup>1</sup> en 1997, de 50 % à 75 % des agriculteurs avancent le rendement comme raison principale, ce qui explique leur adoption rapide durant les premières années. Ensuite, les économies réalisées sur les coûts semblent être le second motif avec 20 % à 40 % de répondants ; mais, l'adoption de ces nouvelles technologies dépend du degré de satisfaction des agriculteurs qui dépend à son tour de la bonne rentabilité des cultures.

Dans la pratique, les motifs concrets et immédiats de la satisfaction semblent être l'effet combiné des performances et du confort des cultures GM, notamment en ce qui concerne les variétés tolérantes aux herbicides. Ces variétés permettent une plus grande souplesse dans les pratiques culturales et, dans certains cas, la réduction et/ou la flexibilité des besoins en labour. Lorsque le temps du travail est une restriction, cet effet de confort possède un impact économique. A moyen terme, il se traduit par l'augmentation de la productivité du travail et la réalisation d'économies sur les coûts de main-d'œuvre. A long terme, il peut avoir un rôle dans la restructuration agricole. Mais, la rentabilité effective des cultures GM ne peut être évaluée que sur la base de plusieurs années de culture et de commercialisation. D'abord, parce que d'autres facteurs peuvent entrer en jeu, notamment les fluctuations annuelles des

---

<sup>1</sup> *United States Department of Agriculture* (Département de l'Agriculture des Etats-Unis).



rendements et des prix ; ensuite, la rentabilité effective dépend de l'évolution de l'offre et de la demande.

### 1312- L'effet de la politique agricole

Aux Etats-Unis comme dans l'UE, les OGM sont traités de la même manière dans le cadre des régimes de soutien ; ils y sont éligibles dans les deux cas. Aux Etats-Unis, les cultures ayant intégré rapidement les OGM sont toutes éligibles à une aide dans le cadre des paiements flexibles<sup>1</sup> (*flexibility payments*) et du système de soutien au marché<sup>2</sup> (*marketing loans*) ainsi qu'en vertu du système de l'assurance récolte (*crop insurance*).

Le soja est devenu éligible pour les paiements flexibles et le système de soutien au marché en 1996, qui était l'année du début de la commercialisation des variétés GM. Des études<sup>3</sup> ont montré que ce système a favorisé le développement des cultures de soja, notamment au niveau du prix de garantie<sup>4</sup> (*loan rate*) appliqué et qui a rendu cette culture attrayante par rapport au blé et au maïs. En 1999, l'USDA a estimé que 90 % de la récolte de soja de 1998 reçoit une indemnité de soutien au marché d'une valeur d'environ 15,4 \$/t<sup>5</sup>. Les producteurs de graines oléagineuses ont été aussi éligibles pour la campagne 1999/2000. Un programme d'assistance spécifique a été mis en place pour les producteurs d'oléagineux pour compenser les prix bas du marché. Les paiements ont été en moyenne d'environ 5,6 \$/t. Les conditions de soutien favorables au soja ont joué un rôle non négligeable dans l'absorption rapide de la technologie GM par les cultures.

L'éligibilité des cultures GM au titre des différents régimes de soutien a limité les risques de prix et convergé les prix des produits GM et non-GM. Elle représente aussi une autre raison pour laquelle les agriculteurs ont focalisé leur décision de plantation sur la performance au niveau de la ferme et sur le rapport coût/efficacité des intrants. Même les agriculteurs ont eu une approche orientée vers les intrants.

### 1313- La comparaison de la rentabilité des cultures GM et non-GM

On définit la rentabilité comme la marge laissée aux agriculteurs une fois les coûts déduits des recettes. Cependant, pour apprécier la rentabilité d'une culture GM, il faut comparer celle-ci à une culture conventionnelle de même nature, ce qui soulève plusieurs problèmes.

#### **Problème du côté des coûts : effets des intrants**

La comparaison entre les coûts des cultures GM et conventionnelles se limite aux coûts spécifiques pour chaque récolte et suppose souvent la similarité des coûts fixes. Nous

---

<sup>1</sup> Les agriculteurs ayant signé en 1996 un "contrat de flexibilité de production" avec l'USDA reçoivent des aides directes appelées PFC (*production flexibility contract payments*). Ils sont versés aux producteurs sur la base de leurs références historiques de production et sont indépendants des surfaces plantées et des prix de marché.

<sup>2</sup> Système de soutien par lequel les producteurs peuvent percevoir une avance sur récolte sous forme d'un prêt égal à la quantité gagée multipliée par un prix de garantie.

<sup>3</sup> FEDIOL : Fédération Européenne des corps gras (1999).

<sup>4</sup> Dit aussi prix de soutien ou de crédit, est le prix à base duquel est calculé la montant du soutien au marché que doit percevoir l'agriculteur.

<sup>5</sup> Certaines des données présentées dans ce chapitre sont obtenues par la conversion des données en Euro (présentées dans les supports documentaires utilisés) en dollar. Pour cela, nous avons utilisé l'évolution journalière du change interbancaire entre l'Ecu/Euro et le dollar entre 1996 et 2008 d'après "*FXhistory : historical currency exchange rates*" ([www.oanda.com/convet/fxhistory](http://www.oanda.com/convet/fxhistory)). Ici la parité moyenne annuelle Euro-dollar pour l'année 1999 : 1 € = 1,0667 \$.

avons déjà précisé que les semences GM se vendent plus cher que les autres. Le supplément de prix est attribué à la valeur de la technologie ou « taxe technologique ». Une partie de la taxe reflète les objectifs des variétés GM et l'autre est utilisée pour poursuivre la recherche. Mais elle est aussi la traduction de la séparation des marchés des variétés GM et conventionnelles. L'effet de confort des cultures GM permet la réduction et/ou la flexibilité du travail. Mais les économies réalisées sur les coûts de la main-d'œuvre n'ont pas été correctement évaluées. C'est le cas par exemple du travail familial qui est rarement ventilé sur une culture en particulier. De plus les cultures d'OGM exigent de nouvelles compétences de gestion et des pratiques culturales avec leurs éventuelles contraintes. Enfin, les semences GM sont généralement vendues et semées sous contrats. Tous ces changements entraînent des coûts de transaction et de gestion difficilement évaluables.

Théoriquement, les OGM permettent de réaliser des économies d'énergie grâce à la réduction des insectes et des adventices et/ou d'atteindre des rendements plus élevés. Dans l'hypothèse d'un prix identique des cultures GM et des cultures non-GM, ces dernières seraient plus rentables si l'augmentation des coûts des semences était compensée par des économies sur les coûts du contrôle des adventices et/ou des ravageurs, ou encore par une augmentation des rendements.

### **Problème du coté des recettes : rendements et prix**

Le rendement est un facteur-clé pour les attentes de rentabilité et des résultats. Les données disponibles indiquent que les coûts spécifiques à une récolte sont souvent répartis sur une superficie de base, tandis que les prix sont déterminés par rapport à une quantité de base. Basés sur les rendements, les coûts et les prix sont rapportés à une base commune, souvent « acre ou hectare ». Autrement dit, l'effet de l'augmentation des rendements est pris en compte du coté des recettes.

La comparaison entre les rendements des cultures GM et non-GM n'est pas facile. Ils dépendent de facteurs divers dont le caractère inséré. Rappelons que la première génération d'OGM concernait les conditions de production (parasites et adventices) et non l'accroissement des rendements. Par conséquent, les revenus et les rendements des cultures GM, contrairement aux cultures conventionnelles, dépendent des conditions de croissance, notamment du degré d'infestation. Bien que les données sur les rendements des cultures GM soient abondantes, les facteurs influents, comme la température, les désherbages appliqués, etc., viennent souvent à manquer.

Les facteurs examinés par l'USDA en 1999 sont la taille de l'exploitation, l'instruction et l'expérience des agriculteurs, le lieu de l'exploitation et l'utilisation des contrats de production ou de commercialisation. Ces différences entre les adoptants et les non-adoptants des biotechnologies doivent être prises en compte lors des comparaisons entre les revenus et les rendements issus des deux types d'exploitations.

Le prix de marché des cultures GM est un autre facteur influent. Les études menées sur le rendement ont supposé des prix équivalents pour les variétés GM et non-GM. Mais la plupart de ces études sont menées entre 1997 et 1998, c'est-à-dire durant les premières années de commercialisation des produits GM, alors que l'impact ne s'est pas encore manifesté ou difficilement évaluable. C'est à partir de 1999 que la différence de l'évolution des prix commence à être observée, mais la rareté des rapports et études faisait cette fois défaut aux conclusions.

### **Questions liées à l'itinéraire technique**

L'itinéraire technique adéquat appliqué à une variété GM est différent de celui appliqué à une variété non-GM, notamment lors des traitements pesticides. Ces itinéraires correspondent à des niveaux et des natures différents de contrôle des insectes et

adventices. Ceci conduit à une variation d'intensité dans l'utilisation des pesticides et donc à des variations de rendement. La comparaison entre les variétés GM et non-GM offre des résultats extrêmes : dans le cas d'un itinéraire technique intensif<sup>1</sup>, l'adoption d'OGM conduit à une économie d'intrants mais pas de gains de rendement ; et dans le cas d'un itinéraire technique peu intensif, l'adoption d'OGM conduit à l'augmentation des rendements mais pas d'économies sur les intrants. En d'autres termes, l'utilisation de tel ou tel itinéraire peut conduire à augmenter le rendement ou à économiser des coûts de pesticides mais pas les deux simultanément.

### **Questions liées à la base génétique des variétés comparées**

Lors d'une comparaison, les variétés à comparer doivent avoir des bases génétiques proches. L'insertion de l'événement de transformation par « *back-cross* »<sup>2</sup> rapproche la plante modifiée du niveau de performance de la variété élite tout en gardant l'événement. Plus le nombre d'année de *back-cross* est important, plus les variétés GM et non-GM deviennent « isogénique »<sup>3</sup> et plus la tendance est au retard quant à l'introduction des variétés GM sur le marché. Le semencier cherche alors un compromis afin de commercialiser ses variétés GM proche des variétés non-GM un peu plus tôt. Par ailleurs, il est difficile de trouver à la fois la version modifiée et non modifiée d'une même variété. Celles-ci correspondent à des zones géographiques bien déterminées. L'agriculteur choisit la version à adopter en fonction des adventices, des insectes et pratiques culturales correspondant à la zone en question, mais rarement les deux.

### **132- Les autres facteurs**

L' "effet de confort" qui est d'abord un avantage, est aussi un facteur qui détermine l'adoption de la culture GM et ce à cause de l'attractivité qu'il exerce sur ce secteur. Il sert en outre à évaluer l'effet de travail. A plus long terme, cet effet permet d'impliquer des augmentations de productivité et des économies de coûts de travail sur les cultures spécifiques.

Le "profil des utilisateurs" est aussi un facteur important. Les premiers adoptants sont souvent jeunes, instruits, performants et établis sur de grandes exploitations. Ensuite, l'augmentation des superficies des cultures GM peut être expliquée, entre autres, par la supériorité moyenne de la taille des exploitations des adoptants. Théoriquement, plus les avantages sont perçus au début, plus les agriculteurs sont partants. L'adoption massive des biotechnologies conduit à l'amélioration de la productivité qui conduit à son tour à une augmentation de l'offre. En ajoutant les préoccupations des consommateurs, souvent négatives, ceci peut conduire à la baisse des prix. Les gains des derniers adoptants de la technologie devraient donc être plus faibles que ceux des premiers adoptants.

En outre les études ne comparent la rentabilité des variétés GM et non-GM qu'à court terme. Or, l'existence de fluctuations annuelles de rendements et des prix exige une analyse à "long terme" afin d'isoler les effets de la biotechnologie. Les résultats dépendent fortement

---

<sup>1</sup> Lorsqu'il s'agit de variétés non-GM utilisant intensément des traitements pesticides. Encore faut-il déterminer un seuil d'utilisation des pesticides à partir duquel l'itinéraire technique est considéré comme intensif. D'après l'étude menée par Gianessi et Carpenter en 2000, un programme d'herbicide sur le soja se situait entre 25 \$/ha et 62,5 \$/ha. On suppose donc que toutes les valeurs proche de la limite supérieure de la fourchette sont considérées comme relevant d'un traitement intensif.

<sup>2</sup> Schéma de sélection classique (croisement par fécondation naturelle puis sélection), qui est aujourd'hui le plus souvent optimisé en utilisant le marquage moléculaire (*back-cross* assisté par marqueur).

<sup>3</sup> Variétés dont le génotype ne diffère que sur l'évènement de transformation.

des prix des semences et des pesticides, d'une part ; et des prix de produits de base, d'autre part. Mais ces études supposent souvent l'équivalence des prix des cultures GM et non-GM.

L'"offre et la demande" de la chaîne alimentaire doivent être examinées simultanément. Les préoccupations et préférences des consommateurs amènent une ségrégation entre produits GM et non-GM, ce qui implique une différenciation des coûts et des prix.

#### **14- LES ÉVÉNEMENTS DE TRANSFORMATION MIS SUR LE MARCHÉ**

Théoriquement et dans les laboratoires, il existe un nombre important d'événements génétiques pouvant être développés. Toutefois, deux événements présentent actuellement un intérêt commercial : la tolérance aux herbicides et la résistance aux insectes ou leur combinaison.

##### **141- Définition et caractéristiques générales**

A l'opposée des variétés végétales traditionnelles, les variétés GM sont proposées par deux innovateurs aux services complémentaires : d'un côté l'entreprise de biotechnologies qui fournit le caractère lié à la transformation (résistance à un insecte, tolérance à un herbicide) ; et de l'autre, le semencier qui fournit la variété végétale dans laquelle les biotechnologues inséreront l'événement de transformation. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, ces innovations peuvent être protégées de plusieurs manières. Nous pouvons citer au moins trois<sup>1</sup> :

- Un Certificat d'Obtention Végétale (COV)<sup>2</sup>, qui consiste en un brevet sur la variété dans laquelle est inséré l'événement de transformation. Avec ce genre de protection, la variété végétale utilisée est ouverte à la concurrence. Elle est considérée comme une source de matériel végétal commune.
- Un ou plusieurs brevets qui protègent l'événement de transformation. C'est une protection qui interdit l'utilisation de ce dernier par d'autres concurrents.
- Une marque déposée qui correspond soit à l'événement de transformation, soit à la construction (*Yield Gard* (YG), *Liberty Link* (LL), *Round up Ready* (RR), etc.).

Dans la pratique, le semencier reçoit de l'entreprise de biotechnologies des graines de lignées renfermant l'événement de transformation. Ce sont des lignées qui présentent souvent une bonne aptitude à la transformation mais qui possèdent de mauvaises caractéristiques agronomiques. Par la suite, l'événement de transformation est introduit dans le matériel élite par la méthode *back-cross*. Par conséquent, la variété qui en résulte acquiert, en plus des caractères agronomiques contenus dans le matériel élite initial (bon rendement, bonne résistance à la verse<sup>3</sup>, etc.), une nouvelle caractéristique transmise par l'événement de transformation<sup>4</sup>. Par ailleurs, les produits GM mis sur le marché jusqu'à présent présentent deux caractères principaux : une tolérance aux herbicides, que l'on désignera tout au long de ce travail par les initiales HT et/ou une résistance à certains insectes, dont les initiales sont IR. Il existe aussi des variétés résistantes aux virus introduites récemment, désignées par les lettres VR. C'est le cas des pommes de terre VR résistantes à certains virus. La

---

<sup>1</sup> S. Lemarié & J-M. Ditner "Volume 1 : Analyse économique du développement des cultures à base d'organismes génétiquement modifiés aux Etats-Unis", janvier 2001, p. 5. (<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2001/OGM-MinAg2001-Vol1.pdf>).

<sup>2</sup> Voir le chapitre 2 pour plus de détails.

<sup>3</sup> Moissons sur pieds couchées à terre par les intempéries.

<sup>4</sup> Dans le cas de variétés hybrides, le caractère issu de la transformation est introduit dans une seule des deux lignées parentales, mâle ou femelle.

reconnaissance d'un produit se fait en référence à l'événement introduit et à la variété végétale qui le reçoit (par exemple Maïs Bt).

#### **142- Les OGM tolérants aux herbicides (OGM-HT)**

Dans le cas des variétés végétales conventionnelles ou traditionnelles, les herbicides totaux<sup>1</sup> ne peuvent être appliqués qu'au stade pré-levée<sup>2</sup> qui correspond à l'étape de l'émergence de la plante. Par la suite, c'est-à-dire durant les phases de développement ultérieures, l'agriculteur ne peut utiliser que des herbicides sélectifs<sup>3</sup> qui correspondent à un contrôle exclusif d'un type d'adventices. Ceci exige le contrôle régulier des parcelles afin d'identifier les adventices présentes. Il arrive même que la concurrence des adventices pose d'importants problèmes, si bien que des mélanges d'herbicides et l'application de différents traitements deviennent alors nécessaires.

Toutefois, lorsqu'il s'agit de variétés GM tolérantes aux herbicides totaux, le problème ne se pose plus dès lors qu'il soit possible d'appliquer ce type d'herbicide à n'importe quel stade de développement de la plante. De plus l'herbicide total possède un plus large spectre d'action que l'herbicide sélectif. Il s'agit de produits contenant une enzyme régulatrice de croissance légèrement modifiée mettant les récoltes à l'abri des effets de l'ingrédient actif diffusé par l'herbicide. L'application de l'herbicide directement sur les récoltes tue toutes les plantes ne possédant pas le gène. Les avantages sont alors nombreux : identifications moindres d'adventices, simplification du choix du plan d'herbicide et diminution du nombre d'applications. Il est aussi possible d'appliquer ce type d'herbicide à un stade avancé de la culture, éliminant alors les adventices et élargissant les périodes d'application.

Par ailleurs, l'OGM-HT est un produit complémentaire à un herbicide total (*Round up*, *Liberty*, etc.). Dans ce cas, la combinaison « OGM-HT + herbicide total » se substitue à la combinaison « semence conventionnelle + herbicide sélectif ». L'effet serait la facilitation du contrôle des adventices en utilisant des herbicides d'un large spectre d'action. Sur le marché, les sociétés *Monsanto* et *AgrEvo* sont leaders en matière d'OGM tolérants aux herbicides. La première propose la tolérance au Glyphosate ou (*Round up*) (voir chapitre 1) la deuxième la tolérance au Glufosinate ou (*Liberty*). Il existe aussi des produits non-GM présentant une tolérance à un herbicide. C'est le cas de la tolérance à l'Imidazolinone<sup>4</sup> proposée par la société *American Cyanamid* dans des variétés de maïs ; la résistance à la Sulfonylure proposée par *DuPont* diffusée dans des variétés de soja, ou encore la tolérance au Poast proposée par *BASF*.

#### **143- Les OGM résistants aux insectes (OGM-IR)**

Afin de lutter contre les insectes, les agriculteurs utilisent souvent des insecticides chimiques. Mais la fréquence et la sévérité des attaques d'insectes sont très instables et varient en fonction des cultures, des zones géographiques et des années. Suivant les contrôles sur champ, l'application des insecticides est soit systématique, soit décidée. Pour rappel, les OGM-IR consistent en l'introduction d'un gène codant pour une protéine toxique pour les insectes et introduites dans le génome de la plante. Jusqu'à récemment, toutes les variétés IR

---

<sup>1</sup> Herbicides efficaces sur l'ensemble des adventices et aussi des espèces cultivées.

<sup>2</sup> Avant la levée de la plante.

<sup>3</sup> Herbicides que peut tolérer une espèce cultivée dans des conditions d'emploi définies. Ils ne sont généralement efficaces que sur certains types d'adventices.

<sup>4</sup> Famille d'herbicides totaux et sélectifs qui agissent en bloquant l'activité de l'enzyme dite « AHAS » empêchant de ce fait la plante de croître et entraînant ainsi sa sénescence prématurée.

mises sur le marché présentent un gène de type (*Cry*) extrait de la bactérie *Bacillus thuringiensis* (Bt). Néanmoins, ces produits varient en fonction de la construction insérée et du lieu d'insertion. Dans l'attente de dresser une liste exhaustive de tous les OGM-IR et leurs caractéristiques, retenons pour l'instant que par exemple, en ce qui concerne le maïs, l'événement (Bt176) est moins efficace que les événements (Bt11) et (MON810) qui ont la capacité de produire la toxine durant toute la durée de vie de la plante.

En somme, le caractère Bt est simplement assimilable à un insecticide incorporé dans la plante. Il ne remplace pas toutefois tous les traitements insecticides, aussi des traitements complémentaires sont parfois nécessaires. Ainsi, le produit GM-IR n'est donc qu'un substitut partiel de la combinaison « semence conventionnelle + insecticide chimique ». Sur le marché, *Monsanto* possède le monopole des OGM-IR en ce qui concerne le coton, et partage le leadership avec *Novartis* et *Dow Agrosience* dans le cas du maïs.

## **15- LES SEMENCES GM ET LES MODALITÉS DE LEUR MISE EN PLACE**

Les licences sont les principaux déterminants de mise sur le marché des semences GM. Elles influencent largement la disponibilité de celles-ci de par leurs prix et leurs déterminants.

### **151- Les prix de licences des semences GM**

La confidentialité est de règle concernant les licences accordées par les entreprises biotechnologiques aux semenciers. Mais il existe des informations sur le prix des royalties reversées à ces firmes lors de l'utilisation des événements de transformation ; il est souvent indiqué par le supplément de prix payé par l'agriculteur pour avoir les semences GM. Ce supplément incorpore en outre le supplément de marge pris par les intermédiaires (semenciers et distributeurs) qui se situait jusqu'en 2001 entre 2,5 \$/ha<sup>1</sup> et 5 \$/ha pour le semencier. C'est un prix qui couvre les coûts supplémentaires de la sélection par *back-cross* et la gestion d'une gamme plus large de produits. Mais aucune base de données n'est établie concernant les parts qui revenaient aux semenciers et aux entreprises de biotechnologies dans le supplément de prix, donc le prix de la licence, payé par l'agriculteur. Quoiqu'il en soit, le prix approximatif de la licence se situait en 1999 entre 0 \$/ha et 115 \$/ha selon l'espèce végétale ou les cultures, le caractère incorporé et l'entreprise des biotechnologies considérée. Concernant ce dernier point, les observations ont indiqué trois niveaux de suppléments de prix :

- Licence gratuite pour certains produits HT (LL et BXN).
- Licence se situant entre 15 \$/ha et 30 \$/ha pour le maïs Bt et la tolérance au *Round up*.
- Licence d'environ 75 \$/ha pour le coton et la pomme de terre Bt.

Ceci dit, les licences non gratuites représentent de 25 à 50 % du prix de la semence<sup>2</sup>. Pour le coton par exemple, l'événement Bt multiplie le prix de la semence par 5 et l'adoption de celui-ci par les agriculteurs, donc l'allocation d'un budget plus important aux semences, se justifie par une économie d'intrant et/ou une augmentation des rendements.

### **152- Les déterminants du prix des licences**

Les coûts liés au développement des OGM sont généralement fixes. Autrement dit, le coût marginal de la production de la semence GM est le même que celui de la production de

---

<sup>1</sup> Ce sont des valeurs que nous avons converti de l'unité de mesure « acre » (utilisée dans le support documentaire) à l'unité « hectare » sur la base d'1 acre = 0,4 hectare.

<sup>2</sup> Proportion obtenue en comparaison avec les semences conventionnelles.

la semence conventionnelle. Le prix de l'innovation s'explique donc par le pouvoir de marché de celle-ci et non pas par les coûts de production. Le pouvoir de marché n'a lieu que si l'innovation procure un bénéfice aux utilisateurs qui seront prêts à payer le supplément de prix pour l'avoir. Par ailleurs, et pour un niveau d'innovation donné, le pouvoir de marché dépend des interactions existant entre les firmes offrant cette innovation. A l'état où sont les choses aujourd'hui, l'offre est complexe pour plusieurs raisons :

- L'OGM est une innovation composite obtenu par un concert de recherche entre l'entreprise de biotechnologies et le semencier ;
- L'agriculteur peut, sous certaines conditions, produire sa semence et concurrencer sur l'offre des semences.
- La concurrence dépend de l'offre conjointe « semence + pesticide » dès lors que les OGM peuvent, selon les cas, être des substituts ou des compléments de pesticides.

#### 1521- L'interaction entre semenciers et entreprises de biotechnologies

Suivant le fait que les événements de transformation sont protégés par des brevets, les semenciers sont obligés de signer des accords avec une firme de biotechnologies afin de pouvoir insérer ces événements dans leurs variétés. La firme de biotechnologies a souvent intérêt à restreindre l'accès à ses innovations, notamment, lorsque les activités de recherche et de semences y sont intégrées verticalement, elle gagne davantage si elle réserve l'usage des innovations à sa filiale semencière. C'est un choix intéressant si cette filiale réalise des profits additionnels supérieurs au manque à gagner sur les royalties obtenues sur les événements de transformation. C'est ce que laissent entrevoir les rachats et les restructurations répandus à la fin des années 90, où la pratique de « licence exclusive »<sup>1</sup> accordée aux filiales était la plus utilisée. Néanmoins, certains points doivent être observés<sup>2</sup> :

- Les conséquences de l'intégration verticale ne sont pas encore complètement visibles, en raison de la jeunesse de la pratique et les délais parfois longs entre l'annonce et le rachat effectif.
- Les pratiques de licence exclusive et de licence non-exclusive ne sont pas si dichotomiques dès lors que l'intégration verticale peut renforcer le pouvoir de négociation de la firme sans quitter le système de licence non-exclusive.
- Une seule licence peut concerner plusieurs produits à la fois. *Monsanto* a mis en place un dispositif appelé « *Value Club* » à travers lequel il est possible de négocier une seule licence pour l'ensemble des événements de transformations. Toutefois, ce dispositif est interprété comme une manière de valoriser les événements les moins intéressants comme par exemple contraindre le semencier à prendre le maïs RR moins intéressant avec des événements plus intéressants comme le maïs YG ou le soja RR.

#### 1522- La concurrence avec les agriculteurs

Le prix de la licence dépend aussi de la possibilité pour l'agriculteur de pouvoir produire une semence conventionnelle performante à partir de sa récolte passée. Dans le cas des OGM, et même si l'utilisation des variétés est libre dans le cadre d'un COV, la conservation et l'utilisation des semences sont remises en cause du fait de la protection de l'événement de transformation par un brevet. C'est le cas du soja RR pour lequel *Monsanto* n'accorde l'accès à l'événement RR qu'aux agriculteurs ayant signé un contrat dans lequel ils s'engagent à ne

---

<sup>1</sup> Appartenant à une seule personne.

<sup>2</sup> S. Lemarié & J-M. Digner "Volume 1 : Analyse économique du développement des cultures à base d'organismes génétiquement modifiés aux Etats-Unis", janvier 2001, pp. 14-15. (<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2001/OGM-MinAg2001-Vol1.pdf>).

pas utiliser leurs semences fermières. Des agriculteurs n'ayant pas respecté cet engagement ont été poursuivis par l'entreprise. Reste que l'entreprise de biotechnologies, dans un but de préserver le niveau de ses ventes, se trouve obligée de baisser les prix de ses licences chaque fois que l'agriculteur est capable de produire une semence fermière performante équivalente à la semence qu'il achète.

#### 1523- L'interaction entre l'offre de semences GM et l'offre des pesticides

Dans le cas d'une tolérance à l'herbicide, le caractère HT et l'herbicide sont complémentaires, souvent proposés par la même entreprise. Cette dernière cherchera à dégager un profit sur l'un ou l'autre des biens. *Monsanto*, dont le brevet sur le *Round up* a expiré, a opté pour la baisse des prix des herbicides afin de décourager la production du « produit générique »<sup>1</sup>. En outre, le manque à gagner a été récupéré sur le prix de la licence *Round up Ready* ayant fortement augmenté entre 1996 et 1999. Compte tenu de l'exclusivité dont elle jouit sur le gène de tolérance, *Monsanto* continue à dégager des bénéfices malgré la concurrence des formes génériques du *Round up*. Contrairement à *Monsanto*, *AgrEvo* qui propose l'événement de transformation *Liberty Link*, ne demande pas de royalties sur celui-ci, ce qui lui a permis d'accroître ses ventes. Mais dans les deux cas, ces caractères renforcent la vente des herbicides totaux pouvant être utilisés en post-levée<sup>2</sup> et concurrencent les autres produits au spectre d'action plutôt étroit.

S'agissant de la résistance aux insectes, les événements de transformation entrent en concurrence avec les insecticides. La valeur des royalties dépend des économies pouvant être dégagées des traitements insecticides et/ou des gains de rendement. C'est le cas du maïs GM-IR et son événement Bt176 qui offre une protection limitée en fin de cycle végétatif<sup>3</sup>. Ses droits de licence sont deux fois moins chers par rapport aux événements Bt11 et MON810 offrant une meilleure protection contre les insectes.

## **16- LES PLANTES GM CULTIVÉES SUR UNE BASE COMMERCIALE**

Cet examen portera sur les questions suivantes :

- L'impact sur les rendements des cultures.
- L'effet sur les principaux coûts de production (coûts des semences et dépenses sur la protection des cultures).
- L'impact sur d'autres coûts tels que les carburants et la main-d'œuvre.
- Effets sur la qualité des cultures et la portée de la plantation d'une deuxième récolte en une saison.
- Les impacts intangibles tels que le confort et le risque de gestion et de flexibilité agricole.

Par ailleurs, cette sous-section est organisée sur la base des traits (caractères) et de pays en mettant en évidence les principaux impacts au niveau de l'exploitation agricole. En outre, la présentation des cultures et des pays qui les cultivent ne sera pas exhaustive. Enfin, l'évolution des données est exposée dans des tableaux consultables en annexe de ce travail.

---

<sup>1</sup> Produit vendu sans nom de marque. Il est identique ou équivalent à celui d'une marque mais produit et vendu sous une autre dénomination.

<sup>2</sup> Après la levée de la plante.

<sup>3</sup> Cycle biologique annuel faisant intervenir des stades phénologique successifs manifestés par une plante annuelle, pluriannuelle ou ligneeuse.



## **161- Les grandes cultures**

### 1611- Le soja tolérant à l'herbicide (Soja GM-HT)

Il existe actuellement trois types de soja GM-HT autorisés : le soja tolérant au glyphosate (Soja RR), le soja tolérant au glufosinate (Soja LL) et le soja tolérant au sulfonyleure (Soja STS). C'est le produit GM qui a bénéficié de la plus rapide diffusion. Certains analystes<sup>1</sup> estiment en outre que même si les rendements de cette culture n'ont pas cessé de croître, les raisons ont évolué, parfois en chevauchement, avec le temps : progrès génétique entre 1943 et 1969, contrôle plus efficace grâce à l'introduction de différents herbicides entre 1945 et 1979 et intensification des traitements (de 5 % à 90 %) entre 1960 et 1980. De même, les produits et leur application ont aussi évolué (traitement pré-levée au début, puis post-levée, puis combinaison des matières actives) et certains produits deviennent obsolètes à cause d'une forte toxicité ou perte d'efficacité sur la plante. Les variétés de soja GM-HT sont alors apparues comme une innovation majeure en matière de contrôle d'adventices, notamment le soja RR ayant connu une large diffusion depuis 1999.

La raison principale de l'adoption du soja GM-HT a été l'espoir d'un rendement plus élevé que pour le soja conventionnel. Toutefois, les recherches menées dans ce sens aux Etats-Unis ont indiqué le contraire, c'est-à-dire une baisse ou une légère augmentation, du moins durant les premières années. La raison avancée est que les traits GM initialement introduits ne concernent pas les rendements. Depuis, les entreprises biotechnologiques ont commencé à intégrer le rendement comme caractère dominant dans leurs variétés.

A partir des années 60, l'utilisation d'herbicides, notamment pré-émergents (de pré-levée), a commencé à remplacer le labourage et les pratiques culturales dans la lutte contre les mauvaises herbes. Par la suite, la place a été faite aux herbicides post-émergents (de post-levée) dès leur disponibilité à partir de 1980. Leur part d'utilisation est passée de 44 % en 1988 à 72 % en 1994<sup>2</sup>. Mais ces herbicides avaient beaucoup d'inconvénients, comme la difficulté de gestion, le risque de récoltes endommagées, le développement de mauvaises herbes résistantes aux herbicides et la limitation de rotation des cultures. L'émergence du soja GM-HT, notamment le soja RR a été adopté massivement pour plusieurs raisons :

- Un spectre d'application plus large et un contrôle total tout le long du cycle végétal.
- Une facilité de gestion des programmes de lutte contre les mauvaises herbes ;
- Une possibilité plus importante de rotations de cultures.

L'utilisation accrue du soja GM-HT a causé la diminution de la demande sur les herbicides spécifiques et la diminution de la demande globale sur les herbicides. L'effet de la réduction des coûts est le plus dominant. Les agriculteurs qui utilisent le soja GM-HT économisent en moyenne 30 % par rapport à ceux qui utilisent un soja conventionnel<sup>3</sup>. En outre, 27 % des agriculteurs ont déclaré avoir adopté le soja GM-HT pour la réduction des coûts d'herbicides. De même, l'adoption de ces variétés a contribué significativement à la réduction des prix des programmes de lutte contre les mauvaises herbes.

L'effet de confort est difficilement quantifiable mais perceptible à travers la flexibilité dans l'utilisation du glyphosate et la conservation des sols dont le labourage a été diminué de

---

<sup>1</sup> L.P. Gianessi & J.E. Carpenter : "*Agricultural biotechnology: benefits transgenic soybeans*", 2000.

<sup>2</sup> Commission Européenne : "*Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector*", 2000. (<http://ec.europa.eu/agriculture/publi/gmo/fullrep/cover.htm>).

<sup>3</sup> B.A. Babcock, M. Duffy & R. Wisner : "*Availability and market penetration of GMO corn and soybeans*", 1999.

moitié pour les cultures GM-HT en 1997, selon *Monsanto*. En outre, la diminution du labourage implique une utilisation moindre de travail et d'énergie, et donc un supplément d'économie. Par ailleurs, 12 % d'agriculteurs disent avoir adopté le soja GM-HT pour des raisons de confort. S'agissant des prix, les semences du soja GM-HT sont plus chères que les semences conventionnelles à cause de la taxe technologique. Selon les études qui ont été menées sur ce sujet (notamment celle de Carpenter et Gianessi en 1999)<sup>1</sup>, les graines de soja GM-HT étaient en moyenne 35 % plus chères que les graines conventionnelles.

Observons enfin les bénéfices du soja GM-HT dans les principaux pays d'adoption, jusqu'à l'année 2005. Nous procéderons de la même manière pour toutes les cultures qui vont suivre.

### **Les Etats-Unis**

En 2005, 93 % des cultures de soja ont été plantés par des cultivars transgéniques tolérants au glyphosate<sup>2</sup>. Les impacts au niveau de l'exploitation sont les suivants :

- L'impact principal était la réduction du coût de production du soja. Les économies de coûts durant les premières années d'adoption se situent entre 25 \$ et 35 \$ par hectare. Par la suite elles sont passées à environ 60 \$ - 78 \$/ha<sup>3</sup>. Les économies proviennent principalement de la baisse du coût de l'herbicide, mais aussi de la réduction des coûts de main-d'œuvre et de machines d'environ 10 \$/ha.
- Dans un contexte d'une amélioration tendancielle des niveaux de rendement moyen durant la période 1996-2004 (permise par des améliorations dans la sélection végétale), l'impact du rendement spécifique de la technologie GM a été neutre.
- Le revenu agricole national annuel total bénéficiant de l'aide de la technologie est passé de 5 millions de dollars en 1996 à près de 1,2 milliards de dollars en 2005. Le revenu cumulé pour la période 1996-2005 avoisine les 7,6 milliards de dollars.
- En termes de valeur ajoutée, l'augmentation des revenus agricoles au cours de la période 2003-2005 est équivalente à une augmentation de la production agricole située entre 6,5 et 10 %.

### **L'Argentine**

La quasi-totalité du soja transgénique cultivé en Argentine (99 %) est de type GM-HT. L'impact sur les revenus est substantiel, avec des réductions importantes de coûts pour les agriculteurs qui ont profité de revenus agricoles à la fois similaires et complémentaires à ceux obtenus aux Etats-Unis. Plus précisément :

- L'impact sur le rendement était neutre.
- Le coût de la technologie a été inférieur à celui des Etats-Unis (3 à 4 \$/ha contre 15 à 17 \$/ha aux Etats-Unis). La raison est que le fournisseur de la technologie (*Monsanto*) n'a pas pu breveter celle-ci en Argentine. De plus, les agriculteurs argentins sont libres de conserver et d'utiliser des semences GM sans payer aucune redevance ou taxe technologique. La proportion estimée du total des graines de soja utilisées provenant des semences conservées en 2004 avoisine les 80 %.

---

<sup>1</sup> J.E. Carpenter & L.P. Gianessi : "*Herbicide tolerant soybeans : why growers are adopting RoundUp ready variety*", 1999.

<sup>2</sup> G. Brooks & P. Barfoot : "*GM Crops : The First Ten Years : Global Socio-Economic and Environmental Impacts*", PG Economics Ltd, 2006. (<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>).

<sup>3</sup> Ces estimations sont basées sur une comparaison avec le système conventionnel d'herbicide capable de livrer un niveau comparable de lutte contre les mauvaises herbes.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie)

- Les économies réalisées par la réduction des dépenses en herbicides, de la diminution du nombre de pulvérisations et d'utilisation des machines se situent entre 24 et 30 \$/ha, ce qui a permis un gain de revenu net de 21 - 27 \$/ha.
- Le prix des graines de soja GM-HT est en moyenne légèrement supérieur à celui des graines conventionnelles, en raison des niveaux inférieurs de matières impures et de mauvaises herbes dans les cultures. Cette prime de qualité est égale à environ 5 % du prix de base du soja.
- Le gain de revenu dans l'utilisation de la technologie GM-HT à l'échelle nationale est passé de 0,9 million de dollars en 1996 à 480 millions de dollars en 2005. Le bénéfice cumulé pour la période 1996-2005 a été de 2,47 milliards de dollars.
- Un avantage additionnel pour le revenu agricole provenait de la marge supplémentaire obtenue de la deuxième récolte de soja. La simplicité, la facilité et la souplesse du contrôle des mauvaises herbes prévues par la technologie GM-HT a été un facteur important facilitant l'utilisation des systèmes de production « sans/faible labourage ». Ceux-ci ont conduit à leur tour à la réduction du temps nécessaire pour la récolte, ce qui a permis aux agriculteurs argentins de planter deux cultures en une saison (blé suivi par le soja). À ce titre, la proportion de la production de soja utilisant les méthodes de « sans/faible labourage » est passée de 34 % en 1996 à 90 % en 2005. En outre, 15 % de l'ensemble des cultures de soja provient de la deuxième récolte en 2005. Sur la base de cette marge brute supplémentaire des revenus, le revenu agricole national a atteint 527 millions de dollars en 2005 et 2,5 milliards depuis 1996.
- Le total des bénéfices des revenus agricoles inclus dans la deuxième récolte est de 1 milliard de dollars en 2005 et 5,2 milliards depuis 1996.
- En termes de valeur ajoutée, l'augmentation du revenu agricole dû à l'utilisation directe de la technologie GM-HT (en excluant les bénéfices de la deuxième récolte) entre 2003 et 2005 est l'équivalent d'une augmentation annuelle de la production de 4 à 6 %.

### **L'Afrique du Sud**

C'est en 2001 que les premières plantations de soja GM-HT ont lieu dans ce pays. En 2005, près de 65 % du total des plantations de soja étaient GM-HT, soit 156 000 hectares. La réduction des herbicides, comme principal impact, a permis de réaliser des économies de coûts situées entre 6 et 9 \$/ha. Quant au montant du revenu à la ferme au niveau national, il est de 1,4 millions de dollars en 2005.

### **La Roumanie**

En 2005, la Roumanie a planté 87 500 hectares de soja GM-HT sur une superficie totale de soja de 130 000 hectares. C'est le pays où la technologie a augmenté les revenus de manière plus significative que n'importe quel autre pays. Notamment :

- Des gains de rendement d'une moyenne de 31 %. Il est le fruit de l'amélioration du contrôle des mauvaises herbes.
- Bien que le package « semences + herbicide » favorisait une tendance à la hausse des coûts, ceci n'a pas dissuadé les agricultures d'adopter le soja GM-HT. Leurs fortes attentes en matière de rendement, d'amélioration de la qualité des graines de soja produites et d'économies de coûts l'ont emporté sur le prix du package *a priori* décourageant.
- L'augmentation de la marge brute de 228 \$/ha en 2005 pour une moyenne de plus de 170 \$/ha pour sept années de culture.
- L'augmentation des revenus agricoles au niveau national de 20 millions de dollars en 2005 et 60,7 millions de dollars depuis 1999.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie)

- Des gains de rendement en 2005 équivalents à une hausse de 21 % de la production nationale pour une moyenne de 13 % pour les sept années.
- En termes de valeurs ajoutée, la hausse des revenus agricoles était équivalente à l'augmentation annuelle de la production d'environ 33 %, soit 83 000 tonnes.

Au niveau mondial, l'impact de l'utilisation de la technologie GM-HT sur le soja a été la génération de 2,28 milliards de dollars de revenus agricoles en 2005. En incluant la deuxième récolte de l'Argentine, ce chiffre passe à 2,84 milliards de dollars. Cumulativement, ce serait 11,7 milliards de dollars de revenus depuis 1996 et 14,4 milliards de dollars avec la deuxième récolte de l'Argentine. En termes de valeur totale de la production de soja, le revenu agricole additionnel est une valeur ajoutée équivalente à 7,1 %. Le supplément de bénéfice sur le revenu agricole est de 6 % par rapport à la valeur totale de la production en 2005. Enfin, dans la mesure où le soja GM-HT avait procuré à peu près les mêmes bienfaits partout, nous complétons uniquement par les autres pays l'ayant adopté et qui sont le Brésil, l'Uruguay, le Paraguay et le Canada<sup>1</sup>.

### 1612- Le colza tolérant à l'herbicide (Colza GM-HT)

Le colza GM-HT a été diffusé essentiellement au Canada. Les principales variétés cultivées sont le colza résistant au glyphosate (Colza RR) et le colza résistant au glufosinate (Colza LL). Leur comparaison<sup>2</sup> avec du colza conventionnel a révélé ce qui suit :

- Concernant le colza RR, l'économie réalisée sur l'herbicide a compensé le coût de la licence et le surcoût de la semence, mais une perte de rendement, de 7,5 % à l'époque, a conduit à la chute des profits de 27,5 \$/ha.
- Pour le colza LL, l'économie en herbicide n'a pas parvenu à compenser le coût de la licence et le surcoût de la semence<sup>3</sup> qui sont, comme les rendements, presque les mêmes que ceux du colza conventionnel. Une perte de 7,5 \$/ha a été observée.

Ce sont des résultats qui contrastent avec l'adoption rapide du colza GM-HT au Canada. Mais l'adoption peut être imputée à la simplification des pratiques culturales. Même s'il y a eu des pertes dans l'absolu, certains agriculteurs qui ont eu des problèmes d'adventices prononcés et cherchant à simplifier les pratiques culturales, ont toutefois réalisé des gains significatifs. Le canola est un type de colza élaboré et cultivé au Canada. Obtenu initialement par sélection classique, des variétés GM-HT ont été par la suite développées. Il est devenu par ailleurs la troisième culture au Canada depuis 1994 et sa valeur représente en 1999 près de 29 % des recettes de céréales et oléagineux. Il est produit essentiellement dans les provinces de l'Alberta, du Manitoba et de la Saskatchewan. Le colza GM-HT a évolué de manière significative (de 4 % de la production en 1996 à 69 % en 1999)

Les rendements du colza GM-HT ont augmenté tout le long de la période 1980-1990. Leur comparaison avec ceux du colza conventionnel n'a pas confirmé une convergence. Mais ces rendements varient en fonction de la région et de la variété. Le Manitoba est la région qui affiche les rendements les plus élevés (jusqu'à 15 %). Le dernier avantage de cette variété concerne l'effet de confort. La production de canola nécessite deux applications d'herbicides : pré-émergente et post-émergente. Ce dernier contrôle incorpore toutefois un éventail limité de mauvaises herbes. Le canola GM-HT améliore ce potentiel en supprimant la concurrence pour

---

<sup>1</sup> G. Brooks & P. Barfoot, op.cité.

<sup>2</sup> M. Fulton & L. Keyowski : "*The producer benefits of herbicide-resistant canola*", 1999.

<sup>3</sup> Importants car ils concernent un hybride.

l'humidité et les nutriments entre le colza et les mauvaises herbes et en éliminant les coûts supplémentaires découlant des mouvements dans les champs.

### **Le Canada**

Comme nous venons de le voir, le Canada a été le premier pays à avoir cultivé commercialement le colza/canola GM-HT en 1996. Depuis, les superficies plantées en variétés GM-HT ont augmenté significativement pour atteindre 82 % du total cultivé en 2005, soit 4,3 millions d'hectares. Plusieurs impacts sont à relever :

- L'augmentation du rendement d'environ 11 %.
- La baisse des coûts de production (coûts de la technologie exclus) à travers la réduction des dépenses en herbicides et certaines économies en carburants et en labour. Ces économies variaient entre 25 et 32 \$/ha/an. Le coût de la technologie a toutefois légèrement augmenté et ces économies ont résulté d'une nette augmentation des coûts de 3 à 5 \$/ha.
- L'augmentation de la rentabilité entre 22 et 45 \$/ha.
- Le bénéfice sur le revenu au niveau national est passé de 6 millions de dollars en 1996 à 175 millions en 2005 et 792 millions pour toute la période 1996-2005.
- En termes de valeur ajoutée, l'augmentation des revenus à la ferme était équivalente à une augmentation annuelle de la production de 8 %.

### **Les Etats-Unis**

La première plantation du colza GM-HT a eu lieu en 1999 aux Etats-Unis. En 2005, environ 95 %, soit 431 000 hectares étaient de type GM-HT. Les impacts sont :

- L'augmentation des rendements d'environ 6 % en 2005.
- Le coût de la technologie a été de 17 \$/ha pour la tolérance au glufosinate et 29-33 \$/ha pour la tolérance au glyphosate.
- La marge brut variaient entre (+40 \$/ha) et (+48 \$/ha) pour le colza tolérant au glufosinate et (+47 \$/ha) et (+55 \$/ha) pour le colza tolérant au glyphosate.
- Les bénéfices sur le revenu au niveau national ont été de 19,9 millions de dollars en 2005 et 101 millions de dollars depuis 1999.
- En termes de valeur ajoutée, l'augmentation du revenu agricole en 2005 a été l'équivalent d'une augmentation annuelle de production d'environ 20 %.

A l'échelle planétaire, l'impact au niveau de l'exploitation a été la génération de 195 millions de dollars de bénéfices sur les revenus agricoles en 2005 et 893 millions de dollars depuis 1996. En termes de valeur totale de la production du colza dans les deux pays, les revenus supplémentaires générés par la technologie était équivalents à une valeur ajoutée de 9,4 %. Relativement à la valeur de la production mondiale de colza en 2005, le bénéfice supplémentaire sur le revenu agricole équivaut à 1,9 %<sup>1</sup>.

### **1613- Le maïs résistant aux insectes (Maïs GM-IR)**

Le maïs peut subir jusqu'à trois attaques<sup>2</sup> de pyrale durant son cycle de vie. Il existe sur le marché plusieurs gènes de résistance GM-IR à efficacité variable : MON810 de *Monsanto* et Bt11 de *Novartis* qui offrent une très bonne protection à tous les stades, Bt176 de *Ciba/Mycogen* d'une bonne protection face à la première génération de pyrale, mais moyenne pour les générations d'après. Enfin DBT418 de *Dekalb* d'une très bonne protection face à la première génération et bonne pour les suivantes.

<sup>1</sup> G. Brooks & P. Barfoot, op.cité.

<sup>2</sup> Les cultures de maïs peuvent être affectées par trois générations de pyrale fortement dommageables.

Selon les études faites à ce sujet en 1997<sup>1</sup>, en 1998<sup>2</sup> et en 1999<sup>3</sup>, les rendements réalisés, lorsqu'il s'agit de produits efficaces (MON810 et Bt11) sont équivalents à ceux obtenus sans attaques de pyrale. Par conséquent l'efficacité et l'intérêt d'un maïs GM-IR sont fonction d'attaques sévères de pyrale. Statistiquement, les événements Bt11 et MON810 présentent un intérêt économique si la probabilité d'attaques dépasse 40 %.

En somme, trois catégories d'agriculteurs peuvent être définies quant à l'adoption du maïs GM-IR :

- Les agriculteurs ayant des exploitations fortement exposées aux attaques de pyrale. Pour ceux-là, il serait profitable d'adopter la technologie car elle augmente leurs bénéfices.
- Les agriculteurs faiblement exposés, utilisant de préférence les méthodes conventionnelles (la présence des larves n'exige qu'un simple traitement insecticide).
- Les agriculteurs en situation intermédiaire adoptant la technologie par simple assurance.

Une autre étude<sup>4</sup> menée sur le maïs GM-IR, notamment sur les variétés Bt, a montré que la raison principale de son adoption était l'attente d'un rendement important. L'USDA a observé, sur la base des données de la gestion des ressources agricoles pour la période 1996-1998, que les adoptants du maïs Bt avaient obtenu des rendements plus élevés que les non-adoptants. Mais, ceci pourrait être expliqué par les différences de performance entre ces agriculteurs, du moins en partie. D'ailleurs, l'étude menée par Gianessi et Carpenter en 1999 a fait état de 0,73 t/ha de rendement en 1997 contre 0,26 t/ha seulement en 1998. Mais cet écart est attribué aux différences dans les conditions météorologiques d'un côté, et aux pressions des insectes, d'un autre ; deux facteurs auxquels sont sensibles les performances Bt.

Concernant les coûts d'intrants, une étude menée par l'USDA en 1998 a révélé que le maïs Bt a effectivement permis une économie de dépenses sur les insecticides, mais ceci est aussi imputable à une faible infestation. Une autre étude<sup>5</sup> a montré que 13 % d'agriculteurs en 1996, puis 26 % en 1998 utilisaient moins d'insecticides en adoptant le maïs Bt. Mais l'effet entre l'utilisation des insecticides et les prix n'est pas clair. En 1999 il y a eu une réduction d'application d'insecticides mais une hausse des coûts<sup>6</sup>. Concernant les semences GM-HT, elles sont plus chères que les semences conventionnelles. La raison tient à la taxe technologique imposée par certaines firmes, d'un côté ; et que ces deux variétés sont vendues sur des marchés différents, d'un autre côté.

Enfin, et pour ce qui est de la rentabilité, l'étude menée par Hyde et al en 1999 a montré qu'elle dépend du niveau d'infestation : plus la zone est exposée, plus le maïs Bt est rentable. Ils ont constaté que lorsque la probabilité d'infestation augmente de 25 à 40 %, la valeur du maïs Bt augmente d'environ 69 %. D'autres études ont fait état d'un lien entre la rentabilité du maïs Bt et les prix du maïs en vigueur sur le marché, alors que d'autres<sup>7</sup> attribuent la

---

<sup>1</sup> K.R. Ostlie, W.D. Hutchison & R.L. Hellmich : "*Bt Corn and European Corn Borers : long term success through resistance management*", 1997.

<sup>2</sup> M. Marra, G. Carlson & B. Hubbell : "*Economic impacts of the first crop biotechnologies*", 1998.

<sup>3</sup> J. Hyde, M.A. Martin, P.V. Preckel & C.R. Edwards : "*The economics of Bt corn : valuing protection from the European Corn Borer*", 1999.

<sup>4</sup> M. Duffy, 1999.

<sup>5</sup> M. Rice : "*Transgenic rootworm corn : assessing potential agronomic, economic and environmental benefits*", 2001.

<sup>6</sup> Les agriculteurs ont appliqué des insecticides dans 12 % de leurs cultures en maïs Bt pour un coût moyen de 17 \$/ha, et appliqué des insecticides dans 18 % de leur cultures non-Bt pour un coût moyen de 15 \$/ha. De plus, les champs Bt requéraient un contrôle de mauvaises herbes légèrement supérieur et des fertilisants.

<sup>7</sup> C. Alexander & R.E. Goodhue : "*Production System Competition and the Pricing of Innovations : An Application to Biotechnology and Seed Corn*", 1999.

variation de la rentabilité des cultures GM au coût des semences de maïs GM-IR. Le maïs Bt est la variété qui aura permis un plus grand bénéfice pour les agriculteurs ; de plus, son existence en sept transformations autorisées, aurait favorisé la concurrence à son sujet et donc la limitation du risque de tarification monopolistique, mais ceci n'est valable que si l'on suppose que les firmes biotechnologiques n'auraient pas formé un oligopole en amont du secteur agricole par l'acquisition d'entreprises de semences.

### **Les Etats-Unis**

Le maïs GM-IR a été planté pour la première fois aux Etats-Unis en 1996. En 2005, il représentait 35 % (10,64 millions d'hectares) du total des plantations de maïs. Les impacts principaux de l'utilisation de la technologie GM-IR sur le maïs sont :

- L'augmentation des rendements d'une moyenne d'environ 5 %.
- L'augmentation légère des coûts de production de 5 à 9 \$/ha causée par un surcoût de la technologie, plus élevé de 15 à 16 \$/ha que le coût moyen d'insecticides.
- L'augmentation du bénéfice sur le revenu agricole au niveau national de 8,76 millions de dollars en 1996 à 306 millions en 2005 et 1,92 milliards pour la période 1996-2005.
- En termes de valeur ajoutée, l'augmentation du revenu agricole en 2005 était équivalente à l'augmentation annuelle de la production de 1,37 %.

### **Le Canada**

C'est également en 1996 que le maïs GM-IR a été planté pour la première fois au Canada. En 2005, il représente deux tiers des 1,3 millions d'hectares de superficie plantée en maïs. L'impact de cette technologie a été très similaire à ce qui est observé aux Etats-Unis. Principalement, le revenu agricole additionnel au niveau national en 2005 a été d'environ 25 millions de dollars et 144 millions de dollars depuis 1996.

### **L'Argentine**

Planté pour la première fois en 1998, le maïs GM-IR représente 62 % du total des plantations de maïs en 2005. L'impact sur la rentabilité agricole a été une augmentation de 9 % en moyenne. En outre, aucune économie de coûts n'a été réalisée et ce parce que très peu de cultivateurs utilisent les insecticides conventionnels comme méthode de contrôle des ravageurs. Pour cela, le coût moyen de production a augmenté de 22 \$/ha correspondant au coût de la technologie. Concernant les marges bénéficiaires (y compris le gain de rendement), l'impact a été une augmentation d'environ 20 \$/ha en 2005 et une augmentation de la rentabilité de 32 \$/ha (valeur ajoutée égale à 2,4 % de la valeur totale de la production). Enfin, depuis 1997, les bénéfices sur les revenus agricoles ont été de 159 millions de dollars.

### **L'Afrique du Sud**

Le maïs GM-IR a été cultivé pour la première fois en Afrique du Sud en 2000 et représente 25 % des 1,54 millions d'hectares de maïs cultivés. L'impact principal a été l'amélioration de la productivité d'environ 11 % et une légère économie de 1-2 \$/ha sur le coût de production. L'augmentation du revenu agricole au niveau national a été de 15 millions de dollars en 2005 et 59 millions cumulativement depuis 2000. En outre, il en a résulté une augmentation de la production nationale de 2,78 % et des revenus supplémentaires équivalents à une augmentation annuelle de la production de 2,66 %.

### **L'Espagne**

L'Espagne cultive commercialement du maïs GM-IR depuis 1998. En 2005, 11 % des récoltes de maïs sont GM-IR sur 48 000 hectares cultivés. Comme les autres pays, il y a eu une augmentation moyenne de rendement de 6,3 %, mais aussi des économies nettes

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie)

sur les coûts de production variant entre 37 et 51 \$/ha, ce qui a induit des revenus agricoles d'une valeur de 5,5 millions de dollars en 2005 et de 28 millions de dollars cumulativement depuis 1998. Il y a eu aussi une augmentation du rendement de 0,69 % par rapport à la production nationale générant des revenus additionnels équivalents à l'augmentation annuelle de la production de 0,87 %.

### **Les autres pays**

- Aux Philippines, le maïs GM-IR est cultivé depuis 2003. En 2005, 70 000 hectares sur 2,8 millions d'hectares étaient GM-IR. Les estimations<sup>1</sup> montrent des augmentations annuelles de rendement de 14,3 % à 34 %. La moyenne de ce dernier, conjugué à une économie moyenne annuel de coûts d'insecticides de 3 \$/ha, d'un coût moyen de la technologie de 36 \$/ha, d'une prime sur les prix liée à la qualité de 10 %, il en a résulté une rentabilité agricole allant de 52 à 64 \$/ha. Les bénéfices sur le revenu agricole ont été de 4,5 millions de dollars et 8,5 millions depuis 2003.
- En Uruguay la culture a débuté en 2004 et en 2005, 30 000 hectares, soit 47 % de la récolte total est GM-IR. De 2004 à 2005, le gain cumulé du revenu agricole s'élève à 1,7 millions de dollars.
- Le Honduras a planté depuis 2003 du maïs GM-IR. En 2005, la superficie est de 2000 hectares.

Au niveau planétaire, le maïs GM-IR a généré 389 millions de dollars en 2005 et 2,32 milliards cumulativement depuis 1996. Le revenu agricole additionnel, en termes de valeur totale de la production, était égal à 1,46 % de valeur ajoutée. Le bénéfice sur le revenu agricole était de 0,72 % par rapport à la valeur globale de la production.

## 1614- Le coton résistant aux insectes (Coton GM-IR)

### **Les Etats-Unis**

Le coton GM-IR est cultivé aux Etats-Unis depuis 1996. En 2005, il y a eu la plantation de 52 %, soit 2,8 millions d'hectares du total des cultures du coton. L'impact a été l'accroissement des rendements allant de 9 à 11 % et la réalisation de certaines économies sur les coûts de production<sup>2</sup>. Avec le coton dit « Bollgard I »<sup>3</sup>, les niveaux de rentabilité moyenne ont augmenté de 53 à 115 \$/ha de 1996 à 2002 et avec le coton « Bollgard II »<sup>4</sup>, ils étaient de 108-120 \$/ha de 2003 à 2005. Par conséquent, un gain net sur le revenu agricole de 306 millions dollars a été réalisé en 2005 et 1,63 milliards cumulativement depuis 1996. Ceci a eu un effet sur la valeur ajoutée équivalent à une augmentation annuelle de la production agricole de 5,4 %, soit 285 000 tonnes.

### **La Chine**

La Chine a commencé la plantation du coton GM-IR en 1997, et sa superficie a atteint 65 % des 5,1 millions d'hectares. Il y a eu notamment une hausse des rendements de 8 à 10 % et des économies sur les insecticides et la main-d'œuvre. Globalement, il y a eu une diminution des coûts annuels d'environ 194 \$/ha et une amélioration de la rentabilité moyenne annuelle de 300 \$/ha. Le gain sur le revenu agricole national a été de 1 milliard de dollars et 5,17 milliards depuis 1997. Ceci équivaut à une augmentation de la production annuelle de 16 % (0,96 tonnes) en termes de valeur ajoutée.

<sup>1</sup> J. Yorobe : "*Economics impact of Bt corn in the Philippines*", 2004 et G. Ramon : "*Acceptability survey on the 80-20 bag in a bag insect resistance management strategy for Bt corn*", 2005.

<sup>2</sup> La réduction des dépenses sur les insecticides était plus importante que le coût de la technologie.

<sup>3</sup> Il contient un simple gène Bt.

<sup>4</sup> Il contient deux gènes Bt et offre un plus large éventail de contrôle.



## **L'Inde**

L'Inde s'est intéressée à la culture du coton GM-IR à partir de 2002. En 2005, la superficie consacrée à celui-ci a atteint déjà 1,3 millions d'hectares, soit 16 % du total de la culture du coton. Le coût moyen de la technologie (54 \$/ha) a été supérieur aux économies des coûts d'insecticides (31 \$ - 42 \$/ha) entraînant ainsi une nette augmentation des coûts. Toutefois, à cause de l'importance des rendements, des gains de rentabilité moyens de 224 \$/ha ont pu être enregistrés entre 2002 et 2005. Au niveau national, les bénéfices sur les revenus ont été de 339 millions de dollars en 2005 et 463 millions depuis 2002. La production a augmenté de 10 % en 2005 et la valeur ajoutée équivaut à l'augmentation annuelle de la production de 6,5 %.

Mondialement, l'adoption du coton GM-IR a généré un bénéfice sur les revenus de 1,73 milliards de dollars en 2005 et 7,51 milliards depuis 1996. Le revenu agricole supplémentaire, en termes de valeur totale de production, est égal à une valeur ajoutée de 12,1 %. Le bénéfice sur le revenu agricole supplémentaire dégagé est équivalent à 6,7 %.

Enfin, les autres pays ayant adopté le coton GM-IR sont l'Australie, l'Argentine, le Mexique, l'Afrique du Sud et la Colombie. En outre, les deux autres grandes cultures cultivées par un large éventail de pays et que nous n'avons pas citées sont le maïs GM-IR cultivé par les Etats-Unis depuis 1997, le Canada depuis 1997, l'Afrique du Sud depuis 2003 et l'Argentine depuis 2004. Quant au coton GM-IR, il est cultivé par les Etats-Unis depuis 1997, l'Australie depuis 2000, l'Argentine depuis 2001 et l'Afrique du Sud depuis 2002<sup>1</sup>.

## **162- Les autres cultures GM**

### 1621- Le maïs résistant aux chrysomèles des racines (Maïs GM-CRW<sup>2</sup>)

Le maïs GM-CRW a été planté aux Etats-Unis sur une base commerciale durant trois ans. En 2005, environ 5 %, soit 1,66 millions d'hectares étaient GM-CRW. Le principal impact a été la hausse du rendement de 3 % par rapport au maïs conventionnel. Les économies de coûts, sur la base d'un coût technologique à 42 \$/ha et des économies d'insecticides de 37 \$/ha, ont été de 5 \$/ha. Par conséquent, la rentabilité a été d'une moyenne de 15,6 \$/ha de 2003 à 2005. Les revenus au niveau national ont augmenté de 2,12 millions de dollars en 2003, de 12,9 en 2004 et de 26,8 en 2005. Le maïs GM-CRW a été planté aussi au Canada à partir de 2004. En 2005, les superficies occupées par ces variétés sont de 26 000 hectares. A l'échelle nationale, le Canada a pu dégager 410 000 dollars de recettes supplémentaires de maïs. Enfin, au niveau mondial, le maïs GM-CRW a généré un supplément de revenu équivalent à l'augmentation de 0,05 % de la production mondiale.

### 1622- La pomme de terre résistante aux insectes (Pomme de terre GM-IR) et la courge résistante aux virus (Courge GM-VR)

La pomme de terre GM-IR est une variété plantée aux Etats-Unis de 1996 à 2000 sur une superficie de 30 000 hectares. Cette technologie a été retirée en 2001 lorsque le fournisseur de la technologie (*Monsanto*) s'est retiré du marché pour se concentrer sur le développement des traits GM sur le maïs, le soja, le coton et le colza. Toutefois, cette décision a été aussi influencée par les transformateurs et les restaurateurs qui affichent une certaine hésitation suite à la prise en considération des préoccupations des consommateurs. Reste que

<sup>1</sup> Peu de publications existent au sujet de l'impact économique du coton GM-IR au niveau de la ferme en Argentine et en Afrique du Sud.

<sup>2</sup> *Corn Wootworm Resistance* : Maïs résistant aux chrysomèles des racines.

ces variétés sont consistantes et ont permis de hauts rendements et moins de coûts, notamment des réductions dans l'utilisation des insecticides. Concernant la courge GM-VR, elle est développée à partir de 2003 aux Etats-Unis et a été plantée sur environ 2300 hectares en 2005 (10 % de la récolte totale). Son principal impact a été la hausse des rendements et l'octroi aux utilisateurs d'un gain de revenu de 21 millions de dollars en 2005. Enfin, comme les avantages de la technologie GM-HT/IR ne sont pas que monétaires, d'autres impacts non quantifiables sur la rentabilité agricole ont pu être identifiés en ce qui concerne, d'un côté, la tolérance aux herbicides et, de l'autre, la résistance aux insectes.

Concernant la tolérance aux herbicides, les études ont révélé les avantages suivants :

- L'augmentation de la souplesse de gestion par la facilité d'utilisation d'herbicides post-émérgents comme le glyphosate et l'élargissement de la période de pulvérisation.
- Le dépassement du risque d'entraîner un « *Knock-back* »<sup>1</sup> avec l'utilisation d'herbicides dans le cas des cultures traditionnelles.
- La réalisation d'économies de temps et de travail avec l'adoption plus facile des pratiques agricoles sans ou avec un labourage réduit.
- La réduction des coûts d'exploitation par l'amélioration du contrôle des mauvaises herbes. Les cultures sont plus propres et nécessitent moins de temps pour les récoltes. De plus, l'amélioration de la qualité a engendré des bonus supplémentaires sur les prix.
- L'élimination des dommages potentiels pour les futures cultures pouvant être causés par les résidus d'herbicides incorporés dans les sols (rémanences).

Pour ce qui est de la résistance aux insectes, nous pouvons citer les avantages suivants :

- Sur le plan des risques de gestion/assurance, la technologie GM-IR élimine les risques de dommages pouvant être causés par les ravageurs.
- La réalisation d'un bénéfice de « confort » par de moins en moins de déplacement sur le champ et/ou d'application d'insecticides.
- La réalisation d'économies d'énergie par la diminution du nombre de pulvérisation.
- La réalisation d'économies dans l'utilisation des machines (pour la pulvérisation surtout).
- L'amélioration de la qualité, par la diminution du taux de mycotoxines dans ces variétés.
- L'amélioration de la santé et de la sécurité des agriculteurs par une moindre manipulation et utilisation des pesticides.
- Le raccourcissement de la saison de culture, ce qui permet la plantation d'une deuxième culture durant la même saison.

En outre, certaines études (Fernandez-Cornejo et Mc Bride en 2000<sup>2</sup>, Brooks en 2002<sup>3</sup> et 2003<sup>4</sup>, Pray et al en 2002<sup>5</sup>) ont affirmé que la taille des exploitations et des exploitants n'a pas été un facteur déterminant pouvant influencer l'utilisation de cette technologie. Les grandes comme les petites exploitations l'ont adopté. Pour eux, la taille de la ferme n'est point une barrière. La preuve est que sur les 10 millions de fermiers utilisant cette technologie en 2006, plus de 90 % ont de faibles ressources et vivaient dans les pays en développement.

Enfin, les augmentations significatives de la productivité et des revenus des agriculteurs dans certains pays, comme nous venons de le voir, ont contribué considérablement à la

---

<sup>1</sup> Risque d'endommager les cultures par l'utilisation d'herbicides.

<sup>2</sup> J. Fernandez-Cornejo & W.D. McBride: "*Genetically engineered crops for pest management in US Agriculture: farm-level effects*", 2000.

<sup>3</sup> G. Brookes : "*The farm level impact of using Bt maize in Spain*", 2002.

<sup>4</sup> G. Brookes : "*The farm level impact of using Roundup Ready soybeans in Romania*", 2003.

<sup>5</sup> C. Pray et al : "*Five years of Bt cotton in China - the benefits continue*", 2002.

création d'emploi. En Argentine par exemple, les gains économiques émanant de l'augmentation du secteur de soja de 140 % depuis 1995, a créé, selon les estimations, 200 000 emplois supplémentaires dans le secteur agricole.

## **2- L'ANALYSE DU SECTEUR EN AVAL : LE COMPORTEMENT DES PRODUITS SPÉCIFIQUES SUR LE MARCHÉ**

Dans cette section, nous allons essayer de déterminer l'impact sur le marché alimentaire du comportement des acteurs en aval de la chaîne et de certaines pratiques commerciales spécifiques aux OGM. Pour ce faire, nous discuterons des consommateurs et détaillants, comme principaux acteurs dans une première sous-section. Ensuite, dans une deuxième sous-section, nous parlerons de la ségrégation et de la préservation de l'identité en tant que pratiques ayant un effet considérable sur le marché alimentaire. Nous terminerons par la l'exposition de l'impact sur le marché proprement dit dans une troisième sous-section.

### **21- LES CONSOMMATEURS ET LES DÉTAILLANTS**

Il est possible d'analyser la demande à trois niveaux : les consommateurs, l'industrie de la vente de détail et la transformation alimentaire. L'industrie de la vente de détail occupe une place pivot entre les consommateurs et la transformation alimentaire. Le choix des détaillants, c'est-à-dire l'étiquetage des OGM, l'élimination des ingrédients de leurs étiquettes ou la production sans-OGM, possède un effet en cascade sur l'industrie agroalimentaire, sur les sociétés céréalières et à terme sur les agriculteurs. Ce choix tire son origine des préférences des consommateurs qui influencent considérablement l'organisation du marché des produits alimentaires. Dans le cas des OGM, cette influence varie en fonction de la variabilité de l'opinion publique et la puissance des groupes de la société civile d'une région à une autre.

Sans aller dans le détail concernant les consommateurs, puisque il s'agit de discuter de l'acceptabilité des OGM et sa variation d'un pays ou d'une région à une autre ; sujet que nous avons traité dans le chapitre 2, nous allons étaler notre exposé sur l'industrie de vente en détails.

#### **211- Les consommateurs**

Il est devenu très courant d'opposer les perceptions des consommateurs nord-américains et européens sur les OGM. Alors que les consommateurs canadiens et américains traitent avec bienveillance, ou du moins avec indifférence les OGM, les consommateurs européens se montrent plus méfiants à leur égard pour des raisons culturelles (degré de foi en la science), historiques (crises alimentaires en Europe) et politique (degré de confiance envers les acteurs du secteur public et privé). Cette dichotomie reflète clairement les différences régionales, mais elle tient aussi à d'autres facteurs, notamment :

- D'abord, les groupes de la société civile ont très tôt organisé des campagnes mondiales et transrégionales de mobilisation contre les OGM.
- Ensuite, certaines différences immédiatement apparues entre européens et nord-américains ont érodé l'opinion publique avec le temps.
- Enfin, les deux blocs ne se chevauchent que faiblement par des frontières géographiques. Les pays européens ne partagent pas tous les mêmes préoccupations concernant les OGM et certains pays en dehors de l'Europe, comme l'Australie et la Nouvelle-Zélande, se joignent à la mobilisation contre les aliments transgéniques.

## **212- L'industrie de la vente au détail**

Cette industrie est l'élément-clé du marché alimentaire en raison de sa proximité du consommateur. Le pouvoir de marché des détaillants n'a pas cessé d'augmenter suite à un processus de concentration mondiale opéré à la fin des années 90. Considéré comme le point de contact entre les consommateurs et l'industrie alimentaire, les détaillants ont pour rôle de transmettre les préférences des premiers aux seconds. Ils amplifient ou modèrent les signaux du marché, contiennent ou anticipent les attentes des consommateurs. Quelle que soit leur stratégie, ces opérateurs ont des effets en cascade sur le reste de l'industrie alimentaire locale ou étrangère.

Les contrastes régionaux dans la mobilisation de l'opinion publique sur les OGM ont eu des conséquences directes sur les stratégies des détaillants. Tandis qu'en Europe et en Australasie, les détaillants ont été très tôt confrontés aux vives contestations contre les aliments GM, leurs homologues américains n'ont pas subi de pressions directes de la part des consommateurs. Par conséquent, les détaillants européens ont évolué pour répondre à une demande alimentaire non-GM, situation d'une parfaite opposition avec l'approche « patienter et voir »<sup>1</sup> adoptée par la majorité des détaillants nord-américains.

### 2121- L'amplification des préférences des consommateurs

Les chaînes de supermarchés du Royaume-Uni ont été les premières à être secouées lorsque les Amis de la Terre<sup>2</sup> ont organisé une campagne contre l'introduction des OGM dans les supermarchés en 1997. Etant donné l'absence de réglementation sur les aliments GM, les détaillants sont pressés d'agir rapidement, de sonder les préférences des consommateurs et d'anticiper le développement d'un marché alimentaire non-GM. Ainsi, la chaîne *Sainsbury's* a vite initié une enquête auprès des consommateurs juste après le début de la mobilisation populaire. L'effet domino n'a pas tardé à se déclencher et les chaînes de supermarchés britanniques ont commencé à dévoiler leurs plans sur les aliments GM les unes après les autres. Après *Sainsbury's*, c'est au tour de *Iceland*, de *Tesco* et d'autres grandes chaînes alimentaires d'informer le public sur leurs desseins. En fait, un rapport de communication de *Monsanto* indiquait que le mouvement en faveur de l'adoption d'une position restrictive contre les OGM était en cours à la fin de 1998, et les détaillants étaient déterminés à résister à l'introduction des aliments GM.

La propagation du mouvement à l'Europe continentale s'est opérée en 1999. *Sainsbury's* a annoncé la formation d'un consortium avec six chaînes européennes pour organiser l'approvisionnement : *Carrefour* (France), *Delhaize* (Belgique), *Esselunga* (Italie), *Marks & Spencer* (Royaume-Uni), *Migros* (Suisse) et *Superquinn* (Irlande). En mai, le plus grand détaillant espagnol, *Pycra*, a annoncé sa politique, suivi par *Rewe* en juillet, *Edeka* en août, et *Aldi* en octobre 1999. Cependant, le grand distributeur néerlandais *Albert Heijn* a constitué une exception face au mouvement. En 1997, la chaîne néerlandaise a pris une position proactive pour améliorer l'acceptation des OGM. Dans l'une de ses brochures mensuelles gratuites, la chaîne a annoncé que le soja GM était de même qualité que le soja conventionnel. Le « *Natural Law Party* »<sup>3</sup> a porté l'affaire devant la Commission du Code de la Publicité pour publicité mensongère et trompeuse et a eu gain de cause. De nombreuses

---

<sup>1</sup> Traduction approximative de « *wait-and-see* ».

<sup>2</sup> Association de défense de l'homme et de l'environnement présente dans 58 pays et qui agit sur la pollution de l'air, les OGM, etc.

<sup>3</sup> Parti de la loi naturelle (PLN) est un parti créé en 1992 et dont les activités ont cessé en 2001. C'est un parti politique international (82 pays) émanant du groupe religieux « Méditation transcendantale ».

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie)

chaînes ont donc adopté une position restrictive à l'égard des aliments GM à la fin de 1999. Contrairement aux idées établies à l'époque, les chaînes ne se sont pas alignées sur un modèle non-GM unique, mais adopté divers types de mesures.

### 2122- La typologie des actions menées par les supermarchés

Face aux incertitudes juridiques sur l'étiquetage des aliments GM et la pression populaire, les détaillants avaient adopté diverses stratégies. Certaines chaînes comme *Sainsbury's* et *Marks & Spencer* avaient adopté une stratégie assez complète en éliminant progressivement les ingrédients GM des produits de leur propre label. D'autres supermarchés, comme *Asda* et *Safway* avaient choisi d'adopter une politique plus étroite en éliminant les ingrédients GM des produits de leur propre marque, mais aussi d'étiqueter les produits de leur propre marque qu'elles ne pouvaient éliminer. En somme, trois groupes de supermarchés peuvent être différenciés :

- Le groupe d'initiatives individuelles tels que *Sainsbury's consortium* qui permettait à ses membres de partager le fardeau de la réorganisation de la chaîne d'approvisionnement et leur donner plus de poids à l'égard de l'industrie agroalimentaire. Mais, c'est là une stratégie qui diminuait le pouvoir de négociation de la chaîne concernant la transformation des aliments.
- L'étiquetage GM *versus* étiquetage non-GM où l'on trouve certaines chaînes qui ont opté pour l'étiquetage des produits GM (*Safway, Asda*), alors que d'autres ont opté plutôt pour l'étiquetage des produits non-GM (*Leclerc*).
- Le choix *versus* pas de choix où certains supermarchés ont permis les aliments GM (*Safway, Asda*) et d'autres n'ont pas vendu des produits étiquetés comme contenant des OGM (*Adeg, BML, Hofer*). Pourtant, d'autres chaînes comme *Aldi* n'ont pas exclu officiellement les aliments étiquetés GM mais donnent peu de choix au consommateur en ne proposant que les produits de leurs propres labels pour lesquels l'élimination des OGM représente 90 % de leurs gammes de produits.

## **22- LA SÉGRÉGATION ET LA PRÉSERVATION DE L'IDENTITÉ**

La ségrégation et la préservation d'identité sont des tentatives pour créer et mettre en place un marché distinct pour un « nouveau » produit d'une culture spécifique. Le succès de ces tentatives dépendra de l'offre et la demande concernant les nouveaux produits. Concernant les OGM, la ségrégation et la préservation de l'identité seraient des moyens pour offrir aux consommateurs le choix entre les produits GM et non-GM.

### **221- Les principales caractéristiques des systèmes de commerce agricole**

Le commerce des produits agricoles est aujourd'hui fondé sur un « système de base »<sup>1</sup>. Par conséquent, des efforts et des coûts supplémentaires doivent être déployés à chaque adoption d'un autre système allant au-delà des spécifications communes. Concernant la demande des produits spécifiques, un système basé sur la ségrégation et la préservation de l'identité (*Identity Preservation*) serait une réponse adéquate aux consommateurs.

#### 2211- Le système de base

Le système de vrac fonctionne sur la base des cultures des différentes exploitations suffisamment identiques pour être négociées à un prix commun et dans un classement

---

<sup>1</sup> Traduction à partir de l'anglais « *Commodity system* ».

spécifique commun. Les produits provenant de différentes origines sont habituellement mélangés afin de répondre à des classements spécifiques. Par exemple, dans le cas de la teneur en protéine du blé, le taux d'humidité, le poids spécifique et le pourcentage de matières étrangères sont pris en compte. Au cours de son voyage à une meunerie, le blé peut être échantillonné et mélangé à plusieurs reprises. Les prix sont fixés sur les marchés au comptant (*spot markets*), les marchés à terme (*futures markets*) ou par contrats.

Le commerce international des produits agricoles est généralement fondé sur le système de base et couvre environ 200 millions de tonnes de céréales par an. Dans le secteur des oléagineux, environ 50 millions de tonnes de soja, de tournesol et de colza sont échangés chaque année, en plus des 13,5 millions de tonnes d'huile provenant des différentes graines et des 43 millions de tonnes de farine. L'utilisation du vrac pour la production provenant des nombreux producteurs entraîne la réduction des coûts de manutention et de transport. En 1999, *Cargill*<sup>1</sup> a déduit, sur la base de calculs, que le transport maritime des Etats-Unis vers l'Europe ne peut ajouter qu'environ 13,9 \$<sup>2</sup> au prix de la tonne de soja (192-240 \$/t) si 50 000 tonnes sont expédiées à la fois. Le coût total de transport depuis les fermes centres-ouest-américaines jusqu'aux ports européens a été estimé à 10% du prix à la ferme du soja. En outre, le transport en vrac permet un flux continu pour la transformation.

#### 2212- La ségrégation

La ségrégation se réfère à un système de gestion de cultures ou de matières premières qui permet à un lot ou culture d'être séparé d'un autre<sup>3</sup>. Elle est une tentative pour créer et mettre en place des marchés distincts pour des produits différenciés ou mettre en place un « nouveau marché » correspondant à un « nouveau produit ». Ceci correspond à une désagrégation de l'offre et de la demande. Plusieurs effets économiques sont attendus de cette pratique :

- Si l'offre agrégée pour une certaine culture est divisée de manière égale entre deux marchés, et que la demande suit le modèle dans les deux segments de marchés, alors le prix sur un marché doit être le même que sur l'autre marché.
- Toutefois, en raison de la baisse des quantités produites et commercialisées, le potentiel d'économies d'échelle ne peut être utilisé et le coût de production par unité pourrait être plus élevé que sur des marchés agrégés. Il en résultera une réduction des quantités produites et une augmentation des prix sur les deux marchés.

Toutefois, les pertes de bien-être économique sont généralement prévisibles en raison de l'inutilisation partielle du potentiel commercial et des gains de spécialisation.

L'introduction des nouvelles technologies permettant de réaliser des économies de coûts et/ou d'augmenter la production sur l'un des marchés spécifiques se traduirait par une modification de l'offre. Les nouvelles technologies entraîneront une baisse des prix et une augmentation des quantités d'équilibres sur le marché spécifique. La biotechnologie est capable de fournir de tels effets, du moins sur le long terme.

La ségrégation implique que les cultures et les produits spécifiques soient tenus à part, mais ne requièrent pas nécessairement une traçabilité le long de la chaîne de production. Concernant toutefois les OGM, ils peuvent poser d'âpres problèmes au niveau de la

---

<sup>1</sup> "Segregation or identity-preservation of GM foods ", Note to the House of Commons Agricultural Committee Inquiry into the segregation of GM foods, 1999.

<sup>2</sup> Conversion sur la base de la parité interbancaire moyenne annuelle de 1999 : 1€ = 1,0667 \$.

<sup>3</sup> Définition de la Chambre des Communes anglaise (2000).

responsabilité et la confiance des consommateurs. Une enquête française<sup>1</sup> a identifié que l'absence d'exigence d'étiquetage à tous les stades de la chaîne de production est à l'origine de la difficulté la plus importante concernant l'application de la ségrégation et l'exploitation des exigences récentes en matière d'étiquetage.

### 2213- Les systèmes de préservation de l'identité (IP)

D'après une étude effectuée en 1999<sup>2</sup>, "*les programmes de préservation de l'identité sont la meilleure alternative et la façon la plus économique pour répondre aux attentes des clients et aux exigences réglementaires*"<sup>3</sup>. Buckwell et al. définissent la préservation de l'identité (IP)<sup>4</sup> comme "*un système de gestion et de commerce des cultures qui permet à la source et/ou à la nature des matières d'être identifiées*". L'IP va donc au-delà de la ségrégation puisque elle implique un désir positif de connaître l'origine d'une culture ou d'un produit.

L'objectif de l'IP est de s'assurer qu'une culture particulière soit contrôlée tout au long de la chaîne alimentaire et donc de garantir certains traits ou qualités qui pourraient induire une prime. L'IP requiert certaines actions permettant une traçabilité qui est généralement communiquée au consommateur par un label. De cette manière, l'IP entraîne toujours des coûts supplémentaires.

L'IP est utilisée pour identifier des variétés de culture qui procure des traits additionnels concernant le contenu ou la composition des produits (teneur en protéine, en amidon, en huile, etc.). En outre, l'IP est aussi appliquée pour des caractéristiques qui ne sont pas liées aux contenus mais aux méthodes de production (aliments biologiques ou bien-être animal) ou à l'origine géographique du produit. L'exemple typique d'une culture IP est la production de semences certifiées. Toute contamination étrangère doit être évitée et les vérifications doivent avoir lieu régulièrement afin d'en conserver la pureté. En 1999, la prime pour la production des semences de blé GM était d'environ 15 à 20 % du prix du blé conventionnel. Ce bonus couvre le surplus de travail fourni pour la préservation de l'identité.

### **222- La préservation de l'identité dans le contexte des OGM**

Nous allons essayer d'être concis sur ce point en n'allant pas jusqu'à évoquer la législation sur l'étiquetage ou la traçabilité (fondements de base de l'IP) puisque nous l'avons déjà traité dans le chapitre 2, mais un bref exposé sur les raisons d'adopter des systèmes IP sur les OGM serait tout de même utile pour examiner par la suite leur coût.

Il existe trois approches IP concernant les OGM qui sont directement liées à l'étiquetage que nous résumons comme suit :

- IP volontaire de certains traits d'OGM : Il s'agit de mettre en valeur des cultures ayant une valeur spécifique pour la consommation comme par exemple l'amélioration de la valeur nutritive, la couleur, la texture, la saveur, etc. L'objectif visé est l'incitation économique pour ces nouvelles caractéristiques.

---

<sup>1</sup> Ministère de l'Economie, des Finances de l'Industrie français (1999).

<sup>2</sup> D. Young (DuPont, USA) : "*Identity Preserved Traditionally Bred Maize for Animal Feed*", décembre 1999.

<sup>3</sup> European Commission : "*Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector*", 2000. (<http://ec.europa.eu/agriculture/publi/gmo/fullrep/cover.htm>).

<sup>4</sup> A. Buckwell, G. Brooks & D. Bradley : "*Economics of identity preservation for genetically modified crops*", 1998.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie)

- IP volontaire des produits sans-OGM : C'est une approche relative à la préservation et l'étiquetage des produits sans-OGM afin d'accroître le choix du consommateur.
- IP obligatoire pour les produits GM.

Par ailleurs, les raisons d'adopter les systèmes IP dans le contexte des OGM sont les suivantes :

- La raison principale est la peur que les OGM suscitent en ce qui concerne la santé des consommateurs. Le système IP permet d'identifier et, si nécessaire, d'éradiquer les modifications ou un produit néfaste. Il est un moyen d'accroître la confiance dans les nouvelles technologies.
- Ensuite, le nombre d'OGM autorisés n'est pas le même dans tous les pays. Certaines variétés comprenant des événements de transformations autorisées aux Etats-Unis par exemple, ne le sont pas encore dans l'Union européenne (voir chapitre 4). L'IP pourrait contribuer à éviter, ou du moins réduire les perturbations commerciales dues aux différences dans les statuts d'approbation.
- La demande des consommateurs pour l'alimentation non-GM ou GM présente une incitation économique pour les agriculteurs, les transformateurs et les distributeurs pour la fourniture de tels produits qui nécessitent un IP afin d'être acceptés par les consommateurs.
- Enfin, avec le développement de la deuxième et la troisième génération d'OGM, c'est-à-dire des traits spécifiques adressés aux consommateurs et aux industries de transformation, l'IP devient nécessaire pour garantir la fourniture au consommateur, mais aussi pour permettre une prime sur la valeur ajoutée pour les industries de transformation.

### **223- Les coûts de l'IP dans le contexte des OGM**

Les coûts supplémentaires de l'IP résultent du travail supplémentaire impliqué dans la culture, la manutention, le stockage, le transport, la transformation, le nettoyage et l'administration. Ils s'appliquent aux approches IP indépendamment de leur caractère obligatoire ou facultatif. En outre, il existe de nombreuses possibilités de mélange et de contamination depuis la production jusqu'à la distribution en passant par la transformation. Ceci implique des dépenses de l'IP sur les différentes étapes de la chaîne : production de semences, la ferme, le transport, le stockage, la transformation, l'étiquetage et la distribution.

#### 2231- Les coûts IP pour la production des semences

Déjà sous les systèmes conventionnels, la semence de base est certifiée et distribuée dans des sacs séparés et étiquetés. Aucune différence n'est opérée concernant le système IP. Le mélange des variétés de semences peut être causé soit par le pollen, soit par d'autres semences. L'évitement de ce genre de contamination est une caractéristique habituelle de la sélection des semences. Pour permettre un degré satisfaisant de pureté, l'UE a fixé par exemple des distances minimales entre les variétés de la même espèce : 400 mètres pour les oléagineux, 300 mètres pour le seigle et 200 mètres pour le maïs. La pureté a été exigée à 99,9 % pour l'avoine, l'orge, le blé, l'épeautre et le riz, et à 97 % pour le soja. D'autres prescriptions sur des critères comme la germination, la pureté analytique et la teneur maximale en semences d'autres espèces végétales ont été fournies à travers des directives semencières. Toutefois, les critères de pureté appliqués à la multiplication de semences (semences certifiées) sont partiellement moins restrictifs que ceux appliqués aux semences de base. En outre, la pureté minimale exigée pour l'orge, l'avoine, le blé, l'épeautre et le riz est de 99,7 % pour les plantes certifiées de première génération et de 99 % pour les plantes de la deuxième génération.



La variable principale dans la détermination des coûts supplémentaires pour la production des semences est le niveau de tolérance des plantes appliqué pour l'IP. Comme nous l'avons déjà dit, la prime pour la production de semences de blé nécessitant un travail supplémentaire est de 15 % à 20 % comparativement aux semences de blé normal. Les industriels ont confirmé pouvoir fournir des semences pour tous les niveaux de tolérance. Toutefois, les coûts augmentent de manière exponentielle suivant une fonction linéaire avec un niveau de tolérance de plus en plus proche de 0 %.

#### 2232- Les coûts IP à la ferme

Une étude<sup>1</sup> menée en 1999 avait décrit quatre sources potentielles principales de mélange de culture GM et non-GM :

- Contamination des semences utilisées (dans les limites de la pureté génétique).
- Mélange des cultures avec des plantes adventices<sup>2</sup> GM déjà présentes lors de la semence.
- Contamination<sup>3</sup> lors de l'ensemencement, la récolte et le stockage.
- Pollinisation croisée qui varie selon la distance, la compatibilité génétique et le mode de transport du pollen (insectes ou vent).

L'agriculteur peut contrôler le risque des adventices par des pratiques culturales ou par des herbicides, la contamination par le nettoyage des installations et des équipements et enfin la pollinisation croisée par l'application de distances entre les cultures. Toutefois, la pollinisation croisée et la contamination soulèvent certaines questions relatives à la coexistence de trois systèmes de production : GM, conventionnel et biologique.

Les produits IP sont très susceptibles d'être cultivés sur une base contractuelle. Le contrat requiert certains coûts de transaction pour toutes les parties contractantes, tels que le temps consacré aux négociations. En outre, les agriculteurs cultivant des produits IP sont exposés au risque de prix additionnel qui réduit leurs options de vente de la récolte.

Les primes de risque versées aux agriculteurs ne reflètent pas uniquement les coûts supplémentaires de la ségrégation, mais aussi la valeur additionnelle d'un caractère ou d'un certain système de production. Les agriculteurs américains ont reçu en 1998 une prime d'environ 5,8 à 10,5 \$/t<sup>4</sup> pour le soja non-GM correspondant aux coûts IP du soja GM avec un caractère spécifique. Les agriculteurs européens avaient reçu une prime plus élevée d'environ 12,8 à 14 \$/t. Certains acheteurs sont même prêts à verser une prime allant jusqu'à 28 \$/t par rapport au prix conventionnel américain pour avoir le soja brésilien non-GM. Cependant, et d'après les manutentionnaires américains de grains, la prime versée pour la qualité des aliments de soja est beaucoup plus élevée que la prime non-GM (41 \$/t plus élevée par rapport au prix de base)<sup>5</sup>. Par ailleurs, la prime du soja biologique a été estimée à 287 \$/t, c'est-à-dire que les agriculteurs ont reçu une prime de 150 % par rapport au prix de base<sup>6</sup>. En revanche, le soja GM (sans traits spécifiques de qualité) est réduit de 10 % du prix à la ferme en raison du renoncement de certaines entreprises américaines et étrangères à l'achat de matériel GM.

---

<sup>1</sup> P.H. Dale : "Memorandum to the house of Commons Agricultural Commitee", 1999.

<sup>2</sup> Equivalence approximative de « *Volunteers plants* »

<sup>3</sup> Equivalence approximative de « *Mechanical commingling* ».

<sup>4</sup> Conversion sur la base de la parité interbancaire moyenne annuelle de 1998 : 1 € = 1,1716 \$

<sup>5</sup> K. Bender, L. Hill, B. Wenzel & R. Hornbaker : "Alternative Market channels for speciality corn and soybeans", 1999.

<sup>6</sup> L. Clarkson : "GMO concern spurs interest in IP", décembre 1999.

A coté du soja, la prime du maïs utilisé pour l'alimentation est beaucoup plus élevée que la prime non-GM. En 1998, la prime pour l'usage alimentaire était d'environ 14 \$/t. Pour une teneur plus élevée en protéines, les agriculteurs américains peuvent recevoir une prime de 50 % du prix de référence qui est d'environ 87,8 \$/t en 1999. Quant à la prime pour le maïs biologique, elle varie entre 80 \$/t à plus de 117,3 \$/t. Finalement, les principaux facteurs qui déterminent les coûts IP sont le niveau de tolérance escompté, la capacité physique de la pollinisation croisée et les règles et législation des exploitations voisines. Mais la plupart des coûts supplémentaires seraient évités si la production était passée intégralement à un seul type d'IP.

#### 2233- Les coûts IP des tests

Comme nous l'avons déjà évoqué dans le chapitre 2, le contrôle des spécifications particulières et du contenu des OGM nécessite des tests qualitatifs et quantitatifs. Concernant les produits non-GM, et en dehors de la détermination de la présence ou de l'absence d'OGM, les essais servent à vérifier si les niveaux de tolérance sont respectés. Les tests peuvent être effectués en utilisant la méthode de la PCR (voir chapitre 1 et 2) ou la méthode ELISA<sup>1</sup>. Le test PCR prend de 1 à 3 jours pour un coût allant d'environ 96 \$<sup>2</sup> à 287 \$ par test. En revanche, le test ELISA ne prend que 2 à 8 heures et peut coûter uniquement 9 \$ par test. Un test simplifié et plus rapide d'ELISA fournissant un résultat par « oui ou non » prend de 5 à 10 minutes et ne coûte que 3,3 \$ par test<sup>3</sup>.

La comparaison entre les différents éléments de coûts s'effectue en calculant les coûts des tests à la tonne, non seulement des produits bruts mais aussi des produits transformés. Le test ELISA accuse un coût supplémentaire de 0,37 \$/t pour détecter la présence d'un trait biotechnologique. Toutefois, et concernant l'efficacité, la méthode de la PCR est plus fréquente car elle est plus sensible et peut détecter la présence de plusieurs modifications génétiques avec un seul jeu de tests. Son efficacité augmente davantage avec l'augmentation des quantités à tester. La méthode ELISA exige en revanche l'utilisation d'un test pour la détection d'un seul caractère, ce qui nécessite plusieurs tests pour déterminer la présence de matériel biotechnologique.

Le coût d'un système de test IP a été estimé sur un intervalle allant de 0,92 \$/t pour une simple vérification à plus de 18,4 \$/t pour des systèmes plus rigoureux où se mêlent documentation, inspection, échantillonnage et tests dans des laboratoires tiers. L'exemple d'IP canadien du colza/canola GM résistant à un herbicide indique un coût total de test, d'administration et de suivi du système IP de 2,6 \$/t<sup>4</sup>. Toutefois, la documentation IP est susceptible de réduire la nécessité des tests et donc la réduction de coûts.

#### 2234- Les coûts IP de transport et de stockage

Les coûts supplémentaires ont lieu quand il y a nécessité de trouver un stockage séparé dans les silos locaux<sup>5</sup> et des contraintes dans le calendrier de livraison. Pour un système IP

---

<sup>1</sup> « Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay » : C'est une méthode capable de détecter et de quantifier la quantité d'une protéine quelconque d'un intérêt bien défini et qui est présente dans un échantillon contenant de nombreuses autres protéines dissemblables.

<sup>2</sup> Conversion sur la base de la parité interbancaire moyenne annuelle de 2000 : 1 € = 0,9249 \$

<sup>3</sup> ACPA : "Methods for detection of GMO grain in commerce american crop protection association", 1999 et B. Lin : "US grain handlers look ahead", avril 2000.

<sup>4</sup> Buckwell et al (1998).

<sup>5</sup> Equivalence approximative de « local elevators ».

d'OGM, un silo traditionnel est requis pour traiter au moins quatre types de grains. Ceci réduit la capacité de recevoir rapidement et efficacement des grains au moment de la récolte et réduit de même les capacités de stockage. En outre, dans le cas où le transport (trains, camions, navires) et le stockage dans les silos ne peuvent pas être efficacement utilisés, des coûts supplémentaires à l'unité peuvent se produire.

Le coût additionnel de transport varie en 2000 entre 0,92 \$/t et 8,3 \$/t pour les différents produits et approches IP. Ces coûts représentent environ de 0,5 à 5 % du prix de base. Les principaux facteurs de la détermination des coûts sont la quantité de la récolte négociée dans le cadre des différents systèmes IP et le niveau de tolérance de la contamination. Par ailleurs, plusieurs acteurs proposent des contrats sur des sites Web dans le cadre du « *Marketing Internet* ». Les acheteurs y sont invités à présenter leurs demandes en temps utile afin de permettre aux agriculteurs d'adapter leurs décisions de plantation et l'ordre approprié d'ensemencement. Ceci permet donc de raccourcir la chaîne de production et donner la possibilité aux multiples systèmes IP et de commercialisation d'exister. Le réseau Internet est aussi efficace dans la mesure où il peut être utilisé pour un appel d'achat concerté d'agriculteurs. Le réseau leur permet de conjuguer leur pouvoir de négociation : l'inscription des agriculteurs et l'indication de la quantité à fournir par chaque membre permettent de concentrer les négociations de vente et l'organisation des besoins de transport.

#### 2235- Les coûts IP pour l'industrie de transformation

Les réservoirs de stockage des usines de transformation doivent être nettoyés avant leur utilisation pour des produits IP. Des niveaux très bas de tolérance peuvent exiger des installations de stockage adéquates.

Les plus grandes usines de transformation de soja et de maïs des Etats-Unis ont une capacité allant de 2000 à 8000 t/jour<sup>1</sup>. Elles fonctionnent continûment sauf durant les périodes de nettoyages annuels ou bien pour réparation. Ces arrêts de production causent naturellement des coûts supplémentaires. L'utilisation d'une certaine quantité de céréales IP pour nettoyer l'usine et vendre le produit mélangé avec la production non-IP serait une solution pour éviter ces coûts. Ce n'est qu'après une certaine période d'utilisation qu'il est possible de garantir aux grains IP la rétention de leur identité. Le coût de cette solution dépend par ailleurs des quantités soumises au système IP et du nombre de produits secondaires issus de la matière première. Si un seul des produits issus doit être IP, huile de soja dans le cas du soja par exemple, il prendra en charge la totalité des coûts IP. En revanche, s'il existe un marché pour tous les produits IP, les coûts seront répartis sur l'ensemble des produits finaux. En outre, l'abondance de fournitures d'une récolte IP peut impliquer aussi la consécration exclusive d'une usine de traitement. Par conséquent, les frais supplémentaires de stockage et de traitement peuvent, dans ce cas, être évités.

#### 2236- Le coût total des systèmes IP

En résumant les différents coûts le long de la chaîne de production, il est possible d'estimer l'ensemble des coûts IP. Ils vont de 4,6 à 23 \$/t selon les graines et les systèmes IP considérés. L'IP augmente le prix du grain de 6 % à 17 % par rapport au prix de base. En outre, les principaux facteurs qui déterminent les coûts IP sont résumés comme suit :

- **La tolérance** : Plus l'exigence de pureté est rigoureuse, plus le système IP sera coûteux. Pour l'agriculteur, l'importance de la prime varie avec le degré de pureté requis pour la

---

<sup>1</sup> Cargill (1999).

culture. Le choix d'un niveau de tolérance sévère augmente le coût à un niveau qui rend les systèmes de production IP inefficaces. Le choix d'un niveau de tolérance faible pour les produits non-GM démotive le désir d'établir une production sans-OGM et réduit le marché sans-OGM de la production de niche pour les ménages à revenus élevés.

- **Les caractéristiques agronomiques** : Le comportement génétique de la pollinisation croisée et les adventices déterminent en particuliers les coûts à la ferme.
- **Le marché de volume** : Les économies d'échelle sont réalisables dans tout système IP. Plus les échanges de cultures opérés sous de tels systèmes sont importants, plus le potentiel de réduction des coûts est élevé. De plus, chaque flux consacré à un système IP diminuerait les coûts supplémentaires.
- **La saisonnalité** : Une forte saisonnalité d'approvisionnement du marché peut augmenter les coûts de stockage d'un système IP, notamment dans le cas où la culture IP est cultivée dans un seul pays ou région.
- **Les produits dérivés** : Les coûts IP par unité dépendent de la part des produits de transformation commercialisés comme IP. Si un seul produit de la gamme est IP, il prendra en charge la totalité des coûts IP.

#### **224- La répartition des coûts le long de la chaîne de production**

Comme nous l'avons vu, les coûts supplémentaires de la ségrégation et des systèmes IP se produisent sur les différents stades du processus de production, mais, l'analyse de leur répartition nous éclaire davantage car nous comprenons mieux les effets économiques de l'IP. Buckwell et *al* (1998) distinguent quatre facteurs déterminant le partage des coûts :

- **La réactivité des prix** : Les coûts additionnels peuvent se répercuter sur l'étape précédente ou suivante de la chaîne de production en fonction de la sensibilité de l'offre et de la demande. A un stade quelconque, moins une demande est sensible aux prix, plus les coûts seront absorbés par le consommateur. De même, moins l'offre est élastique par rapport aux prix, plus les coûts supplémentaires seront absorbés par le producteur.
- **La disponibilité des substituts** : Plus les substituts sont disponibles, plus les prix seront sensibles. Pour les produits substituables, les coûts supplémentaires ne seront transférés ni au producteur, ni au consommateur mais à l'agriculteur qui doit supporter la plupart des coûts liés à l'IP. Dans le cas où le produit est difficilement substituable, ce sera alors au consommateur de supporter les coûts IP.
- **La structure du marché** : La réactivité-prix est sensible à la structure de l'industrie. Plus cette structure est concentrée, plus les coûts additionnels se déplacent à l'étape précédente ou suivante de la chaîne. Dans le secteur alimentaire, le pouvoir de marché est généralement plus soutenu au niveau des transformateurs et des détaillants qu'au niveau des agriculteurs et des consommateurs. Ainsi, les coûts IP sont susceptibles de se répercuter sur l'agriculteur sous forme de baisse des prix de ses produits ou sur le consommateur sous forme de hausse des prix des denrées alimentaires.
- **La politique des prix agricoles** : Les dispositions de la politique agricole, notamment celles qui sont relatives au contrôle des prix peuvent avoir des effets négatifs sur la transmission des coûts supplémentaires au consommateur. Elle peut aussi réduire la transmission des avantages de réduction des coûts induits par les nouvelles technologies et réduire par-là-même les incitations économiques à adopter ces innovations.

Dans le contexte des OGM, ces facteurs s'appliquent aux trois approches IP évoquées plus haut de la manière suivante :

2241- IP volontaire de certains traits d'OGM

Le traitement des cultures GM qui présentent un intérêt pour le consommateur, doit s'effectuer séparément afin de préserver leur valeur le long de la chaîne de production. Il est attendu que l'élasticité-prix de l'offre sera élevée. Du côté de la demande, les nouveaux traits créent une situation dans laquelle les possibilités de substitution sont limitées, causant une relative inélasticité-prix. L'effet est que la plupart des coûts se répercutent sur le consommateur. Pour ce qui est du marché, il sera un « marché de niche »<sup>1</sup>, du moins au début, pour chaque trait introduit.

2242- IP volontaire de produits non-GM

Dans le cas où les produits sans-OGM présentent un intérêt pour les consommateurs, ceux-ci seront prêts à payer plus cher pour les avoir. Avec un système IP volontaire pour les produits sans-OGM, les coûts additionnels seront répartis entre les producteurs, les transformateurs et les consommateurs de ces produits. La possibilité de surpasser les coûts IP pour un produit sans-OGM dépend de l'importance de la demande sur ces produits. Plus la demande est forte, moins elle sera sensible à l'évolution des prix. Ceci donnera la possibilité aux fournisseurs d'exprimer les coûts IP sous forme d'une augmentation des prix. Par ailleurs, un certain impact sur le marché des cultures GM dans le court terme n'est pas à exclure. Dans le court terme, la demande pour les produits GM et non-GM est supposée être fixe. Sans préférence particulière pour les produits non-GM, les consommateurs ne se soucient pas de consommer des produits GM ou non-GM, bien qu'une demande non-GM n'acceptera pas une offre GM. Dans ce cas, il y aura une simple situation de substitution. De plus, l'ampleur de la demande pour les produits IP par rapport à la demande des produits sera un facteur crucial pour déterminer la répartition des coûts supplémentaires, mais aussi les prix des produits GM et non-GM.

2243- IP obligatoire pour les produits GM

Il est une possibilité que les cultures conventionnelles et celles renfermant un nouveau trait agronomique spécifique soient commercialisées de manière similaire. Ainsi, tout consommateur n'ayant aucune préférence particulière pour la nourriture sans-OGM, doit être indifférent à la comparaison entre produits GM et non-GM. Toutefois, un haut degré de substituabilité doit être supposé, notamment lorsque les coûts supplémentaires IP augmentent le prix d'un produit et balancent le consommateur vers les produits conventionnels. Par conséquent, les coûts IP passent du côté des producteurs et des transformateurs des produits GM qui les supporteront désormais. En revanche, les producteurs de cultures conventionnelles seront épargnés et les coûts supplémentaires IP auraient pour effet de réduire la rentabilité des cultures GM.

Si le nouveau trait agronomique est suffisamment avantageux au niveau de la ferme, la position relative des cultures GM et conventionnelle peut basculer. Il suffit que la culture GM représente une proportion importante de toute la culture négociée pour qu'elle devienne la référence dans la fixation du cours de cette culture. Par conséquent, les cultures

---

<sup>1</sup> Un marché de niche est similaire à un segment de marché très étroit correspondant à une clientèle précise, peu exploité et associé à un service ou un produit très spécialisé. C'est un marché qui permet souvent d'être confronté à une concurrence moins forte, mais les volumes de ventes potentiels sont naturellement plus faibles. Toutefois, c'est un marché qui est considéré comme rentable dans la mesure où la demande peut être maintenue. Enfin, lorsque la rentabilité augmente suffisamment, la niche peut devenir un segment important, voire un marché de masse à part entière.

conventionnelles deviennent moins compétitives et l'incitation plus grande pour l'adoption des programmes de production GM.

## **23- LES IMPLICATIONS POUR LE MARCHÉ**

Bien que les chiffres sur les échanges d'OGM soient prometteurs en termes absolus, la prise en charge commerciale des cultures GM s'effectue sous une surveillance et un contrôle draconiens. L'UE a adopté une stratégie commerciale qui consiste à éviter ou à limiter les importations d'aliments GM, tandis qu'aux Etats-Unis et au Canada des transformateurs et céréaliers ont très tôt isolé les cultures GM du reste de la production afin de répondre aux besoins différenciés d'exportation. L'IP et la traçabilité vont au-delà de la ségrégation et la conservation d'une trace sur l'origine et la nature d'un produit. Leur répercussion sur le commerce est significative, même dans les pays qui ont favorisé la libre circulation des produits GM.

### **231- Les flux commerciaux et des questions connexes (vue d'ensemble)**

#### **2311- La part des exportations mondiales**

Dans la mesure où les principaux producteurs d'OGM sont aussi les principaux négociants (exportateurs), la situation de ces cultures et des produits GM a été jusqu'en 2005 la suivante :

#### **Le soja**

En 2005, 30 % de la production mondiale a été exportée et 98 % de ce commerce est issu de pays qui cultivent le soja GM. En supposant que la même proportion de la production dans les pays exportateurs d'OGM, qui est aussi GM, a aussi été exportée en 2005, alors 77 % du soja commercialisé dans le monde sont des variétés GM. Ensuite, en supposant toujours qu'il n'y a pas eu de ségrégation active dans l'exportation de soja GM par rapport au soja non-GM en provenance de ces pays, c'est-à-dire que le soja exporté se compose d'un mélange de variétés GM et non-GM, il devient raisonnable de considérer que la part du soja GM dans les exportations de soja soit de 98 % en 2005. Cependant, dans la mesure où il y a eu un certain développement d'un marché de maïs GM *versus* non-GM (Dans l'Union européenne, au Japon et en Corée du Sud) qui a nécessité la ségrégation des exportations en fournitures GM *versus* non-GM, la part des exportations mondiales représentée par les exportations de graines de soja GM a été d'au moins 77 % et peut atteindre 98 %. D'après les estimations de la taille du marché européen et du marché sud-asiatique (principaux marchés non-GM), environ 10 % des échanges mondiaux de soja sont nécessaires pour être certifiés non-GM. En supposant que ce volume commercialisé soit séparé du soja GM, la part restante de soja GM dans le commerce mondial serait alors de 90 %. En outre, environ 69 % des farines commercialisées au niveau mondial contiennent probablement du matériel GM.

#### **Le maïs**

En 2005, environ 11 % de la production de maïs GM a été échangée<sup>1</sup>. Parmi les pays exportateurs, les gros producteurs de maïs comme les Etats-Unis, l'Argentine, l'Afrique du Sud et le Canada ont été les acteurs principaux avec environ 80 % des échanges mondiaux. En supposant que la proportion de la production GM dans ces pays a été

---

<sup>1</sup> Comme le maïs est une culture de subsistance dans de nombreuses régions du monde, une part importante de la production est consommée dans le pays même de production.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie)

également exportée, alors 53 % du maïs commercialisé est de variété GM. En supposant par ailleurs qu'il n'y a pas eu de ségrégation entre les variétés GM et non-GM, c'est-à-dire que les exportations contiennent un mélange des variétés GM et non-GM, alors la part des exportations mondiales serait de 80 %<sup>1</sup>. Comme le marché GM a observé un développement limité par rapport au marché non-GM, principalement dans l'UE, au Japon et en Corée du Sud où la ségrégation entre les variétés GM et non-GM est poussée, alors tout porte à penser que la part du maïs GM dans les exportations totales du maïs se situerait entre 53 % et 80 %.

### **Le coton**

En 2005 et en 2006, environ 26 % de la production mondiale de maïs GM a été négociée ; les Etats-Unis et l'Australie sont les leaders du secteur avec 54 % du commerce mondial. Sur la base de la proportion de la production dans ces pays, supposée être GM en 2005, environ 47 % du coton commercialisé au niveau mondial est de variété GM. En supposant maintenant qu'il n'y a pas eu de ségrégation active entre le coton GM et non-GM, la part des exportations mondiales en maïs GM pourrait atteindre 57 % en 2005. En outre, et en termes de farine de graines de coton GM, la part dans le commerce mondiale est d'environ 37 %.

### **Le colza/canola**

En 2005, environ 12 % de la production de colza/canola GM a été exportée. Le Canada étant le principal pays exportateur au niveau mondial. La part des exportations mondiales de colza/canola, représentée par les deux principaux producteurs (Canada et Etats-Unis) est de 73 % en 2005 (98 % en provenance du Canada). Basé sur la part de la production des variétés GM dans la production de chacun des deux pays, il ressort que 60 % des échanges mondiaux de colza/canola en 2005 sont de variétés GM. Comme il n'y a eu aucun développement significatif d'un marché non-GM (La demande non-GM la plus élevée provient de l'UE, mais comme elle est en grande partie autonome, la demande d'importation de colza/canola est très faible). En outre, et dans la mesure où les exportations du Canada et des Etats-Unis n'ont pas subi de processus de ségrégation, les estimations de la part du commerce mondial représentée par le colza/canola GM avoisine les 70 % plutôt que 60 %. En termes de farine de colza/canola, la part du commerce mondial est d'environ 61 %.

### 2312- L'impact sur les prix

En réalité, l'évaluation de l'impact des OGM agronomiques et des économies de coûts de la technologie GM sur les prix du soja, du maïs, du coton et du colza (et ses dérivés), entre autres, est un exercice difficile. L'évolution des prix dans le temps reflète une multitude de facteurs, et la désagrégation de ces différentes variables sur les prix est loin d'être facile. Se fier au simple impact de réduction des coûts, bien que se soit une variable importante, est malgré tout insuffisant. Ceci signifie qu'il est impossible d'être précis quant à l'impact réel passé et actuel de la technologie des OGM. Néanmoins, certaines évaluations et observations approximatives peuvent être faites.

- a) Le prix réel des produits alimentaires et des aliments pour animaux a diminué significativement depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, à l'issue d'importants efforts pour une amélioration de la productivité due en grande partie à l'adoption de nouvelles techniques et technologies.

---

<sup>1</sup> Estimations pour l'année 2004.

- b) L'ampleur de l'utilisation de la technologie GM sur les principales cultures a été identifiée comme suit :
- La majeure partie de la production et du commerce du soja est représentée par une production GM.
  - Le maïs et le colza ne représentent pas encore la part dominante de la production mondiale, mais la plupart des produits commercialisés contiennent du matériel qui provient de la production GM.
  - La grande part de la production mondiale de coton continue à être non-GM.

Cela signifie que, pour une culture comme le soja, dès lors que la technologie GM a une influence significative sur la production, les prix de référence du soja et de ses produits dérivés négociés à l'échelle mondiale seront désormais fixés sur la base des variétés GM. En plus de la hausse des revenus des agriculteurs (2,79 milliards de dollars en 2005), les importantes économies de coûts fournies par le soja GM auront contribué sensiblement à la baisse des prix des graines de soja commercialisées. De cette manière, le prix de référence du soja, y compris le soja non-GM, devrait être normalement inférieur à son niveau réel qui serait plus élevé faute de l'adoption de la technologie GM. De même, un scénario similaire doit être supposé pour les trois autres productions GM, mais dans une moindre mesure en raison de leur pénétration limitée du commerce mondial et de la production.

- c) S'intéressant à l'impact de la technologie GM sur la baisse des prix réels du soja, certaines analyses économiques, quoique limitées, ont été entreprises afin d'évaluer l'impact de technologie GM sur les prix mondiaux du soja. Une étude menée en 1999<sup>1</sup> a estimé qu'en 2000, l'impact du soja GM sur les prix mondiaux du soja sera une baisse qui se situera entre 0,5 % et 1%. Toutefois, une autre étude<sup>2</sup> menée en 2002 a montré que l'impact de l'adoption de la technologie GM sur le soja (soja RR) a été une baisse des prix en 2001 de 1,9 %, soit le double de ce qui a été estimé.

## **232- Le cas de l'Union européenne**

### **2321- Le marché de l'UE pour le soja et le maïs**

Le choix de ces deux cultures est motivé par le fait qu'elles représentent deux situations extrêmes pour l'Union européenne. Pour le soja, l'UE est complètement dépendante alors que pour le maïs, elle est totalement autosuffisante.

#### **Le soja**

L'Union européenne est le deuxième importateur mondial de soja et de farine de soja après la Chine<sup>3</sup> avec une quantité allant de 14 à 19 millions de tonnes par année<sup>4</sup>. Sa propre production ne couvre qu'une proportion limitée de la consommation. La plupart du soja (graines ou farine) importé est utilisé pour l'alimentation animale et une petite partie seulement est utilisée pour l'alimentation humaine. Ses partenaires commerciaux pour ce produit sont le Brésil, l'Argentine et les Etats-Unis qui couvrent plus de 95 %

---

<sup>1</sup> G. Moschini, H. Lapan & A. Sobolevsky : "*Round up Ready soybeans and welfare effects in the soybean complex*", 1999.

<sup>2</sup> M. Qaim & G. Traxler : "*The Roundup Ready soybeans in Argentina : Farm level and aggregate welfare effects*", 2002.

<sup>3</sup> Premier importateur depuis 2001 avec 23 millions de tonnes en 2004, ce qui représente près d'un tiers de la production mondiale.

<sup>4</sup> Le bulletin bimensuel : "Soja : situation et perspective", Agriculture et agroalimentaire au Canada, 29 avril 2005. ([www.agr.gc.ca/mad-dam/](http://www.agr.gc.ca/mad-dam/)).



des exportations mondiales de soja. Vers la fin des années 90, les importations en provenance des Etats-Unis ont été réduites alors que celles venant du Brésil ont augmenté. Par contre, les importations de farine de soja en provenance du Brésil ont diminué alors que celles en provenance des Etats-Unis et du Brésil ont augmenté.

Jusqu'en 2000, le Brésil et l'Argentine fournissent à l'UE de 40 à 50 % de leur production de soja. Les Etats-Unis envoyaient de 10 à 15 % de leur production. Pour la farine de soja, il y a eu une dépendance mutuelle entre les trois exportateurs et l'UE en tant que principal importateur. Etant donné cette dépendance mutuelle et compte tenu du fait que, d'un côté, plus de 90 % du soja américain et près de 99 % du soja argentin sont OGM et que, de l'autre côté, il n'existe pas de preuves sur la ségrégation en Argentine, il est très probable que les aliments pour animaux (qui absorbent plus de deux tiers des disponibilités)<sup>1</sup> contiennent du soja importé à base d'OGM. La farine de soja représente une importante source de protéines pour la volaille et les porcs, de sorte qu'il est légitime de supposer qu'à l'heure actuelle, la plupart des poulets et des porcs sont nourris avec une farine de soja GM.

### **Le maïs**

Dans la production du maïs, l'UE a atteint un degré d'autosuffisance avoisinant les 100 % (une moyenne de 36,8 millions de tonnes de production entre 2001 et 2004). Les importations ne contribuent pour la même période que de 2 à 5 millions de tonnes du total des ressources (7,8 % en moyenne). Les utilisations intérieures sont d'une moyenne de 39,16 millions de tonnes entre 2001 et 2004 (89,6 % des disponibilités) dont l'usage industriel qui absorbe environ 9 millions de tonnes chaque année et la consommation animale qui a utilisé environ 31,26 millions de tonnes en moyenne entre 2001 et 2004 (71,6 % du total des disponibilités). La consommation humaine se situe aux alentours de 4 millions de tonnes et les exportations s'établissent autour de 1,5 millions de tonnes chaque année. Toutefois, les importations de maïs couvrent aussi des produits dérivés, en particulier le gluten de maïs qui accroît les importations de graines de maïs. Sa valeur est généralement supérieure à la valeur des graines de maïs.

Les Etats-Unis sont les premiers producteurs et exportateurs de maïs dans le monde, mais seule une fraction d'environ 20 % est exportée, le reste étant consommé localement comme aliments pour animaux (60 %) et pour des utilisations non alimentaire (production de l'éthanol). La part des Etats-Unis dans les importations européennes de maïs a considérablement chuté vers la fin des années 90 (de 86 % en 1995 à 12 % en 1999), le relais étant passé à l'Argentine qui devient depuis 2000 le principal fournisseur.

Finalement, le cas du maïs est très différent de celui du soja car toutes les informations citées indiquent des situations distinctes. De par l'utilisation intérieure importante du maïs dans les deux Amériques, de leurs exportations limitées et de l'autosuffisance de l'UE, la présence du matériel GM dans le maïs européen reste infiniment minime et sporadique. Hormis les utilisations expérimentales sur champs et les quelques importations, la plupart du maïs européen est non-GM.

### **2322- Les différentes positions sur les utilisations pour l'alimentation humaine et animale**

Les bilans du soja et du maïs ont montré que leurs utilisations principales concernent le secteur de l'alimentation, ce qui aurait un effet considérable sur la répartition de la demande entre les segments GM, conventionnel et non-GM. En termes de réglementation, c'est

---

<sup>1</sup> Agreste Conjoncture - La note de conjoncture générale : "Culture 2004-2005", novembre 2004 (<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/conjenc20411.pdf>).

notamment le seuil de tolérance et les règles d'étiquetage qui ont influencé le comportement du marché. En Europe, certains opérateurs ont organisé très tôt des chaînes d'approvisionnement du soja non-GM pour l'alimentation des animaux<sup>1</sup>. Selon les quantités, l'approvisionnement est essentiellement d'origine domestique (France, Italie) ou étrangère (Brésil). Toutefois, ces initiatives restent limitées et la plupart d'entre elles sont prises dans le secteur de la volaille afin de restaurer notamment la confiance du marché suite à la crise de la dioxine. Ce marché est en outre segmenté et des primes sur les prix sont accordées pour qualité identifiée.

La farine de soja, de maïs et leurs produits dérivés représentent des éléments-clés dans l'alimentation animale. Trois groupes peuvent être distingués parmi les principaux aliments commercialisables : les céréales, les éléments riches en énergie et les éléments riches en protéines. Le maïs sous forme de grains représente un quart des céréales pour l'alimentation animale. Le gluten de maïs, principalement importé des Etats-Unis, représente 20 % des aliments riches en énergie. La farine de soja, qui est principalement importée d'Argentine et de Brésil, représente près de la moitié des éléments riches en protéines ; ce qui montre, d'un côté, la dépendance de l'UE aux importations des produits énergétiques et protéiques et, de l'autre, une contradiction avec sa position restrictive à l'égard des produits GM.

D'après une étude<sup>2</sup> effectuée en 1999, la ségrégation du marché de l'alimentation en produits GM et non-GM aura, à court terme, augmenté les coûts de production d'aliments pour animaux, et donc les coûts de production au sein de l'UE. En fonction de l'évolution du marché, les importations de farine de soja, de gluten de maïs et d'autres produits auront été réduites, et la demande pour des aliments produits localement, notamment la farine de colza d'orge et de blé aura augmenté.

Enfin, et concernant les utilisations non alimentaires, les cultures GM sont sensées offrir des débouchés à moyen et à long terme. L'étude menée en 1999<sup>3</sup> a révélé deux raisons principales :

- L'utilisation des ressources renouvelables dans la production d'énergie et dans l'industrie chimique possède des perspectives prometteuses.
- L'éthique sociétale et l'acceptation de ce type d'offres sont plus élevées que celles des aliments GM.

Toutefois, l'étude insiste sur la nécessité d'un effort concerté pour accélérer ce processus qui implique la science, l'industrie et la politique, mais également la prise en compte des intérêts d'autres groupes comme les agriculteurs.

### 2323- La dimension de la question commerciale

Alors qu'ils représentent le principal producteur de maïs et de soja, les Etats-Unis en sont aussi le principal exportateur. L'Argentine étant le deuxième producteur et le troisième exportateur. Les principaux pays importateurs sont l'UE et certains pays d'Asie du Sud-Est qui ont pris une position restrictive face aux aliments GM. La transformation de cette situation en une question commerciale n'est pas surprenante, car comme beaucoup d'autres facteurs jouant un rôle (le changement de compétitivité, les coûts de transport, les coûts de

---

<sup>1</sup> Les producteurs français de volaille *Glou Sanders* et *Bourgoin* ont établi dès 2000 une chaîne de production non génétiquement modifiées pour les œufs et la production de viande de volaille française basée sur le soja non-GM.

<sup>2</sup> C. Gill : "*The customer is always absolutely right*", novembre 1999.

<sup>3</sup> K. Menrad : "*Future impacts of biotechnology on agriculture and food processing*", 1999.

transactions, etc.), il est difficile d'isoler les effets de la biotechnologie sur l'évolution des échanges commerciaux.

Cependant, les questions en jeu sont d'un autre ordre pour les graines de maïs et de soja. Entre 1995 et 1997, les importations de l'UE en provenance des Etats-Unis sont d'une valeur moyenne de 2,45 milliards de dollars<sup>1</sup> pour le soja et de 0,036 milliards de dollars pour le maïs. En outre, les importations de l'UE en gluten de maïs sont estimées à 513 millions de dollars. Ensuite, les exportations américaines de soja ont baissé de 26 à 20 millions de tonnes entre 1997 et 1998, alors que le marché mondial du soja est tenu assez stable. L'UE a simplement remplacé ses importations en provenance des Etats-Unis par des importations en provenance de l'Argentine. Les conclusions américaines attribuent ces changements aux forces traditionnelles de la concurrence (les prix notamment) dès lors que la part du soja est plus élevée en Argentine qu'aux Etats-Unis. Par conséquent, la cause n'étant pas forcément la réticence de l'UE à l'importation de soja GM.

Pour le maïs, le recul était encore plus prononcé. Les exportations américaines sont tombées de 60 à 41 millions de tonnes entre 1995 et 1998. La baisse s'est produite notamment sur les marchés de l'Asie du Sud-Est suite à l'émergence de la Chine comme exportateur net de maïs. Sur le marché européen, la part des Etats-Unis baisse alors que celles d'autres partenaires comme l'Argentine, la Hongrie augmentaient sensiblement. Les Etats-Unis ont admis que cette perte de parts de marché est due à un problème lié à la biotechnologie, mais qu'il concerne uniquement les différences d'approches réglementaires. En outre, alors que 11 types de maïs GM ont été approuvés à l'époque aux Etats-Unis, seuls 4 ont été autorisés au niveau de l'UE. Certains Etats ont décidé même d'en suspendre la culture. En l'absence de seuil de tolérance, aucune culture ne peut être autorisée et aucune importation ne peut être admise, ce qui crée une situation de vives incertitudes (voir le chapitre 4).

En somme, toutes les questions commerciales liées aux OGM ont été abordées par le Protocole sur la biosécurité qui vise à assurer un degré adéquat de protection durant le transfert, la manipulation et l'utilisation d'OGM. Des questions sur le principe de précaution auquel fait référence le Protocole, des cadres réglementaires de l'UE et des Etats-Unis et du débat/conflit transatlantique sur les biotechnologies seront abordées dans le chapitre 4 de ce travail.

## **Conclusion**

Les OGM ont connu depuis 1996 une diffusion très rapide dans les principales cultures de plusieurs pays (maïs, soja, colza, coton). Les événements de transformation (tolérance à des herbicides totaux, résistance aux insectes) sont aujourd'hui les plus en vogue dans les pratiques culturales GM et sont présents dans une grande partie des variétés mises sur le marché par les semenciers, mais ce sont des variétés pour lesquelles les prix augmentent constamment. Toutefois, cet accroissement continu des prix trouve une justification chez l'agriculteur car ces variétés lui permettent *a priori* de faire des économies dans l'utilisation des pesticides, d'augmenter ses gains de rendement et aussi parce qu'elles lui simplifient certaines tâches. En réalité, il est difficile d'estimer les gains liés à l'adoption d'une variété GM et ceci tient à plusieurs raisons :

- L'existence d'un recul limité pour évaluer l'effet de l'adoption des OGM sur le profit des producteurs.

---

<sup>1</sup> Conversion sur la base de la parité interbancaire moyenne annuelle de 1995 à 1997 : 1 Ecu = 1,2261 \$.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (Cas de l'Algérie)

- La rareté et parfois l'inaccessibilité des publications portant sur la modification des pratiques culturales et sur les conséquences de certains phénomènes (contournement de la résistance aux insectes, diffusions de gènes, etc.).
- La variation des gains selon les régions et les années. L'intensité des attaques d'insectes et de la concurrence des adventices étant variable.
- La difficulté de comparaison à cause de la différence dans les itinéraires techniques retenus et des bases génétiques comparées.

Concernant les entreprises biotechnologiques et semencières, notamment *Monsanto* et *AgrEvo*, bien que les estimations de leurs ventes soient fiables et positives, elles ne prennent pas en considération les transferts des ventes de la réduction des pesticides vers les semences ; transferts qui, selon les estimations, devraient être considérables. Ces entreprises ont simplement trouvé un moyen efficace, qui est la mise en place des OGM agronomiques, pour récupérer des volumes de ventes au détriment de leurs concurrents.

Par ailleurs, le développement des produits présentant des caractéristiques spécifiques (produits GM finaux) a enclenché, malgré les difficultés, un processus de ségrégation de la production agricole qui mettent désormais l'agriculteur dans une situation paradoxale :

- D'une part, la ségrégation de la production est capable de limiter ce qui est désigné par le concept « *Technological trademill* », qui est un effet de réduction des prix chaque fois qu'il y a une amélioration de la productivité agricole, sous-réserve de l'élasticité des prix agricole. En effet, les bénéfices des innovations agronomiques sont généralement transmis de l'aval de la chaîne de production, la ségrégation permet à l'agriculteur de retenir une part plus importante de la valeur ajoutée.
- D'autre part, la mise en œuvre de ces innovations nécessite une coordination accrue entre l'amont et l'aval de l'agriculture. Toutefois, un tel mouvement d'intégration de l'amont et de l'aval peut mettre les agriculteurs dans une situation de dépendance.

Pour ce qui est du marché des OGM, il ne représente pas encore un marché global et de masse. Sa dimension se limite à quelques semence et produits de base et ne concerne que certains pays. Autrement dit, c'est un marché qui se réduit pour le moment à l'état de niche. La raison est qu'à l'état où sont les événements, et vu l'équilibre des forces des principaux protagonistes (EU et Etats-Unis), la raison commerciale se fraye difficilement et lentement un chemin vers une acceptation générale et systématique de la libre-circulation des produits GM.

Quoi qu'il en soit, et vue la cadence actuelle, l'avenir des plantes et produits GM semble assuré avec une augmentation attendue du nombre de pays autorisant les quatre principales cultures, les superficies mondiale et le nombre des fermiers les cultivant : une superficie estimée à 200 millions d'hectares d'ici 2015 dans 40 pays avec 20 millions d'agriculteurs. Les innovations seront encore plus attrayantes avec l'introduction du gène de la résistance à la sécheresse d'ici 2011 et l'augmentation des variétés à caractères empilés. Concernant la consommation, une étude de l'IFIC<sup>1</sup> a confirmé que la grande majorité des consommateurs, américains notamment, sont confiants dans la sécurité des approvisionnements et n'expriment aucune préoccupation concernant l'origine biotechnologique des aliments et des autres produits pharmaceutiques.

---

<sup>1</sup> International Food Information Council : "Food Biotechnology : A Study of U.S. Consumer Attitudinal Trends", 2006 Report.

## **Chapitre 4**

# **LE COMMERCE DES OGM ET LA RÉGLEMENTATION INTERNATIONALE**

### **Introduction**

La circulation des OGM pose, à l'instar de leur production, un problème d'envergure planétaire. Des débats sur le commerce international des OGM se sont multipliés depuis le début des années 90 et influent considérablement sur les négociations agricoles multilatérales. Les débats ne sont pas sans effets (directs ou indirects) sur les positions que défendent les différents Etats sur le régime commercial applicable aux échanges de ces produits. Ils influencent aussi l'évolution des politiques commerciales nationales qui font ressortir à leur tour une panoplie de propositions pour organiser le commerce international des OGM.

Les Etats-Unis et l'UE, principaux protagonistes et meneurs du commerce mondial, ont développé des stratégies totalement opposées. Les Etats-Unis ont laissé se concentrer sur leur territoire plus de 70 % des superficies cultivées en OGM encadrées par un important potentiel de R&D. Ce dernier, mobilisé par les firmes américaines, s'est inscrit dans une réglementation largement favorable<sup>1</sup>. Suivant ce choix stratégique et leur place privilégiée dans ce nouveau mode de production, les Etats-Unis considèrent que le commerce international des OGM doit être organisé, à l'instar des autres produits, suivant les règles du libre-échange instituées dans le cadre du GATT et puis de l'OMC. En outre, n'ayant pas ratifié la Convention de Rio sur la diversité biologique en 1992, les Etats-Unis ne sont pas liés par le Protocole de Carthagène sur la diversité biologique qui établit une réglementation stricte sur la circulation des OGM au niveau mondial. Du côté de l'UE, le choix de stratégie n'est pas évident. Alors que les responsabilités relèvent de toute une série de politiques et d'acteurs différents, l'adoption d'une stratégie claire et définitive n'est pas facile. Toutefois, l'Europe a adopté en 1990 deux directives encadrant strictement les recherches sur les OGM et leur diffusion et renforce régulièrement la réglementation communautaire, notamment l'instauration d'un moratoire en 1998 plaçant les OGM dans un régime de haute surveillance. La conséquence étant le blocage de leur culture<sup>2</sup>. Ici, il ressort clairement que l'Europe qui accumule réglementation, contrôle, autorisations, etc., n'a pas les moyens de concurrencer les Etats-Unis et les autres exportateurs d'OGM vis-à-vis desquels elle accuse un retard qui se creuse constamment. Mais le distancement du développement commercial de l'industrie européenne par les Etats-Unis dans le secteur des biotechnologies est aussi causé par l'introduction lente des nouvelles technologies et les faiblesses de performances d'innovation de l'UE. On comprend alors que l'attitude restrictive de celle-ci à l'égard du commerce des OGM ne tient pas uniquement à une vigilance particulière sur les risques potentiels sur la santé et l'environnement, comme elle le laisse entendre, mais aussi à cause de son retard technologique et économique.

Etant donnée cette situation, il apparaît que les contentieux commerciaux annoncés par les spécialistes des questions internationales sont en passe de se développer et d'exacerber la

---

<sup>1</sup> Dès 1984, le Congrès américain autorisait l'exploitation des OGM.

<sup>2</sup> En 2001, elle était de 12 000 hectares dans l'ensemble du territoire européen.

fragilité des relations commerciales internationales. Ils peuvent aboutir à des conflits commerciaux juridiquement inextricables et générateurs de tensions durables. La cause étant l'incompatibilité qui existe entre les différents instruments juridiques mis en place au niveau international. En effet, un Etat qui suit les recommandations liées à la mise en œuvre du Protocole de Carthagène peut être placé dans un comportement en contradiction avec ce que lui prescrirait un rapport adopté par l'Organe de règlement des différends (ORD) de l'OMC. La conséquence serait alors le risque de perte de crédibilité et de légitimité d'une régulation internationale des OGM, d'autant plus que la complémentarité des deux approches (OMC et accords environnementaux) n'est pas juridiquement obligatoire.

Dans ce chapitre nous allons discuter du traitement des OGM, d'une part, suivant le droit de l'OMC plus favorable à la libéralisation du commerce de ces produits et, d'autre part, suivant le droit des accords environnementaux, ici le Protocole de Carthagène, plutôt restrictif. Nous terminerons par l'exposition d'un cas d'espèce illustratif de la situation, à savoir le conflit américano-européen sur les produits biotechnologiques. Dans la première section nous parlerons donc de la prise en charge réglementaire des OGM en amont, donc à travers les échanges internationaux, et en aval, c'est-à-dire en incluant le paramètre de biovigilance. Dans la deuxième section, nous discuterons de la régulation internationale des OGM suivant deux Droits différents et contradictoires, celui de l'OMC et celui du Protocole de Carthagène. La troisième section sera consacrée à la recherche d'un possible compromis entre les deux meneurs principaux du commerce international des produits agricoles en situation de conflit concernant les OGM, les Etats-Unis et l'UE.

## **1- LA PRISE EN CHARGE RÉGLEMENTAIRE DES OGM DANS LE COMMERCE INTERNATIONAL**

Les incertitudes sur les conditions économiques et le régime juridique devant être appliqué au commerce international des OGM ont conduit les spécialistes à réfléchir à deux niveaux :

- D'abord en amont, en ce qui concerne les échanges internationaux par le dépassement préalable de l'hystérie anti-OGM.
- Ensuite en aval par la construction nécessaire et prioritaire d'une biovigilance internationale.

### **11- LES DÉBATS EN AMONT SUR LE COMMERCE INTERNATIONAL D'OGM**

Les débats sur le commerce des OGM se développent autour de trois points principaux :

- La nécessité d'un régime spécifique pour les échanges internationaux d'OGM.
- La nature et l'intensité des risques liés aux échanges d'OGM.
- L'acceptabilité socioéconomique des OGM.

#### **111- Le régime applicable aux échanges internationaux d'OGM**

Bien que les techniques du génie génétique soient mises au point dans les années 70, l'aboutissement à des résultats commercialisables ne s'est effectué qu'à partir des années 90. Après son lancement en 1996 aux Etats-Unis, la culture des plantes transgéniques s'est propagée de manière fulgurante ayant concentré plusieurs millions d'agriculteurs, une vingtaine de pays et des millions d'hectare de cultures. La quasi-totalité des cultures se trouvent aujourd'hui aux Etats-Unis. Ce développement réalisé en un temps réduit sous l'impulsion particulière des Etats-Unis, a imposé un changement fondamental et irréversible

de la nature et du mode de production agricole au niveau mondial. Les cultures GM se concentrent sur quatre cultures principales : le soja, le maïs, le coton et le colza ; et dans quatre pays, les Etats-Unis, l'Argentine, le Brésil et le Canada. Cette double concentration sectorielle et géographique des OGM s'est soldée dans certains pays par le passage rapide du stade des expérimentations vers l'utilisation de cette technologie comme mode dominant de production dans certains secteurs (pour le détail, voir le chapitre 3).

En outre, ce mouvement de concentration des cultures transgéniques a été suivi par une autre phase de propagation des cultures GM. Les pays ayant adopté ces derniers a plus que triplé. Cette augmentation est due notamment aux PED qui accroissent chaque année les surfaces cultivées en OGM. Les pays concernés sont principalement la Chine, l'Inde, le Paraguay et l'Afrique du Sud. Il n'est pas surprenant de voir ces pays adhérer au mouvement lorsque nous saurons que c'est leur niveau de développement qui conditionne leur évaluation et leur perception du risque lié aux cultures GM. En effet, *"si les pays les plus avancés peuvent se payer le luxe de refuser ou limiter les OGM"*<sup>1</sup>, les PED sont conscients que les biotechnologies sont le moyen le plus efficace pour venir en aide aux régions les plus défavorisées.

Toutefois, ce développement conséquent des cultures GM est accompagné de plusieurs négociations sur la biosécurité internationale qui font ressortir une grande diversité de conceptions en matière de commerce international des OGM. En effet, lors des négociations sur le Protocole de Carthagène, cinq groupes de pays y sont constitués et ont marqué le déroulement des pourparlers. L'évolution des événements a fait qu'en 2001, ces cinq groupes se soient à leur tour éclater pour laisser s'exprimer plusieurs points de vue différents. En général, les différences et les controverses portent sur les conceptions les plus libre-échangistes et les conceptions les plus restrictives du commerce international des OGM.

## **112- La nature des risques liés aux échanges internationaux d'OGM**

Le problème majeur en ce qui concerne les risques liés au commerce des OGM est de savoir si vraiment leur existence favorise le productivisme et représente un vecteur de dangers avérés. Sans revenir sur la question (des détails sur sujet sont donnés dans le chapitre 2), les spécialistes préconisent une évaluation au cas par cas en fonction du gène inséré, accompagnée d'une évaluation des bénéfices attendus comme complément de l'évaluation des risques. Toutefois, le problème de l'évaluation des risques va au-delà des techniques du génie génétique. Ainsi, trois points essentiels nourrissent la controverse sur les OGM :

- La mise en place d'un système agro-industriel qui privilégie la quantité et le profit au détriment de la qualité, de la santé et de l'environnement.
- L'absence d'indications quant à l'existence d'un danger avéré pour la santé ou l'environnement.
- La remise en cause du cadre inscrivant l'agriculture et la filière de l'industrie agroalimentaire qui inclut à la fois les connaissances scientifiques, les pratiques de production, les modèles normatifs (le marché, le productivisme) et les acteurs (publics et privés) actionnant ce secteur.

Par contre, certains auteurs pensent que la mise en application du principe de précaution avant même la survenance d'un danger particulier a conduit les opérateurs concernés, notamment économiques à remettre en cause ce principe. De même, et sur un plan plus

---

<sup>1</sup> J. Bourrinet, S. Maljean-Dubois : "Le commerce international des organismes génétiquement modifiés", *La Documentation Française*, août 2002, p. 12.

général, le PNUD constate à l'endroit du commerce international des OGM que "*face aux millions de morts causés par la famine il n'y a pas une seule mort dont la cause puisse être attribuée à des aliments génétiquement modifiés !*"<sup>1</sup>. La conclusion est que ceux qui évoquent le principe de précaution usent d'un conservatisme violent contre les nouvelles technologies et le progrès scientifique. Ce n'est pas que le risque n'existe pas, mais qu'il faut le cerner méthodiquement par des essais en laboratoire ou directement sur champs. Nous sommes tenus d'admettre que pour répondre aux problèmes émergent de l'augmentation prévisible de la population, de l'urbanisation intensive qui rogne continuellement les terres arables, de la qualité des aliments et des besoins des pays les plus défavorisés, il est impératif d'adapter l'agriculture par l'introduction de nouveaux modes de production, entre autres le génie génétique. Reste qu'il faut soumettre les autorisations d'expérimentation et de commercialisation de ces nouveaux organismes à un contrôle rigoureux.

### **113- L'acceptabilité socioéconomique des échanges internationaux d'OGM**

Comme nous l'avons noté dans le chapitre 2, l'ascension rapide et spectaculaire des OGM n'a pas pu convaincre l'ensemble de l'opinion publique des effets positifs et de la nécessité de ce nouvel outil de production. Par conséquent, le libre commerce de ces produits est contesté en raison des risques qu'ils comportent et/ou à cause des dommages que pourrait causer leur importation sur les systèmes nationaux de production, notamment des PED. De même, le poids de la spéculation financière est évoqué par le public, voyant dans le contenu des explications biologiquement positives, la mise en valeur de capitaux investis qui orientent les programmes scientifiques des entreprises ainsi que la recherche publique ou privée.

Toutefois ces affirmations demeurent pour le moins infondées, aussi faut-il donner certaines précisions validées jusque ici. Les mécanismes de marché à leurs différents niveaux (local, national, international), nonobstant leurs imperfections, demeurent les cadres d'ajustement les plus efficaces entre l'offre et la demande des biens et services. En outre, le profit est directement lié à l'innovation, par conséquent, si des produits comme les OGM s'affichent comme étant moins compétitifs que les filières traditionnelles, ils n'ont aucune chance de se maintenir durablement sur des marchés libres. Il apparaît donc que l'acceptation des nouvelles techniques s'inscrit dans le domaine social où elle est proportionnelle au bénéfice que les producteurs peuvent en tirer. A cet égard, l'avenir des OGM tient à leur viabilité économique plutôt qu'à d'autres considérations. Finalement, c'est la concurrence qui arbitrera entre les filières OGM et non-OGM et mettra fin au débat. Les garanties de sécurité offertes par les dispositifs réglementaires ne sont pas une condition suffisante permettant la diffusion de l'innovation; elles doivent être complétées par la nécessité de prise en charge collective des conséquences socioéconomiques.

La caractéristique du marché considéré est aussi essentielle. C'est dans des économies de marché caractérisées par un système économique décentralisé que la démonstration de la primauté technologique pourrait se réaliser par la concurrence entre les filières OGM et non-OGM. Dans un tel système, les interventions spontanées ou organisées de groupes sociaux (ONG, Collectifs, Commissions, etc.) sont vaines et n'apportent aucun éclaircissement supplémentaire au débat.

En définitive, le débat sur l'acceptabilité socioéconomique des OGM conduit plusieurs Etats à insérer le principe de précaution dans leurs relations commerciales en la matière. Alors

---

<sup>1</sup> J. Bourrinet, S. Maljean-Dubois : "Le commerce international des organismes génétiquement modifiés", *La Documentation Française*, août 2002, p. 14.



même que les règles du GATT et de l'OMC sont là pour déterminer les conditions de circulation internationale de ces produits ou leur interdiction, il est exigé que les mesures de précaution prises par un Etat ne soient plus restrictives du commerce plus que nécessaire. Elles doivent en outre faire preuve d'une évaluation scientifique pertinente suivant les dispositions de l'Accord sur les Mesures Sanitaires et Phytosanitaires (SPS) de l'OMC. C'est à ce niveau que se pose la problématique de la mise en œuvre du Protocole de Carthagène et son articulation avec les règles de l'OMC. En effet, jusqu'à leur application, les règles du commerce international n'autorisent aucunement un pays à restreindre les échanges d'OGM sous prétexte d'incertitudes scientifiques. A cet effet, et en vue de faire cohabiter la libre circulation des OGM et la préservation de la santé et de l'environnement, il est nécessaire de mettre en avant des échanges une biovigilance internationale.

## **12- LES DÉBATS EN AVAL SUR UNE BIOVIGILANCE INTERNATIONALE**

L'idée de biovigilance a commencé à germer au début des années 90. Sa mise en place avait pour objectif d'appréhender toutes les conséquences du développement, notamment défavorables, des OGM en accompagnant leur production et leur circulation. Sa mission est de promouvoir la sécurité par une prise en charge collective des risques biotechnologiques sans toutefois remettre en cause la libre circulation des OGM. Sur le plan pratique, la biovigilance commence à s'imposer à trois niveaux : national, communautaire en parlant de l'Europe et international.

### **121- La prise en compte de la biovigilance au niveau national**

Sans aller dans le détail en ce qui concerne ce point puisqu'il concerne uniquement la France, nous pouvons toutefois dégager certains enseignements applicables à tout pays intéressé par la question. Lors de l'instauration d'une biovigilance nationale, il faut commencer par mettre en place une institution publique (en France Comité de biovigilance) qui a pour mission le suivi des OGM. Elle doit, dans l'hypothèse de la généralisation des cultures GM, rassembler tous les acteurs concernés, à savoir les agriculteurs, les semenciers, les mouvements écologiques, les biologistes moléculaires, etc. Cette réunion est indispensable car elle permet de développer la biovigilance sous une démarche globale. Par ailleurs, la biovigilance repose sur la traçabilité qui suit le cheminement des OGM ou leurs dérivées le long du processus de fabrication des filières agroalimentaires. La combinaison des modèles informatiques et un réseau d'observation sur le territoire s'avèrent ici indispensables afin de suivre en temps réel les événements.

En outre, la biovigilance suppose un accompagnement de l'innovation en introduisant graduellement les OGM par la focalisation des efforts sur les étapes intermédiaires notamment. De même, il est nécessaire de scinder le complexe agro-industriel en filières séparées viables en veillant à minimiser les coûts et à les répartir équitablement. Mais c'est le dispositif d'évaluation des risques qui demeure le plus important. Les recommandations qui suivent l'inscrivent directement dans la démarche de biovigilance :

- La mise en place d'une vigilance durable et globale afin de compléter l'évaluation des aspects environnementaux et sanitaires par les aspects socioéconomiques.
- La nécessité d'une introduction d'une analyse économique afin d'évaluer les bénéfices. Pour ce faire, il faut diversifier les critères et les méthodes d'évaluation et intégrer des démarches globales et systémiques.
- Le développement de l'éducation de toutes les sciences du vivant afin de permettre aux citoyens d'évaluer par eux mêmes, même vaguement, les innovations biotechnologiques.

## **122- La prise en compte de la biovigilance au niveau communautaire**

Au niveau communautaire, la biovigilance s'inscrit dans une coopération étroite entre les Etats membres et les institutions de l'UE. Elle prend son origine dans la directive européenne relative à la dissémination des OGM dans l'environnement. L'organisation de la biovigilance se fait sur la base de la surveillance renforcée des OGM autorisés à être mis sur le marché. Pour ce faire, la collaboration entre les pays membres et la Commission devient indispensable.

Par ailleurs, la biovigilance au niveau européen oblige les acteurs concernés à introduire dans les autorisations de mise sur le marché un plan de surveillance spécifique qui a pour rôle d'identifier tous les effets directs ou indirects, immédiats ou différés, prévus ou imprévus des OGM après leur mise sur le marché. En cas de risque grave, les mesures d'urgence prises par un Etat membre peuvent aller jusqu'à la suspension de mise sur le marché. En effet, la biovigilance se caractérise par sa souplesse en autorisant un pays à prendre des mesures complémentaires concernant la surveillance et l'inspection, mais aussi la décision. Cependant, et suivant l'expérience acquise, le pays en question est tenu d'échanger des informations avec la Commission en matière de prévention des risques biotechnologiques. Mais le point fort de ce système de gestion des risques demeure la possibilité pour la Commission d'établir, sur la base des informations accumulées en provenance des Etats membres, un rapport sur les avantages et les inconvénients socioéconomiques de chaque OGM mis sur le marché.

En outre, la stratégie du développement des sciences du vivant en Europe s'inscrit, elle aussi, dans une démarche de biovigilance globale. Elle consiste à développer ces dernières en harmonie avec les valeurs éthiques et les objectifs sociétaux. Leur mise en application doit permettre aux consommateurs et aux autres opérateurs économiques de choisir tout en étant avertis, parmi les différentes pratiques agricoles désormais coexistantes, y compris les cultures GM.

En définitive, la biovigilance au niveau européen doit reposer à terme sur deux bases principales :

- L'évaluation scientifique approfondie concluant l'absence de danger qui doit impérativement devancer la mise sur le marché de n'importe quel produit GM.
- La pratique doit maintenir l'UE dans une situation respectueuse de ces obligations internationales, ce qui permettrait aux consommateurs d'opérer un choix entre les produits issus des différentes pratiques agricoles.

En outre, et sur le plan concurrentiel, la biovigilance communautaire prévoit le renforcement de la compétitivité européenne par trois approches :

- Le renforcement de la base des ressources (éducation et formation, sensibilisation du public, etc.) ;
- La création d'une seule communauté biotechnologique composée d'acteurs et d'institutions travaillant en réseau sur le territoire européen.
- L'implication profonde des autorités publiques qui doivent prévoir les événements émergents et la mise en œuvre d'une politique anticipée à leur égard.

## **123- La construction d'une biovigilance au niveau international**

La première idée qui nous vient à l'esprit en évoquant la biovigilance internationale est d'abord la difficulté, la lenteur et l'incertitude de sa mise en place. En effet, la démarche multilatérale se caractérise par l'absence ou la limitation des pouvoirs normatifs. Il est

difficile de s'assurer sur le plan international de l'adhésion réelle des Etats à une démarche multilatérale et collective de biovigilance à tel point qu'il est à peine exagéré de penser que la démarche relève plus d'une utopie que d'une réalité internationale.

Toutefois, la nécessité de dépasser le conflit pro-OGM *versus* anti-OGM, rend indispensable la démarche dont dépend tout l'avenir technologique, économique et commercial de chaque Etat, ainsi que la poursuite de l'innovation et le développement des échanges internationaux. A cet effet, il convient d'introduire la biovigilance dans toutes les enceintes internationales concernées en veillant à organiser la complémentarité des accords internationaux, notamment ceux de l'OMC et ceux du Protocole sur la biosécurité.

Nous savons que l'objectif du Protocole est d'asseoir les procédures précédant les mouvements transfrontières d'OGM, mais certaines de ses dispositions constituent déjà les premières bases de la biovigilance internationale. Ainsi le programme de renforcement des institutions et techniques de surveillance des pays prévu dans le Protocole s'inscrit dans une telle démarche. La dotation des pays (PED notamment) dépourvus d'un cadre national pour l'évaluation et la gestion des OGM pourrait, une fois mis sur un réseau international, construire une biovigilance internationale. La création d'un centre d'échange d'informations à cet effet constituera la base de données nécessaires permettant un accès aux évaluations des risques et aux décisions prises.

Enfin, la mise en place d'une biovigilance internationale aura comme effet majeur de concilier les oppositions entre les Etats qui veulent intégrer les OGM dans les flux ordinaires des échanges internationaux et les Etats qui continuent à soumettre les échanges de ces produits à des procédures reposant sur une évaluation préalable des risques. Mais en attendant, il appartient aux puissances agricoles de répondre aux besoins du marché mondial tout en essayant de maintenir les réservoirs de biosécurité.

## **2- LA RÉGULATION DU COMMERCE INTERNATIONAL DES OGM**

Suite au développement des biotechnologies, de nouvelles fractures de la société internationale ont commencé à se dessiner au début des années 90. Alors que l'accès aux ressources biologiques marque l'opposition entre pays du sud et pays du nord, les OGM suscitaient des affrontements d'une texture nouvelle opposant les puissances agricoles, d'une part, et celles-ci avec les PED, d'autre part. La sollicitation du Droit international dans sa double fonction d'harmonisation des législations commerciales nationales et de résolution de conflits est devenue nécessaire. Toutefois, sa définition et, encore moins, son application se sont révélées difficiles voire impossibles à cause notamment des contradictions existant entre les exigences en matière de protection de l'environnement et de la santé, le développement des pays du sud, le commerce international et le libre-échange.

Ces contradictions évoluent dans deux univers opposés : d'un côté, l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) qui prône la facilitation du libre commerce des OGM et, de l'autre, le Protocole de Carthagène qui veut le sécuriser pour des motifs sanitaires et environnementaux en allant jusqu'à le restreindre si nécessaire. Cette appréhension du commerce des OGM dans ces deux systèmes est porteuse de grandes difficultés d'articulation.

Dans cette section, nous allons essayer de discuter de cette dualité créatrice de nouveaux conflits commerciaux et les moyens nécessaires pour parvenir à les résoudre. Mais avant ceci, examinons l'évolution des deux régimes, *a priori* contradictoire, celui de la libre circulation

des marchandises, parmi elles les OGM et celui des mesures protectionnistes érigées pour la préservation de la santé et de l'environnement.

## **21- LA CULTURE DU LIBRE-ÉCHANGE**

La problématique en ce qui concerne la question des OGM est de parvenir à articuler dans le domaine du libre-échange, les ordres de valeurs relevant de l'économie, c'est-à-dire la libre circulation, la liberté d'entreprise et la neutralité des marchandises, et ceux qui n'en relèvent pas, c'est-à-dire la santé et l'environnement. Nous allons donc traiter chacun des deux points distinctement et voir à quel degré ils peuvent être entremêlés.

### **211- Libre circulation, liberté d'entreprise et neutralité des marchandises**

Les accords de l'OMC traduisent dans leur ensemble les conceptions économiques mises en œuvre dans les années 50 et revues dans les années 90 après la chute du régime communiste. La disparition de celui-ci ouvre la voie à la construction de bases communes centrées sur l'expansion du commerce mondial. Les instruments conventionnels de l'OMC le révèlent clairement. L'article XXIV<sup>1</sup> du GATT facilitant les échanges se suffit à lui-même à tel point que la jurisprudence s'en sert de référence pour toutes les autres branches du Droit, chaque fois qu'il s'agit de valeurs entrant dans la régulation des échanges. De même, et en ce qui concerne l'Accord instituant l'OMC, dit Accord cadre, il est aussi révélateur de cette démarche libéralisatrice. Evoquant l'intérêt humain certes, les objectifs de l'OMC demeurent pour le moins purement économiques : relèvement du niveau de vie, réalisation du plein-emploi, développement durable, utilisation optimale des ressources, etc. Leur réalisation passe par la réduction des tarifs douaniers et autres obstacles au commerce.

Il est vrai que le commerce international ne peut être envisagé sans tenir compte des variables économiques : l'expansion des échanges favorise la croissance à court terme. Toutefois, les rapports de la CNUCED et du PNUD atténuent ce constat. Il existe des effets indésirables entraînés par cette expansion si elle n'est pas accompagnée par des objectifs qui protègent la santé et l'environnement, mais l'absence de ceux-ci est due à la confiance accordée aux « objets techniques »<sup>2</sup>. Cette confiance s'explique par la liberté de mise sur le marché de toute marchandise ne recelant, preuve à l'appui, aucun danger. Par conséquent, la marchandise peut circuler librement. Pour asseoir cette confiance dans les échanges, plusieurs mécanismes sont mis en œuvre. Les instruments utilisés par l'Europe, par exemple, sont entre autres, l'harmonisation, la normalisation technique, la définition de niveaux de protection communs, le principe de confiance mutuelle, etc.

L'OMC, quant à elle, est régie par ce dernier instrument dès lors que ses adhérents doivent échanger cette confiance lorsque les marchandises circulent entre eux sauf si elles présentent un risque particulier. Son système repose aussi sur ce qui est appelé « postulat de neutralité des marchandises » qui considère celles-ci dans leur seule qualité d'objets marchands sans distinction de leur commerce. A l'opposée, les accords commerciaux environnementaux organisent le commerce de certaines marchandises particulières telles que les déchets, les produits chimiques dangereux, les OGM, etc. Dans ce cas, c'est la particularité de la marchandise qui détermine son échange.

---

<sup>1</sup> Relatif à l'application territoriale, le trafic frontalier, les unions douanières et les zones de libre-échange.

<sup>2</sup> Ils sont définis comme étant tous objets finalisés obtenus par intervention humaine et dont la finalité est d'assurer un service de caractère pratique, utilitaire pour l'homme. Ils possèdent une fonction d'usage, c'est-à-dire une fonction pour laquelle les objets sont créés ou acquis, mais peuvent assurer, dans certains cas, d'autres fonctions plus ou moins prévues par le concepteur ou l'acquéreur.

En réalité, l'opposition entre les accords est moins dissidente et l'OMC ne reconnaît, et de manière implicite, que la spécificité de certaines marchandises. C'est le cas de l'accord sur les produits agricoles ayant pour objet de démanteler progressivement les mécanismes de subvention qui faussent les conditions de concurrence sur le marché international. Pour ce faire, on institue un cadre spécial qui attribue aux produits agricoles un régime dérogatoire qui les isole du droit commun du commerce. De même, et en ce qui concerne les problèmes environnementaux, leurs prise en charge est assurée par l'Accord SPS qui bénéficie, lui aussi, du statut de droit spécial (*lex specialis*) au sein d'un système général applicable aux marchandises.

Enfin, ce sont en général des raisons historiques qui ont favorisé l'instauration de ces systèmes, et dans la plupart du temps c'est pour prendre en compte des valeurs non-économiques (environnement, santé, préservation des structures sociales, aménagement du territoire, etc.). Ni ces systèmes, ni le particularisme des marchandises qu'ils organisent ne sont considérés de manière approfondie, car la finalité générale de l'organisation est de faciliter le commerce international des biens et services et non d'établir des obstacles au commerce.

## **212- Obstacles au commerce et place des valeurs non-économiques**

L'OMC reconnaît que le commerce international fait intervenir actuellement des paramètres étrangers aux accords qui la constituent. Il s'agit notamment de la santé et de l'environnement. Ces valeurs non-économiques sont reconnues aux termes de l'article XX<sup>1</sup> du GATT qui établit des exceptions relatives à la santé publique et à l'environnement<sup>2</sup>. En outre, l'article permet aux Parties contractantes d'établir leurs propres objectifs sanitaires et environnementaux en donnant, si nécessaire, la priorité à la santé humaine sur le libre-échange. Même les accords spécifiques de l'OMC, notamment l'Accord sur les Obstacles Techniques au Commerce (OTC) et l'Accord SPS donnent davantage de ton à la priorité de la santé et de l'environnement sur le commerce en accordant aux Etats toutes les libertés d'agir en cas de nécessité. L'Organe d'appel (OA) de l'OMC donne aux Etats membres le choix de fixer le niveau de protection, quitte à ce qu'il soit plus strict que ce qui est indiqué par les normes internationales. Il faut préciser qu'il ne s'agit pas d'une dérogation mais d'un droit accordé aux Etats. En outre, ces valeurs non-économiques sont affirmées comme des « valeurs communes » où il est établi une relation de proportionnalité entre l'importance de l'intérêt recherché par un Etat et la légitimité de la sévérité d'une mesure qu'il applique. Plus l'intérêt commun est reconnu vital, plus les mesures instaurées sont admises. Mais force est de constater que ces valeurs non-économiques ne sont là que pour répondre à des exceptions ; elles sont limitées à la fois dans le temps et dans la portée juridique. Dans la plupart des conflits, elles n'ont pas pu justifier les mesures litigieuses. Ces dernières n'ont pas su à leur tour défendre les valeurs qui les ont fait naître ; soit qu'elles n'étaient pas nécessaires, soit qu'elles étaient appliquées arbitrairement et sans justification sous forme de restrictions déguisées au commerce international.

Quant aux OGM, ils ne bénéficient pas d'un régime juridique spécifique dans le Droit de l'OMC. C'est le type de mesures prises à leur égard qui détermine chaque fois leur affiliation et donc l'application des dispositions de l'Accord SPS, de l'Accord OTC ou du GATT, sans qu'une ligne de démarcation entre ceux-ci ne soit clairement définie. Il faut aussi

---

<sup>1</sup> Relatif aux exceptions générales.

<sup>2</sup> 1) Les mesures nécessaires à la protection de la santé et de la vie des personnes et des animaux ou à la préservation des végétaux (Art. XX-b). 2) Les mesures se rapportant à la conservation des ressources naturelles (Art. XX-g).

signaler l'absence dans ses différents accords du principe de précaution qui, pourtant accompagne le développement et la mise sur le marché des OGM. Ici, deux enseignements se dégagent :

- La décision sur les conflits causés par de telles restrictions ne se base que sur les dispositions de l'OMC. Il est certes admis que le Droit de l'OMC n'est pas isolé du reste du Droit international, aussi l'OA s'est référé à maintes reprises aux autres branches du Droit international pour interpréter certaines notions. Il reste que ce n'est pas le cas pour l'ORD pour lequel on ignore dans quelle mesure il pourrait s'inspirer d'instruments extérieurs aux accords de l'OMC.
- La restriction n'est pas érigée en principe mais en exception. La possibilité d'adopter une mesure restrictive est limitée dans le temps. Une fois le délai passé, soit l'Etat confirme le risque et maintient en conséquence la mesure, soit il admet son incapacité à démontrer quoi que ce soit et lève la restriction au commerce.

En somme, inspirées par plusieurs affaires, toutes les décisions rendues sur la base de l'Accord SPS jugent les mesures litigieuses incompatibles avec les règles du commerce international. Pour cela, deux éléments décisifs doivent être tirés :

- Le maintien, malgré l'inaboutissement à établir la preuve du risque redouté, de mesures restrictives du commerce adoptées en situation d'incertitude scientifique.
- La nécessité d'établir un délai raisonnable au cas par cas en prenant en compte les circonstances propres de chaque cas d'espèce, y compris la difficulté d'obtenir des renseignements additionnels.

A partir de là, l'absence de renseignements additionnels pertinents peut justifier le maintien d'une mesure restrictive au-delà du délai provisoire établi. De plus, l'autonomie accordée aux Etats concernant l'établissement du niveau du risque, empêche l'OMC d'une profonde immixtion dans le contrôle des réglementations des OGM.

Enfin, et malgré ce bouleversement constaté dans la culture du libre-échange, plusieurs incertitudes demeurent :

- Le manque de clarté concernant la notion de « risque vérifiable ». Plusieurs risques sont encore presque théoriques. On se demande si les recherches en laboratoire suffisent à justifier la restriction au commerce.
- L'incertitude concernant le délai du maintien d'une mesure. Certains cas requièrent des années de recherche et des moyens techniques et financiers très importants. Or, dans le système de l'OMC, c'est à l'Etat importateur d'établir le risque et d'en chercher la confirmation. On se demande alors quel serait le destin des PED qui demeurent de gros importateurs de produits agricoles et agro-industriels et dont les moyens sont limités.
- La justification de la mesure par d'autres considérations autres que le risque proprement dit. Il s'agit notamment de l'harmonie et de la cohérence de la mesure. Par exemple, certains se demandent s'il est cohérent de limiter le commerce d'un OGM alors qu'un produit équivalent présentant des risques similaires circule librement sur le marché.

Ainsi, nous pouvons voir comment l'OMC insiste sur la justification du moindre obstacle au commerce et comment il est strictement encadré en cas de sa mise en place. Loin d'être intégrés dans les règles de circulation des produits, la santé et l'environnement ne jouent qu'à titre provisoire dans des cas d'exception. La mise en place du Protocole de Carthagène pourrait inverser les règles du jeu.

## **22- LE COMMERCE INTERNATIONAL DES OGM DANS LE CADRE DU PROTOCOLE DE CARTHAGÈNE**

Il faut d'abord préciser que le Protocole de Carthagène s'inscrit dans le Droit international de l'environnement. L'objectif de la Convention sur la diversité biologique dont il est issu était bien de mettre en place les procédures nécessaires pour sécuriser le commerce des OGM en parallèle avec le Droit commun de l'OMC.

### **221- De la Convention sur la diversité biologique au Protocole de Carthagène**

#### 2211- La Convention sur la diversité biologique

Entrée en vigueur en juin 1992 au Sommet de Rio sur la biosécurité, la Convention sur la diversité biologique a été signée par 179 pays. Son objectif, comme son nom l'indique, est la protection de la diversité biologique à travers les dispositions de son article premier :

- La conservation de la diversité biologique.
- L'utilisation durable de ses composants.
- Le partage juste et équitable des profits tirés de l'utilisation des ressources génétiques.

Toutefois, contrairement aux autres conventions en la matière, celle-ci possède une vision utilisatrice de la biodiversité. Ainsi, toutes les institutions établies en son sein s'intéressent davantage aux problèmes de l'exploitation des ressources génétiques qu'à ceux posés par leur protection.

C'est en 1993 que débutent les travaux préparatoires de la convention avec l'établissement d'un groupe de travail sur la biosécurité (GTSB) chargé d'élaborer un projet de protocole. Les négociations se sont poursuivies jusqu'en 1999, et à la dernière réunion précédant l'adoption du Protocole, cinq groupes de pays ayant marqué les négociations se sont formés :

- Le groupe de Miami des principaux pays exportateurs d'OGM comprenant le Canada, l'Australie, l'Argentine, le Chili et l'Uruguay.
- Le groupe des 77<sup>1</sup> plus la Chine, moins l'Uruguay, le Chili et l'Argentine.
- L'UE.
- Les PECO<sup>2</sup>
- Un groupe comprenant le Japon, le Mexique, la Norvège, la Corée du sud, la Suisse et Singapour.

Remarquons que les Etats-Unis ne figurent dans aucun groupe. En fait, ils ne pouvaient pas participer aux négociations dès lors qu'ils n'ont pas ratifié la Convention de Rio, mais leur influence n'a pas été pour autant négligeable.

Les négociations ont opposé le premier groupe aux trois suivants tandis que le cinquième a adopté une position intermédiaire. Alors que le groupe de Miami arguait, comme

---

<sup>1</sup> C'est une coalition de PED, conçue pour promouvoir les intérêts économiques collectifs de ses membres et créer une capacité de négociation accrue aux Nations Unies. Créée par 77 pays, l'organisation a grandi et compte actuellement 130 pays membres. Le groupe fut fondé le 15 juin 1964 par la Déclaration commune des 77 pays à la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED). La première rencontre d'importance eut lieu à Alger en 1967, où fut adopté la Charte d'Alger et où les bases de structures institutionnelles permanentes furent posées.

<sup>2</sup> Pays de l'Europe Centrale et de l'Ouest.

à l'accoutumée, les autres groupes de tentatives de protectionnisme déguisé, la Communauté Européenne et les PED ont défendu une position protectrice. Pour ce qui est des pays du groupe des 77, qui craignent pour leurs systèmes de production locale, ils ont demandé la possibilité pour un pays de refuser l'importation des OGM. A la fin des négociations, 130 pays ont adopté le Protocole de Carthagène à Montréal le 29 janvier 2000<sup>1</sup>. Au 3 mai 2002, il a recueilli 110 signatures et 17 ratifications, alors que 50 ratifications étaient nécessaires pour son entrée en vigueur.

#### 2212- L'inscription du Protocole dans le Droit international

Adopté dans le but de sécuriser les mouvements transfrontières d'OGM, le Protocole de Carthagène relatif à la biosécurité est finalisé à Montréal le 29 janvier 2000. Sa ratification par le 50<sup>e</sup> Etat le 11 septembre 2003 et son entrée en vigueur "*confirme non seulement le droit de chaque pays d'adopter sa propre réglementation intérieure, mais il autorise également si, et dans quelles conditions un pays accepte des importations de produits OGM*"<sup>2</sup>.

Le Protocole de Carthagène suit la logique de plusieurs traités internationaux régissant le commerce des espèces sauvages ou de produits sensibles. En outre, et faute d'existence d'instruments globaux et contraignants, le Protocole répond au réel besoin d'universalité. En effet, hormis certains instruments contraignants appartenant plutôt au Droit communautaire de l'UE<sup>3</sup>, les instruments juridiques existants sont sectoriels et/ou non coercitifs. C'est le cas des directives techniques internationales pour une biotechnologie sans danger adoptée en 1995 par le PNUE, la Convention internationale pour la protection des végétaux de 1951, etc. Ainsi, le Protocole s'emboîte sans difficultés dans les instruments existants. Concernant par exemple le Droit communautaire en la matière, le Protocole conforte la position de l'UE sur la scène internationale. D'ailleurs, l'Europe a mis à jour une nouvelle version de la Directive sur la dissémination volontaire des OGM en 2001 qui prend en considération l'existence du Protocole.

#### **222- Les principaux apports et limites du Protocole**

##### 2221- Le champ d'application du Protocole

La détermination du champ d'application du Protocole est l'un des points-clés des négociations. Alors que certains voulaient le limiter aux seuls OGM destinés à être introduits dans l'environnement (les semences notamment), d'autres envisageaient une application plus large comprenant aussi les produits agricoles, les OGM destinés à la nourriture humaine ou animale ou encore ceux qui sont utilisés en médecine. Une solution intermédiaire a été finalement adoptée. Ainsi, le Protocole n'emploie pas l'expression d'OGM mais celle d'OVM (Organismes Vivants Modifiés) qui sous-entend qu'il ne prend en considération que les produits biologiquement actifs comme les semences et les produits agricoles non transformés destinés à l'alimentation humaine ou animale (comme les céréales).

---

<sup>1</sup> La sauvegarde de la dénomination « Carthagène » est due au fait que la première tentative d'adoption du Protocole s'est déroulée dans cette ville en 1999. Mais sa suspension avait nécessité une année de négociation informelle pour que celui-ci voie le jour à Montréal en 2000.

<sup>2</sup> K. Anderson, C.M. Pohl Nielsen : "Economie internationale (pp 45-62 : Cultures transgéniques et commerce international)" ([www.cepii.fr/francgraph/publications/eointern/rev87/anderson.pdf](http://www.cepii.fr/francgraph/publications/eointern/rev87/anderson.pdf)), p. 50.

<sup>3</sup> Les Directives 90/219/CEE régissant les procédures confinées des OGM et 90/220/CEE relative à la dissémination volontaire des OGM dans l'environnement.



Géographiquement, et en plus de leur manipulation et de leur utilisation internes, le Protocole est appliqué aux mouvements transfrontières et aux transits d'OGM pouvant avoir des risques sur la diversité biologique et la santé. Il prévoit enfin une clause sur les fuites accidentelles des OGM relative aux mouvements transfrontières non intentionnels.

#### 2222- Les procédures de décisions sur les mouvements transfrontières d'OGM

Considérée comme un apport capital des négociations, la procédure d'accord préalable en connaissance de cause (APCC) est une clause qui contraint l'exportateur à notifier l'exportation à l'importateur à l'occasion du premier mouvement transfrontière intentionnel d'OGM. La notification doit contenir des informations qui peuvent aider le pays importateur à prendre ses décisions sur la base d'une évaluation des risques. Du coup, le Protocole fournit un outil permettant à la fois d'harmoniser les procédures d'évaluation ainsi que leur décentralisation par un traitement national. En outre, le Protocole veut que l'évaluation repose à la fois sur l'importateur et l'exportateur. A cet effet, ce dernier peut être invité par l'importateur à procéder à des analyses des risques et même à ces propres frais. Concernant l'application de la procédure APCC, elle concerne les OVM agricoles destinés à être introduits dans la nature (semences, poissons vivants, etc.). En sont exclus les produits pharmaceutiques, les fruits et légumes et les céréales destinés à être consommés. Bien que ceci soit imposé par le groupe de Miami, certains, et c'est là l'une des faiblesses du Protocole, ne manquent pas d'attirer l'attention sur les risques de dissémination accidentelle durant le stockage, le transport ou la manipulation de ces produits. L'autre faiblesse réside dans le blocage que peut encourir l'indifférence de l'importateur. L'exclusion d'une période limite de réponse dans les clauses du Protocole, ne place pas l'importateur dans une situation de manquement, aussi le Protocole n'offre aucune solution pour sortir de l'impasse.

#### 2223- La reconnaissance du principe de précaution

Le problème en ce qui concerne le principe de précaution est son inscription dans le Protocole. Bien que certains le considèrent comme relevant du Droit coutumier<sup>1</sup>, un âpre débat est suscité au sujet de la place qu'il y occuperait. Cependant, le groupe de Miami, partie la plus influente des négociations, a accepté d'en faire référence dans le préambule et l'article premier. Mais le même groupe a refusé de reconnaître les dispositions du principe qui invoquent le refus de l'importation des OVM agricoles ou destinés directement à l'alimentation ou à la transformation.

#### **La consécration du principe de précaution comme fondement des mesures commerciales**

Le Protocole autorise les restrictions fondées sur le principe de précaution. Toutefois, il distingue les mesures commerciales adoptées par les Parties dans leurs relations mutuelles et les mesures adoptées par une Partie dans ses relations avec un Etat tiers.

**i) Entre les Parties au Protocole :** Les négociations, bien que difficile, ont tiré vers le compromis en remplaçant la formule « principe de précaution » par « approche de précaution ». L'une et l'autre des dispositions autorisent cependant une Partie à mettre en place une mesure restrictive sur *"l'absence de certitude scientifique due à l'insuffisance des informations et connaissances scientifiques pertinentes concernant l'étendue des*

---

<sup>1</sup> Le Droit coutumier est un droit dont la source est la coutume. Il s'oppose au droit écrit ou plus précisément au Droit législatif. Dans le monde, seule la Mongolie connaît un système où la coutume est prépondérante. En Chine, en Corée du Nord et du Sud, ainsi que de nombreux pays africains, la coutume est une source du droit minoritaire à côté d'une dominante de Droit civil.

*effets défavorables potentiels des OGM sur la biodiversité et la santé*<sup>1</sup>. De même, le Protocole permet le réexamen à tout moment de ces mesures commerciales en présence de nouvelles données scientifiques. En effet, si un Etat avait dûment autorisé ou interdit l'importation des OGM, il peut revenir sur sa décision. De même, un exportateur qui s'aperçoit victime d'une mesure peut demander à l'importateur de revenir sur sa décision en présence de nouvelles circonstances ou renseignements susceptibles d'influer celle-ci. On comprend alors que les restrictions doivent être temporaires et dépendantes de l'évolution des connaissances capables de lever les incertitudes.

**ii) Entre les Parties et les tiers :** Cette configuration vise essentiellement les Etats-Unis, principal exportateur des OGM dans le monde. Le Protocole préconise que le commerce des OGM avec les tiers doit être compatible avec ses objectifs. C'est une approche qui est capables d'animer les relations commerciales entre Parties et tiers.

### **La non consécration du principe par le Droit de l'OMC**

D'une part c'est l'OA de l'OMC qui lui refuse le statut d'un principe juridique autonome, d'autre part, tous les accords de l'OMC ne lui accordent que peu de place dans les règles de libre-échange.

**i) Du côté de l'OA :** L'attitude de celui-ci vis-à-vis du principe avait pour argument l'incertitude entourant sa valeur juridique, notamment au niveau international. Pour lui, en dehors du Droit international de l'environnement, le principe ne fait l'objet d'aucune formulation faisant autorité. Il ne peut en aucun cas primer sur un accord plus spécifique et ce en plus de sa prise en compte par les règles du GATT de 1994 et par l'Accord SPS. Il affirme d'ailleurs que même si ce dernier a fait référence au principe de précaution, il ne l'incorpore aucunement. Pour lui, la preuve scientifique prévaut sur la précaution. A partir de là, l'OA refuse catégoriquement de prendre le principe comme une règle autonome d'interprétation du dispositif de l'OMC. Mais le refus est dû aussi à la nature même des fonctions de l'OA qui n'est pas investi du droit de clarifier les dispositions existantes. Par ailleurs, la difficulté de consacrer le principe de précaution tient, selon certains auteurs, à deux éléments : l'absence d'une définition générique de son contenu et la difficulté d'envisager ses implications concrètes et ses répercussions économiques. Mais il y a des arguments qui plaident plutôt contre l'OA. D'un côté, on évoque la clarté du principe qui veut seulement expliquer que l'absence de certitudes scientifiques ne doit pas être interprétée comme l'absence de risques, ce qui justifie donc les mesures. D'un autre côté, on attire l'attention sur la présence du principe dans plusieurs textes internationaux. En outre, si l'OMC fait référence à la notion de développement durable, rien ne l'empêche de reconnaître le principe de précaution qui s'inscrit dans cette logique.

**ii) Du côté des Accords :** Les accords de l'OMC dans leur intégralité pourraient entrer en conflit avec le principe de précaution, mais c'est l'Accord SPS qui en est le plus exposé. D'abord parce qu'il traite des mesures sanitaires et phytosanitaires, domaine d'inscription des OGM. Ensuite parce qu'il fait allusion, implicitement et explicitement dans plusieurs affaires, au principe de précaution. Il faut savoir que l'Accord SPS est négocié de crainte que les Etats-membres n'abusent de l'article XX, de manière à ériger un protectionnisme déguisé sous la bannière de préservation de la santé et de l'environnement. C'est un accord qui accorde beaucoup de crédit à la rigueur scientifique, et donc complètement opposé au principe qui, lui, est basé sur la présomption. Par ailleurs, pour savoir si l'Accord SPS a concrètement pris en considération le principe, il faut déterminer la place qu'il accorde à l'incertitude

---

<sup>1</sup> J. Bourrinet, S. Maljean-Dubois : "Le commerce international des organismes génétiquement modifiés", *La Documentation Française*, août 2002, p. 74.

scientifique dans ses textes. Or, l'Accord SPS ne reconnaît de place que pour les preuves scientifiques pertinentes. Un deuxième élément, la cohérence, vient encore ruiner les efforts de précaution. C'est l'un des éléments clés de l'Accord SPS. Il s'agit de ne pas faire de distinctions inappropriées entre des produits présentant le même risque, ce qui pourrait entraîner une discrimination ou une restriction déguisée au commerce international. Concernant les OGM, on évoque le cas du maïs Bt dont on veut interdire l'importation parce qu'il présente une nocivité pour d'autres insectes que ceux pour lesquels il est mis au point ; mais qu'en revanche, on permet toujours l'utilisation d'insecticides présentant les mêmes effets.

Le troisième élément de l'Accord SPS difficilement articulable avec le principe de précaution est la proportionnalité, c'est-à-dire l'utilisation des mesures de restriction proportionnellement au niveau de la protection appropriée. Or, l'incertitude est l'essence même du principe de précaution à cause de la méconnaissance *a priori* du niveau de risque. Ceci jette le doute sur la nécessité de la mesure.

Enfin, le seul élément de l'Accord SPS qui prend réellement en compte le principe de précaution est celui qui autorise les Etats membres à adopter des mesures SPS même en l'absence de preuves scientifiques suffisantes. Elles doivent être cependant provisoires, c'est-à-dire levées dès l'obtention de renseignements additionnels nécessaires. A première vue, il témoigne inévitablement d'une approche de précaution. Mais, si on approfondit la compréhension, nous apercevons qu'il renvoie à la notion de « preuve scientifiques insuffisantes » et non à l'« incertitude scientifique », ce qui suppose une connaissance partielle en attente de complément, et non une connaissance incertaine.

## 2224- L'étiquetage

C'est un sujet qui a failli faire échouer la réunion de Montréal. La controverse s'est déroulée, comme à l'accoutumée, entre les Etats-Unis et l'UE. Pour les Etats-Unis, l'étiquetage est inutile, à moins de frais supplémentaires, dès lors que l'autorisation de mise sur le marché suffit pour traduire l'inexistence de danger. L'Europe a, d'évidence, adopté la position inverse<sup>1</sup>. Evoquant la liberté du choix des consommateurs et les risques encourus, les européens voulaient séparer et étiqueter tous les OGM y compris les produits transgéniques agricoles et alimentaires. Alors que le droit européen est d'ores et déjà complexe en la matière, la traçabilité, qui permet une organisation facile et moins coûteuse des OGM par séparation des filières (OGM et non OGM), repose sur une obligation internationale d'étiquetage.

### **Les approches différentes des Etats-Unis et de l'Europe**

Il existe deux éléments qui différencient la politique d'étiquetage aux Etats-Unis et en Europe. Le premier est que l'approche américaine s'attache au produit final alors que celle de l'Europe concerne les méthodes de production. Le deuxième est l'importance donnée à l'information des consommateurs dans les deux nations.

**i) Les approches de produit final et de méthodes de production :** La législation américaine s'attache aux caractéristiques objectives de l'aliment et son utilisation, et ne considère pas les aliments GM à part du seul fait de la différence de leur méthode de production. En absence de risques sur la santé publique, ces aliments, dès lors qu'ils aient les mêmes caractéristiques objectives que leurs équivalents classiques, ne sont pas

---

<sup>1</sup> "L'UE demande d'étiqueter tous les produits alimentaires, tous les additifs et les arômes contenant 1 % ou plus de matériel génétiquement modifié (règlements 1139/98 et 49/2000)". In K. Anderson, C.M. Pohl Nielsen : "Economie internationale (pp 45-62 : Cultures transgéniques et commerce international)". ([www.cepii.fr/francgraph/publications/ecointern/rev87/anderson.pdf](http://www.cepii.fr/francgraph/publications/ecointern/rev87/anderson.pdf)), p. 48.

soumis à autorisation. Partant du principe que l'étiquetage ne doit être ni mensonger, ni faux, l'approche américaine s'attache au produit final. Pour le *Federal Food, Drug and Cosmetic Act* (FFDCA)<sup>1</sup>, est mensonger tout étiquetage n'indiquant pas les faits qui lui sont matériellement liés et à son contenu ainsi que les conséquences de son utilisation<sup>2</sup>. Pour lui, le fait que les aliments GM et leurs équivalents classiques portent le même nom, est un fait matériel satisfaisant. Pour ce qui est des différences organoleptiques ou fonctionnelles, elles doivent être démontrées. La seule exception admise par la réglementation américaine est le risque que peuvent faire courir à la santé publique les composants des nouveaux produits. Mais pour ce qui est des méthodes de production, elles ne sont pas considérées comme pouvant présenter des risques, et ne constitue pas donc un fait matériel justifiant un étiquetage spécifique.

En revanche, l'approche européenne sur l'étiquetage est fondée sur les méthodes de production et non sur le produit lui-même<sup>3</sup>. La réglementation utilise le critère d'équivalence pour déterminer la nécessité d'un étiquetage. Il suffit de démontrer qu'un aliment GM n'a pas les mêmes caractéristiques que celle d'un même produit classique pour les considérer comme non-équivalents. La détection d'un ADN ou d'une protéine modifiée suffit pour justifier un étiquetage. Hormis les éventuelles contaminations accidentelles, la réglementation exige que tous les produits GM soient étiquetés.

**ii) L'importance donnée à l'information des consommateurs :** Les américains ne considèrent pas l'information du public comme justifiant l'étiquetage obligatoire. Bien qu'une partie des consommateurs le réclame, la FDA considère que ceci ne fait pas partie de son mandat. L'affaire des vaches laitières traitées avec du rbST<sup>4</sup> en 1993 illustre bien cette approche. La FDA n'a pas demandé un étiquetage obligatoire du lait produit à partir de ces vaches, mais un étiquetage volontaire. Une plainte portée devant la Cour du Wisconsin par les consommateurs prétendait que la FDA avait omis d'indiquer des faits matériels. Mais la Cour, après une évaluation des faits, a déclaré que les intérêts des consommateurs ne constituent pas un fait matériel. Ce dernier ne peut être évoqué que si le produit en question diffère matériellement de son équivalent classique.

Du côté européen, c'est suite aux différentes crises sanitaires des années 90, notamment la crise de l'ESB, qu'on a commencé à prendre au sérieux les résistances des consommateurs face aux OGM. Le rétablissement de la confiance des citoyens par l'étiquetage s'est révélé un moyen efficace. Ainsi, la valorisation de l'information des consommateurs a trouvé un écho favorable, d'abord au sein du Comité Economique et social (CNES) puis au sein du Parlement européen où elle a été proposée comme amendement. Mais les consommateurs restent critiques en ce qui concerne notamment le nombre restreint de produits couverts par cette obligation. Pour rendre plus claire l'information, la formule « peut contenir des OGM » a été remplacée par une autre plus explicite « produit génétiquement modifié ». La réglementation veut aller plus loin en ajoutant des informations qui prennent en compte la dimension morale et religieuse des aliments GM.

---

<sup>1</sup> Est l'une des deux principales lois fédérales sur les pesticides aux Etats-Unis dont l'EPA est chargée d'exécuter. Cette loi est instituée afin de limiter les résidus de pesticides lors de la commercialisation des aliments (y compris les importations).

<sup>2</sup> Disposition 21 U.S.C.

<sup>3</sup> Règlement 258/97.

<sup>4</sup> Somatotropine bovine recombinante. Est une hormone génétiquement modifiée utilisée pour accélérer la croissance chez les bovins.

### **La polémique portant le régime d'identification des OGM**

Il faut savoir que les Etats-Unis ont dès le départ voulu exclure les OGM du Protocole arguant que ce sont des produits ne présentant aucun risque sur la diversité biologique. Cette discussion a été stimulée par l'inclusion de la protection de la santé humaine dans le Protocole. Les pays exportateurs d'OGM soutiennent que cette question est hors du champ d'application du Protocole puisqu'elle était déjà prise en charge par d'autres institutions internationales, en particulier le *Codex Alimentarius*<sup>1</sup>. A l'opposée, les PED ont insisté sur l'importance de ce paramètre dès lors que les humains font partie de la diversité biologique. Après l'inclusion dans le Protocole de la protection de la santé humaine et l'exclusion des OGM destinés soit à l'alimentation humaine et animale ou à être transformés, reste le problème de l'étiquetage. Il ne faut pas s'étonner de la controverse entourant ce sujet puisque les OGM destinés à l'alimentation humaine ou animale ou destinés à être transformés couvrent 90 % du commerce international de tous les OGM. Le Groupe de Miami d'une part, l'Europe et les PED d'autre part, divergent sur la procédure spécifique d'étiquetage des OGM. Alors que le Groupe de Miami avance que cet étiquetage est cher et compliqué, l'UE et le Groupe des 77 soutient que cet étiquetage est nécessaire car c'est le seul moyen de garantir le libre choix des consommateurs.

Finalement, un compromis pour étiqueter les seuls OGM destinés à l'alimentation et à la transformation a été trouvé. La formule « peut contenir des OGM » devant être appliquée, n'est pas précisée par le Protocole ni sur la nature des produits, ni sur la garantie de présence ou d'absence d'OGM. Mais le Protocole est en revanche beaucoup plus précis sur les OGM destinés à une utilisation confinée. Il exige l'observation sans failles des règles strictes de transport, de stockage et d'utilisation. Plus précises encore, sont les lourdes obligations relatives à l'introduction intentionnelle des OGM dans l'environnement comme les semences. Toutefois, bien qu'il indique clairement l'obligation de spécifier l'identité de l'OGM, ses traits et caractéristiques ainsi que les règles de sécurité qui l'accompagnent, il reste imprécis sur le seuil concerné par la contrainte. Bien que les seuils de 1,3 voire 5 % ont été évoqués à plusieurs réunions d'experts, le seuil de 0,1 % reste applicable tacitement. Cependant, ce dernier n'engage aucunement les gros exportateurs comme les Etats-Unis qui ne peuvent pas garantir cette absence presque totale de contamination.

### **2225- La prise en compte des besoins des PED**

Le protocole établit à l'égard des PED et des pays en transition un statut spécial et ce en vertu de la technique dite de « dualité des normes »<sup>2</sup>. Dans un souci de prise en compte des considérations socioéconomiques lors du développement des biotechnologies, ces pays ont obtenu du Protocole la reconnaissance de leurs conditions économiques lors de prises de décisions par les pays développés.

---

<sup>1</sup> Commission créée en 1963 par la FAO et l'OMS afin d'élaborer des normes alimentaires, des lignes directrices et d'autres textes, tels que des Codes d'usages, dans le cadre du Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. Les buts principaux de ce programme sont la protection de la santé des consommateurs, la promotion de pratiques loyales dans le commerce des aliments et la coordination de tous les travaux de normalisation ayant trait aux aliments entrepris par des organisations aussi bien gouvernementales que non gouvernementales.

<sup>2</sup> Le Droit international public considère généralement les Etats comme égaux en droit. Mais le droit international du développement en fait une réalité en distinguant plusieurs catégories d'Etats en fonction de leur degré de développement et en appliquant à chacune, des règles de fond différentes.

Il faut reconnaître l'incapacité de beaucoup de PED à gérer leur biosécurité, aussi l'application effective du Protocole passe par la dotation de ces derniers de moyens techniques et scientifiques efficaces. Le partage des avantages tirés des biotechnologies à travers une coopération bilatérale ou multilatérale, publique ou privée, est aussi primordial. Le développement de la formation scientifique et technique est évoqué afin d'utiliser rationnellement et sans danger les biotechnologies, d'évaluer et de gérer les risques et de renforcer les capacités techniques et institutionnelles. Sur le plan financier, le Fonds pour l'environnement mondial géré conjointement par la Banque mondiale, le PNUE et le PNUD instauré pour la Convention, devient par extension celui du Protocole. Plusieurs enveloppes ont été d'ores et déjà débloquées permettant à une centaine de pays de se doter d'un cadre réglementaire national de prévention contre les risques biotechnologiques (voir le chapitre 5).

### **23- L'APPRÉHENSION PARALLÈLE PAR LES RÈGLES DE L'OMC**

Les échanges transfrontières d'OGM sont, par définition, appréhendés par les règles de l'OMC puisqu'ils ne sont pas exclus de son champ d'application. Toutefois, l'évocation de cette question nous contraint à traiter la régulation des OGM en distinguant deux périodes : celle où les règles de l'OMC sont les seules applicables aux échanges d'OGM et celles relatives à l'arrivée du Protocole, et donc à un traitement conjoints des deux espaces normatifs. Cependant, nous portons notre intérêt sur la deuxième période en mettant en lumière la relation existant entre le Protocole et l'OMC notamment sur les risques de conflits matériels, donc de leurs mécanismes de règlement des différends et la concurrence entre les deux systèmes.

#### **231- La dualité des systèmes juridiques applicables**

Elle comprend la dualité des règles au sein même de l'OMC et avec le Protocole ; et la dualité des mécanismes de règlements des différends suivant le Droit de l'OMC et celui du Protocole.

##### 2311- La dualité des règles

#### **Les conflits dans les règles de l'OMC**

Les OGM, en étant une marchandise, sont soumis aux règles de l'OMC. Toutefois, étant donnée la diversité des OGM et les risques qu'ils comportent, ce qui donne lieu à une multitude de mesures restrictives du commerce, les modalités d'appréhension ne sont ni simples ni évidentes. L'OMC est un système complexe d'accords où le commerce d'OGM pourrait être régi par l'Accord SPS, l'Accord OTC ou le GATT. De ce fait, l'articulation entre ces accords dans le traitement des OGM n'est pas facile. Si l'on songe aux différends commerciaux, nous constaterons que leur inscription dans tel ou tel accord n'est pas sans conséquences notables sur leur issue. Ainsi, le principe de précaution est différemment traité par les trois accords et ce même si son inscription dans le Protocole de Carthagène pourrait modifier le contexte des conflits commerciaux. Toutefois, l'appréciation des mesures relatives à la précaution demeurera différente selon qu'elles soient examinées dans le cadre de l'Accord SPS, l'Accord OTC ou le GATT. Ces difficultés ont amené certains pays comme le Japon et le Canada à proposer la création d'un groupe de travail qui réfléchirait sur l'adéquation des accords de l'OMC, et ce malgré l'opposition habituelle des Etats-Unis qui préfèrent plutôt mener des discussions bilatérales concernant le commerce des OGM, voulant éviter par là l'inscription de la question au programme de négociation de l'OMC. Toutefois, la

création d'un « forum consultatif sur les biotechnologies » a enregistré quelques progrès dans le dénouement de certains différends.

### **Les conflits avec le Protocole**

A coté des controverses qui existent au sein du système de l'OMC, des conflits entre les règles de celle-ci et le Protocole sont à signaler. Ce sont eux qui ont d'ailleurs enflammé les négociations précédant la signature du Protocole. L'ambiguïté des dispositions du Protocole à l'égard de l'OMC n'a pas facilité la décision sur son statut. Tantôt on voulait le subordonner aux règles du commerce international, revendication des pays exportateurs d'OGM, tantôt on voulait que les deux régimes soient renforcés. L'Europe a refusé la subordination du Protocole à l'OMC réclamant plutôt l'introduction d'une articulation. Finalement, des dispositions des moins claires sont adoptées. Ainsi, le texte déclare dans son préambule que "*le Protocole ne sera pas interprété comme impliquant un changement des droits et des engagements des parties résultant d'un accord international existant*"<sup>1</sup> mais il précise "*qu'il est entendu que le présent préambule ne vise pas à subordonner le Protocole à d'autres accords internationaux*"<sup>2</sup>. Ces deux dispositions qui traduisent un difficile exercice d'équilibrisme, ont ouvert le champ à diverses interprétations. L'impossibilité d'établir une hiérarchie entre le Protocole et l'OMC pose le problème de leur coexistence. Les contradictions peuvent porter sur les procédures de décisions, de la portée du principe de précaution, de l'identification et d'étiquetage des OGM ou des considérations économiques et sociales. De même, des préoccupations telles que la possibilité d'imposer des restrictions au commerce avec les Etats non Parties du Protocole, l'adoption de mesures rigoureuses comme les sanctions commerciales à l'encontre des Etats Parties non respectueuses du Protocole, sont aussi à l'ordre du jour de cette dualité entre ces deux espaces normatifs.

### 2312- La dualité des mécanismes de règlement des différends

Bien que les conflits officiels<sup>3</sup> au sujet du commerce des OGM ne se soient matérialisés que tardivement<sup>4</sup>, la réflexion sur la question de règlement des différends dans ce double système était déjà engagée bien avant. Au premier regard, le cadre retenu risque fort d'être celui de l'OMC. C'est une éventualité d'autant plus probable que les Etats en conflit sont membres de l'OMC et ne font pas tous partie du Protocole. En revanche, le cadre de l'OMC pourrait s'imposer même si les pays concernés font parties au Protocole et autres accords de l'OMC. Ceci est causé notamment par la faiblesse du cadre de règlement des différends institué par le Protocole. Toutefois, une activation simultanée des deux instruments pour un même différend est aussi envisageable et ce malgré les risques pesant sur la cohérence de l'ordre juridique international.

Le mécanisme du Protocole est des moins contraignants. Il suit plusieurs étapes, pouvant aller jusqu'à la mise en place d'une procédure d'arbitrage. C'est un mode de règlement qui

---

<sup>1</sup> K ; Anderson, C. M. Pohl Nielsen : "Economie internationale (pp 45-62 : Cultures transgéniques et commerce international)". ([www.cepii.fr/francgraph/publications/ecointern/rev87/anderson.pdf](http://www.cepii.fr/francgraph/publications/ecointern/rev87/anderson.pdf)), p 51.

<sup>2</sup> J. Bourrinet, S. Maljean-Dubois : "Le commerce international des organismes génétiquement modifiés", *La Documentation Française*, août 2002, p. 44.

<sup>3</sup> Le différend entre l'Egypte et la Thaïlande au sujet de l'importation du thon soupçonné d'être emballé dans de l'huile de soja génétiquement modifié a été réglé sans qu'il ne soit nécessaire de recourir à l'OMC.

<sup>4</sup> Les premières plaintes au sujet des mesures affectant les produits de biotechnologie sont déposées le 13 et 14 mai 2003 par trois pays, les Etats-Unis, le Canada et l'Argentine à l'encontre de l'UE. Pour plus de détails sur ces affaires, consulter le rapport du groupe spécial intitulé "Communautés européennes – mesures affectant l'approbation et la commercialisation des produits biotechnologiques" du 26 septembre 2006 sur le site officiel de l'OMC ([www.wto.org](http://www.wto.org)).

exige une acceptation préalable par les parties au différend. Ainsi, la non-résolution du différend par la négociation en présence d'une tierce partie arbitrale, déclenchera la procédure de conciliation dont les décisions ne sont pas du tout contraignantes. A l'inverse, les mécanismes de l'OMC sont à la fois rapides et contraignants, ce qui permet de penser que les différends naissants de l'application ou de l'interprétation du Protocole seront tous réglés par l'ORD de celle-ci. Mais le système de l'OMC contient l'inconvénient de l'application de son droit là où tout le droit international devrait être applicable, entre autres celui du Protocole. Cependant, au lieu de s'en tenir au seul constat de dualité des systèmes en présence, il faut songer à une éventuelle articulation.

### **232- Vers une articulation des systèmes**

#### 2321- La conciliation et la prévention des différends au sein du Protocole

Les intérêts commerciaux ont occupé une place prépondérante dans les négociations sur le Protocole et ce dernier n'a pas manqué de les prendre en compte sous forme de compromis. Ainsi va-t-il des restrictions au commerce avec les Etats non-Parties pour lesquelles le Protocole prévoit une disposition où il est exigé que le commerce entre Parties et non-Parties doive être compatible avec les objectifs du Protocole. Les PED vont jusqu'à proposer d'interdire les mouvements transfrontières d'OGM entre Parties et non-Parties. Loin de les satisfaire, le Protocole se veut souple en demandant uniquement une simple compatibilité<sup>1</sup> avec ses objectifs. De tous les Accords Environnementaux Multilatéraux (AEM), le Protocole est le moins contraignant et le moins restrictif du commerce avec les non-Parties. Ces restrictions permettent normalement d'étendre le champ d'application des conventions tout en encourageant la participation des pays. Quant au Protocole, non seulement il invite les non-Parties à adhérer et à coopérer avec le Centre d'échange établi en son sein, ce qui est déplacé, mais favorise ceux-là à conclure des arrangements bilatéraux, régionaux et multilatéraux concernant le commerce international des OGM en prévention de conflits.

Ensuite nous trouvons la possibilité pour un Etat de prendre des mesures plus rigoureuses que celle prévues dans les différents AEM. Sur ce point, le Protocole ne se différencie pas. Ces mesures doivent cependant être en conformité avec les objectifs du Protocole et être compatibles avec les obligations imposées à la partie concernée par le Droit international, notamment celui de l'OMC. En cela le Protocole est plus adapté que les autres AEM, notamment avec la position du Comité pour le commerce et l'environnement (CTE) de l'OMC qui exige de la vigilance dans l'application des restrictions aux non-Parties. Concernant les considérations économiques et sociales du commerce des OGM, le Protocole, contrairement à l'OMC qui les néglige, autorise les Parties à en tenir compte dans la limite de leurs obligations internationales. Le Protocole pourrait aussi prévenir les conflits à plusieurs égards :

- L'institution d'une procédure de non-conformité qui permet de régler certains différends. Elle est fondée sur la coopération et la promotion du Droit. Elle repose sur la complémentarité des mécanismes de règlement des différends.
- Le renforcement des mesures destinées à assurer la transparence et le respect des obligations, aboutissant à soustraire les différends environnementaux à l'OMC. Il repose sur l'élaboration de règles en matière de responsabilité et de réparations des dommages causés par les mouvements d'OGM.

---

<sup>1</sup> C'est le groupe de Miami qui a réussi à changer l'exigence de « conformité » stricte avec le Protocole par une simple « compatibilité » avec celui-ci.



## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

- Le renforcement des capacités des PED par la mise en place de mécanismes de financement. Ceci aboutira à la pacification des relations entre ces pays, qui ne s'opposent pas par principe au développement des OGM et les pays exportateurs d'OGM.

### 2322- Les progrès dans la normalisation internationale

La réalisation de progrès dans la normalisation internationale peut aussi contribuer à articuler les deux systèmes. C'est notamment le cas en ce qui concerne la définition des OGM. Celle retenue par le Protocole ne vise pas le processus de production de ces derniers mais uniquement le produit final qui sera considéré comme OGM s'il contient une combinaison génétique originale. Ici, nous constatons une compatibilité avec l'OMC et notamment le GATT qui autorise la distinction sur la base des caractéristiques essentielles des produits. L'OCDE, qui a défini le concept d'« équivalence substantielle »<sup>1</sup> est encore dans le flou et poursuit ses réflexions en la matière, surtout depuis son divorce avec la technique de la PCR jugée peu fiable. L'UE jusque là adepte de ce concept en étiquetant que les produits n'étant pas substantiellement équivalents aux produits classiques, est revenu sur sa démarche en proposant l'étiquetage de tous les aliments issus d'OGM, ce qui n'a pas manqué d'inquiéter les exportateurs d'OGM. Mais reste que ce concept est plus conforme au Droit de l'OMC.

La normalisation internationale se développe aussi au niveau de la Convention internationale sur la protection des végétaux (CIPV). Le Protocole doit veiller à ce que les normes définies au titre de cette dernière soient conformes à ses principes. De cette manière, le Protocole peut s'articuler avec les accords de l'OMC, notamment l'Accord OTC et l'Accord SPS. C'est ainsi qu'en 2001, la Commission intérimaire des mesures phytosanitaires a adopté un rapport sur les spécifications d'une norme internationale pour les mesures phytosanitaires visant les OGM. Par ailleurs, la normalisation vise aussi les discussions menées dans le cadre du *Codex Alimentarius* sur les risques alimentaires. L'élaboration de normes pour l'évaluation des aliments GM est aussi en cours de développement. Le groupe établi pour la question s'est réuni en 2000 et en 2001 sans parvenir à aucun consensus à cause du différend entre les Etats-Unis et l'Europe concernant la traçabilité. Mais les discussions au sein du Comité des principes généraux du *Codex* étaient plus prometteuses. On assiste notamment aux tentatives de l'UE de faire accepter ses principes en matière de sécurité alimentaire, notamment par l'acceptation du principe de précaution comme moyen d'analyse des risques. Enfin, les prémisses d'une articulation sont aussi envisageables dans certaines ouvertures réalisées au sein du système de l'OMC.

### 2323- Ouvertures dans le système de l'OMC

La problématique des relations entre les AEM et l'OMC est ancienne. Plusieurs AEM contiennent déjà des mesures commerciales ou ont en recours. Le recours croissant aux outils économiques et financiers aide ces mesures à contribuer au renforcement de l'effectivité du Droit international de l'environnement. Toutefois, la question de l'articulation entre ces accords et le Droit du commerce international est toujours d'actualité au sein du PNUE où il est prévu l'approfondissement des relations entre les AEM et l'OMC de manière à ce que les politiques commerciales et environnementales soient complémentaires. Toutefois, et en ce qui concerne le Protocole, il peut déclencher des conflits parmi ses membres mêmes. En raison

---

<sup>1</sup> Notion définie, entre autres, par l'OCDE en 1993, est utilisée depuis 1996, par la FAO et l'OMS et par la plupart des autorités réglementaires pour juger les demandes d'autorisation d'OGM. Cette notion consiste à considérer qu'un produit transgénique est équivalent à son homologue conventionnel dès lors que les analyses chimiques sont identiques.

d'intérêts économiques opposés, et en dépit des constatations du CTE, les Parties à un AEM appliquant entre elles des mesures commerciales spécifiques, peuvent se trouver en situation de conflit en cas d'application de ces mêmes mesures dans le cadre de l'OMC. La cause en est l'interprétation et l'application de plusieurs dispositions, relativement vagues du Protocole.

D'autres conflits naissent entre Parties et non-Parties au Protocole. Ceux-ci reprochent à ceux-là le non-respect des dispositions de l'OMC. Toutefois, pour des raisons politiques, aucun conflit d'origine environnementale, c'est-à-dire relatif à un AEM, n'a été soumis aux procédures de règlement des différends du GATT-OMC. Par ailleurs, une large adhésion au Protocole, diminue le nombre d'Etats risquant de protester et sa large ratification diminue sa contestation. Sa reconnaissance récente sur la scène internationale pourrait le protéger et limiterait du coup les contentieux.

Que les conflits naissent entre les Parties ou entre celles-ci et les non-Parties, leur soumission à l'OMC pourrait avoir une issue favorable, et ce pour plusieurs raisons :

- L'assouplissement de l'interprétation des dispositions du système de l'OMC. C'est le cas notamment de l'article posant le principe de la non discrimination entre les produits similaires, mais que l'OA a dû réfuter si l'un des produits présentait un caractère dangereux<sup>1</sup>. Toutefois, le problème en ce qui concerne les OGM, c'est justement sa dangerosité hypothétique.
- La possibilité de déroger pour valider une mesure issue du Protocole jugée restrictive du commerce international et déclarée non conforme au Droit de l'OMC. C'est le cas du « test de nécessité » dont l'interprétation traditionnellement restrictive est désormais assouplie par l'OMC.
- La possibilité offerte par l'OMC aux Etats de fixer le niveau de protection de la santé qu'ils jugent approprié dans une situation donnée.
- La considération accordée aux mesures prises dans le cadre d'un AEM, entre autres du Protocole, comme étant d'origine et d'une assise multilatérale compatible avec les règles de l'OMC voire même substituables aux dispositions de celui-ci.

### **3- VERS UN COMPROMIS TRANSATLANTIQUE SUR LES OGM**

Alors qu'aux Etats-Unis le gouvernement et les industriels ont accueilli à bras ouverts la nouvelle technologie du génie génétique et l'ont appliquée de manière étendue aux domaines des médicaments et des produits agricoles, l'UE a opté pour une approche beaucoup plus prudente en faisant traîner les démarches de confirmation officielle des nouveaux aliments GM et en exigeant l'étiquetage de ces produits sur le marché. Cette divergence n'est en fait que le reflet des différences profondes existant entre les cultures et législations relatives à la sécurité des aliments entre les Etats-Unis et l'Europe. L'exemple du contentieux commercial sur les exportations américaines du bœuf élevé avec les hormones de croissance vers l'Europe illustre ce divorce. Toutefois, les analystes considéraient auparavant que malgré les enjeux économiques minant les conflits agricoles entre les deux nations, peu d'indices montraient que les approches américaine et européenne concernant le commerce des OGM se transformeraient un jour en une véritable guerre commerciale transatlantique.

Dans cette section, nous allons essayer d'analyser les différences culturelles et législatives existant entre les deux nations, les conséquences qui en découlent, notamment les conflits en matière d'agriculture. Nous essayerons de ménager ces différences par la recherche de possibilités d'un rapprochement en matière de commerce d'OGM.

---

<sup>1</sup> Ces conclusions sont issues d'une affaire soumise à l'OMC concernant l'amiante.

### **31- L'OPPOSITION DES APPROCHES AMÉRICAINE ET EUROPÉENNE**

Cette sous-section aura, bien que ce ne soit pas notre objectif, l'aspect d'un récapitulatif de ce que nous venons d'exposer jusque là depuis le début de ce travail. La raison est simple. Tout ce qui a trait aux OGM, que ce soit la production, la commercialisation, les négociations multilatérales au sein de l'OMC, les réglementations nationales et internationales, les associations de défense des consommateurs, les associations écologiques, la recherche, les conflits agricoles et nous en passons, est l'œuvre, ou du moins est influencé profondément par deux puissances agricoles aux visions divergentes : les Etats-Unis et l'UE. Derrière chaque décision ou chaque pratique nouvelle ayant une dimension nationale ou internationale, prises unilatéralement ou par un pays quelconque concernant les OGM, nous trouvons les signatures des Etats-Unis et de l'UE qui en perçoivent mieux que quiconque les enjeux.

#### **311- Des situations différentes...**

Les partisans de l'utilisation des OGM dans l'alimentation considèrent que la science qui a engendré ceux-ci (la biotechnologie) n'est qu'une nouvelle étape dans la marche continue de la science. La cartographie des codes génétiques animale et végétale, en est, jusqu'à nouvel ordre, l'ultime depuis la sélection des semences sur la base du choix des agriculteurs et de l'hybridation mendélienne. Ces partisans ont la conviction profonde que les caractéristiques des nouvelles plantes, pour ne parler que de celles-là, offrent des avantages importants pour les agriculteurs et les consommateurs :

- Elles peuvent réduire les coûts de production pour les agriculteurs et ce sont les consommateurs qui en bénéficient.
- Elles permettent d'améliorer les rendements, favoriser une nouvelle révolution verte et faire profiter les pays ayant des ressources en nourriture limitées et souffrant surtout d'une croissance démographique qui dépasse de loin l'approvisionnement alimentaire.
- Elles renforcent la protection de l'environnement en réduisant l'utilisation des pesticides, herbicides et autres produits chimiques.
- Elles favorisent la santé publique grâce à l'ajout de vitamine, d'éléments nutritifs et de médicaments.

Ces partisans ont l'honnêteté de reconnaître que pour le moment les bienfaits des OGM bénéficient surtout aux producteurs. Les objections sont aussi nombreuses. Les OGM sont des produits suscitant l'inquiétude pour la sûreté alimentaire de par leur résistance aux antibiotiques et les réactions allergéniques qu'ils pourraient faire naître, des dommages pour l'environnement par la pollinisation en créant de nouvelles mauvaises herbes résistantes. Ils provoquent aussi la présomption morale en franchissant les barrières éthiques<sup>1</sup> et enfin la stratification socioéconomique en permettant aux industries agroalimentaires et aux entreprises semencières multinationales d'avoir la mainmise sur la technologie, de s'accaparer les droits de la propriété intellectuelle et de réaliser des bénéfices au détriment des exploitants agricoles.

Suivant ces divergences, un différend transatlantique sur la réglementation des OGM serait une affaire sérieuse car une interdiction des semences et des aliments GM aura des conséquences économiques graves. Nous rappelons qu'entre 1996 et 2006, les zones cultivées

---

<sup>1</sup> Le prince Charles déclarait à ce sujet que la production d'aliments génétiquement modifiés "*mène l'humanité vers des sphères réservées à Dieu et à Lui seul*"

en OGM ont été multipliées par 60<sup>1</sup> et en 2006, plus de 80 % du soja et du coton cultivé aux Etats-Unis était GM ; de plus, on estime à 60 % les produits alimentaires à bases d'OGM en vente dans les rayons d'alimentation américains. Les recherches menées dans ce sens indiquent qu'il s'agit ici de "*l'adoption la plus rapide d'une nouvelle technologie dans l'histoire de l'agriculture*"<sup>2</sup>. Mais l'approche choisie par l'Europe pour la réglementation des OGM, qui corrobore leur philosophie divergente en la matière, s'oppose catégoriquement à celle qui milite pour leur adoption.

Les Etats-Unis ont pris la tête très tôt et demeurent les chefs de file dans le développement des aliments GM. Il est plus facile au capital-risque de s'investir aux Etats-Unis en raison du climat politique et réglementaire favorable aux essais et la commercialisation des OGM, que nul par ailleurs. C'est pour cela d'ailleurs que dès 1996, environs 1300 entreprises de biotechnologies travaillent aux Etats-Unis, alors qu'elles n'étaient que de 485 en UE. Entre 1996 et 1998, 70 % des nouveaux essais d'OGM ont été effectués en Amérique du nord contre seulement 15 % en UE.

### **312-... et des réglementations différentes**

La démarche des autorités américaines en matière réglementaire n'est déterminante que si des évaluations scientifiques sur les risques viennent la stimuler. En revanche, elle autorise dans une large mesure les industriels à s'autoréglementer. En outre, contrairement à la démarche européenne, l'obtention d'une autorisation pour la commercialisation des OGM n'est pas nécessaire, mais la responsabilité de l'organisme de surveillance, la FDA, demeure engagée en cas de survenance d'un danger alimentaire. Au début des années 90, cette organisation déclarait que les aliments GM n'étaient pas fondamentalement différents des autres produits alimentaires. Par conséquent, elle approuvait ces aliments, produit par produit et ne prenait pas en considération la manière dont ils avaient été obtenus. Ce qui a rendu la réglementation des Etats-Unis plus souple c'est l'acceptation globale des OGM par les consommateurs américains qui, contrairement aux européens plus réticents, sont relativement moins inquiets. La peur européenne trouve son origine dans les souvenirs des expérimentations génétiques nazis menées essentiellement en Allemagne et en Autriche durant la deuxième guerre mondiale, dans les affaires récentes de la vache folle et du poulet à la dioxine mais aussi en raison de la proximité des cultures transgéniques des réserves naturelles dans une Europe à forte densité humaine. De plus, les consommateurs américains accordent une plus grande confiance à leurs organismes de surveillance que ne le font les européens pour les leurs. Toutefois, l'industrie des biotechnologies ne s'est jamais trouvée dans une situation aussi délicate que celle succédant à l'entrée des Verts (partis écologistes) dans les gouvernements français et allemands.

De par ces pressions, la réglementation européenne n'est pas uniquement centrée sur le produit final, mais aussi sur les méthodes de fabrication et prend en compte les aspects éthiques et sociaux en plus de la santé et de l'environnement. Contrairement aux Etats-Unis, la réglementation européenne exige l'obtention d'une autorisation officielle, délivrée

---

<sup>1</sup> C. James: "*Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2006*", ISAAA, Executive summary, Brief 35, 2006.

(<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/35/executivesummary/pdf/Brief%2035%20-%20Executive%20Summary%20-%20French.pdf>).

<sup>2</sup> J. Bourrinet & S. Maljean-Dubois : "*Le commerce international des organismes génétiquement modifiés*", *La Documentation Française*, août 2002, p. 307.

conjointement par l'Etat concerné et les instances européennes<sup>1</sup> avant toute mise en culture. A cet effet, après avoir approuvé un certain nombre de produits GM, le maïs Bt de *Novartis*, autorisé essentiellement par la France, a déclenché la colère et les critiques des Etats-membres, y compris la France, à l'égard du Parlement européen. Celui-ci corrige la directive en imposant l'étiquetage de tous les produits GM à partir de 1997 et l'amorçage d'un interminable processus de réglementations draconiennes.

Le contentieux avec les Etats-Unis sur les biotechnologies a déjà eu des conséquences économiques. Pour la seule année 1998, les importations de soja américain ont été évaluées à 1,5 milliards de dollars, soit plus de dix fois le montant du manque à gagner sur les ventes de bœuf vers l'UE. La chute des ventes du bœuf est considérable. Les menaces sur les exportations américaines pèsent aussi sur le maïs, le coton, le colza, la pomme de terre, les tomates et le tabac GM. De même, les aliments industriels contenant des ingrédients dérivés des OGM depuis le pain jusqu'aux confiseries en passant par les saucisses, les chocolats, etc. ne sont pas à l'abri de ces menaces.

En réponse à ces mesures ruineuses, les Etats-Unis ont d'abord commencé à adopter une ligne dure sur les restrictions européennes. Le ministre américain de l'agriculture a décidé en 1997 de mener une lutte contre l'Europe et contre tous les pays refusant d'approuver rapidement l'utilisation des variétés GM et exigeant un étiquetage obligatoire ou volontaire des OGM sans aucune base scientifique. Les américains considèrent que l'attitude européenne est la plus grande menace commerciale contre les exportations américaines qui soient.

### **32- LA RETENUE AMÉRICAINE INITIALE FACE AUX RESTRICTIONS EUROPÉENNES SUR LES IMPORTATIONS D'OGM**

Le différend entre les Etats-Unis et l'UE sur la non approbation par ces derniers des produits GM et leur étiquetage obligatoire est comparable au différend sur la viande provenant des bœufs aux hormones. Plusieurs réglementations restrictives ont encore été adoptées par l'UE sans que des évaluations sur les risques ne soient menées ou malgré les résultats concluants sur certains produits. Les autorités américaines se sont rangées du côté des producteurs et ont protesté à maintes reprises devant l'UE et devant les comités de l'OMC concernés. Mais contrairement à ce qui s'est passé avec le bœuf aux hormones, les Etats-Unis ont commencé par s'abstenir de porter l'affaire des restrictions européennes sur les OGM devant l'OMC. Ce mode d'action a été préféré pour plusieurs raisons :

#### **321- La reconnaissance de l'importance de l'opinion des consommateurs européens**

Etant plus ou moins réalistes, les autorités et les industriels américains savent que la ligne adoptée par l'UE est populiste et rend la marge de manœuvre des dirigeants européens limitée. Ainsi, les industriels américains ne voulaient pas paraître imposer les aliments GM aux consommateurs européens. Ils craignaient que le choc en retour du marché soit brutal avec notamment l'abandon des produits contenant des ingrédients GM par un nombre croissant de grandes entreprises alimentaires et chaînes de distribution. En revanche, les opérateurs américains ont cherché plutôt à travailler avec les dirigeants et les chercheurs européens dans le but et l'espoir, qu'avec le temps, les consommateurs européens finiront par se convaincre que les aliments GM ne sont pas uniquement nocifs, mais qu'ils peuvent même être un bienfait pour la santé humaine et l'environnement.

---

<sup>1</sup> Elles impliquent la Commission européenne, les Comités consultatifs scientifiques, le Comité réglementaire des pays membres et le Conseil des ministres.

### **322- Les retombées aux Etats-Unis de la politique européenne**

L'attention suscitée par les médias à propos du contentieux américano-européen sur les aliments GM a eu un effet conséquent sur la situation politique et commerciale intérieure des Etats-Unis. Le bruit soulevé à leur sujet a affecté financièrement toutes les parties impliquées dans la chaîne de production depuis la ferme jusqu'aux rayons de distribution alimentaire. De par cette pression que font subir des groupes activistes, d'un côté ; et la demande du marché, de l'autre, les grandes compagnies ont annoncé en 1999 la commercialisation de produits sans OGM<sup>1</sup>. Ce changement brusque du marché n'a pas concerné uniquement les consommateurs européens et étrangers, mais a suscité des inquiétudes parmi les consommateurs aux Etats-Unis qui ne manifestaient pas d'aversion aux OGM jusque-là. Concernant cette question justement, les consommateurs américains n'étaient pas bien informés de l'existence des OGM. En effet, alors que plus de 60 % des aliments industriels contenant des OGM sont consommés aux Etats-Unis, seuls 33 % de consommateurs savaient qu'il existe des aliments GM dans les surfaces de distributions. En outre 60 % des consommateurs déclarent qu'ils refuseraient un produit étiqueté comme OGM.

Toujours comparativement à l'hormone de croissance, l'utilisation de substances GM pose un autre problème relatif à l'environnement provoquant du coup l'hostilité d'un autre mouvement populiste américain. Même des associations de défense de l'environnement, tel que le *Sierra Club*<sup>2</sup>, connu pour sa modération, se sont jointes aux attaques. Le mouvement atteint son comble après la publication relative aux travaux de laboratoire sur la toxine Bt et sa nocivité pour la danaïde ou le Monarque (voir chapitre 2).

Le marché réagit fortement aux restrictions européennes sur les OGM et les peurs populaires que ces derniers occasionnent en Europe et partout ailleurs. Pour cela, les grands négociants de semences comme *Arthur Daniels Midland* et *A.E. Stayley*, demandent aux cultivateurs de séparer les cultures non-GM. Elles annoncent leurs intentions de verser une prime pour le soja non-GM et le rejet des variétés de maïs GM non approuvée par l'UE. Par conséquent, dès octobre 1999, le maïs et le soja non-GM se mettent désormais sur le marché avec une prime de 25 à 30 %. Toutefois, observant l'incertitude qui s'installe de plus en plus quant à la valeur commerciale des aliments GM en Europe et dans le reste du monde, les agriculteurs américains ont commencé à remettre en cause le développement des cultures GM.

Ce qui frappe le plus, toutefois, c'est l'estompement des perspectives financières des entreprises des sciences du vivant. En 1999, les actionnaires de la banque d'investissement *Deutsche Bank/Alex Brown*, sont sollicités par celle-ci pour vendre leurs actions en biotechnologies. D'autres sociétés de placement comme *Monsanto* et *DuPont*, abaissent de manière significative leurs cotes en biotechnologies. De plus, *Monsanto*, *Novartis* et *Astra Zeneca* décident de regrouper leurs divisions de biotechnologies agricoles. En outre, suite à la polémique qu'il a soulevée, *Monsanto* décide brusquement d'arrêter son projet « *Terminator* » (voir chapitre 2) et fit volte-face en annonçant sa volonté d'étiqueter les produits GM commercialisés sur le territoire européen. Par ailleurs, ce sont aussi les autorités réglementaires américaines qui se trouvent de plus en plus importunées par les interrogations relatives à leurs méthodes d'homologation des cultures GM. La sous-commission "Agriculture" du Sénat américains a dû tenir, pour satisfaire les curiosités sur les variétés GM,

---

<sup>1</sup> C'est le cas de *Gerber (Novartis)* et *Heinz* pour leurs aliments pour bébés. *Unilever*, *Nestlé* et *Seagram* pour les produits alimentaires. *Kirin* et *Sapporo*, les deux plus importants brasseurs japonais. *Mc Cain Foods* pour ses frites surgelées. *Frito Lay* pour ses chips au maïs et enfin *Grupo Maseca* pour ses tortilla.

<sup>2</sup> Association américaine écologiste fondée à San Francisco en Californie en 1892. C'est la première organisation non gouvernementale concernant la protection de l'environnement.

plusieurs auditions publiques durant tout l'automne 1999. Par la suite, en novembre de la même année, un projet de loi sur l'étiquetage obligatoire des OGM a été soumis au Congrès des Etats-Unis ; mais il reste qu'aucun changement réglementaire significatif n'a été enregistré jusqu'à présent. La FDA continue sa campagne d'investigation, au moyen d'auditions publiques, pour savoir si les aliments GM sont considérés comme des additifs requérant un étiquetage. Loin d'imposer cet étiquetage, la FDA s'est contentée en 2001 d'obliger les négociants en OGM à procéder, en vertu d'une procédure d'auto-certification, à des analyses de sûreté avant la mise sur le marché d'aliments GM. De même, l'EPA commence à réviser sa politique en examinant les possibilités de soumettre les OGM à sa réglementation de lutte contre les parasites. Mais à ce jour, rien n'est encore décidé à ce sujet.

### **323- Les développements internationaux**

La contestation des OGM n'a pas tardé à dépasser la sphère de l'UE pour atteindre d'autres pays développés ou en développement. Le Japon et la Corée, membres de l'OMC et pays opposant traditionnellement des barrières douanières aux exportations agricoles américaines, ont annoncé le durcissement des procédures d'homologation des cultures GM et l'exigence d'un étiquetage systématique des aliments GM. La conséquence sur le marché japonais a été l'augmentation subite des prix des variétés non-GM et la prolifération de la publicité pour les aliments non-GM développée par les entreprises et les chaînes de magasins. De même, de gros exportateurs de produits agricoles tels que l'Australie et la Nouvelle Zélande annoncent leurs intentions d'étiqueter les aliments GM. Les PED à leur tour sont, en raison de leur inquiétude sur l'expansion des brevets et autres DPI, pour le renforcement du traité, déjà relativement restrictif, sur les aliments GM.

Ce climat d'un scepticisme global à l'égard des OGM était perceptible lors des négociations sur le traité qui devait servir de protocole à la Convention sur la biodiversité de 1992. Les Etats-Unis et quelques pays exportateurs d'OGM réussirent, comme c'est déjà mentionné, à empêcher la signature du Protocole à Cartagena, avant d'accepter un compromis et la signature de ce même protocole à Montréal au Canada en 2000. Les Etats-Unis, de ce fait, cédèrent en acceptant l'introduction du principe de précaution dans le Protocole et imposèrent, par contre, la limitation des clauses de consentement et de notification des exportations aux seuls OGM destinés à être disséminés volontairement dans la nature. Pour ce qui est des rapports entre le Protocole et l'OMC, les Etats-Unis n'ont pas pu obtenir des droits particuliers par lesquels ils pourraient prétendre à un traitement réservé devant l'OMC. Les deux clauses contradictoires du préambule du Protocole (voir plus haut), énoncées ainsi afin d'obtenir le consentement américain, et qui ne précisent pas la hiérarchie entre celui-ci et l'OMC, s'annulent l'une l'autre. Par contre l'insertion du principe de précaution dans le Protocole, signé par consensus international, pourrait être citée comme preuve si des pays exportateurs d'OGM comme les Etats-Unis engageaient des poursuites devant l'OMC à propos d'une restriction à l'importation.

Ces éléments qui indiquent, *a priori*, la défaite des Etats-Unis face à un consensus international, ont transformé l'attitude diplomatique et apaisante des autorités et entreprises biotechnologiques américaines envers l'UE en un véritable conflit commercial avec celle-ci. Le dépôt de la première plainte en 2003 relative aux produits biotechnologiques marque le début d'une bataille juridique devant l'OMC annonçant une longue et rude guerre commerciale entre les Etats-Unis et l'UE en matière d'OGM.

### **33- L'INTRANSIGEANCE DES ÉTATS-UNIS ET LE DÉBUT DU CONFLIT COMMERCIAL SUR LES OGM**

En réalité, le conflit sur les produits biotechnologiques porté devant l'OMC en 2003 oppose les Etats-Unis, le Canada et l'Argentine à l'UE. Comme nous ne pouvons pas traiter du conflit dans son ensemble en raison de sa longueur d'une part (le rapport du Groupe spécial de l'OMC est épais de plus de 1300 pages), et nos besoins d'un autre (c'est uniquement le cas des Etats-Unis qui nous intéresse), nous nous contenterons donc de d'exposer les premières communications écrites des Etats-Unis et de l'UE. Ensuite nous passerons directement aux conclusions du Groupe spécial sur l'affaire, après avoir exposé rapidement les autres déroulements de la procédure.

#### **331- La plainte des Etats-Unis contre l'UE**

C'est le 13 mai 2003 que les Etats-Unis demandèrent l'ouverture des consultations avec l'UE au sujet de certaines mesures prises par celle-ci affectant les produits biotechnologiques. Le 19 juin, les deux parties en conflit ouvrent des consultations mais sans parvenir à une solution qui satisfasse les deux parties. Le 7 août, les Etats-Unis ont demandé l'établissement d'un Groupe spécial<sup>1</sup> au sein de l'OMC afin d'examiner la question. Le 29 août, l'ORD de l'OMC établit un groupe spécial et le 4 mars 2004, il annonce sa composition avec la désignation de l'Argentine comme tierce partie chargée d'examiner la plainte déposée par les Etats-Unis. La première réunion de fond du Groupe spécial s'est déroulée avec les parties du 2 au 4 juin et la réunion avec les tierces parties le 3 juin. Le 17 et 18 février 2005, le Groupe spécial s'est réuni avec les experts scientifiques et techniques et demanda, avec les parties, leur avis sur la question. Les 21 et 22 février 2005, le Groupe spécial tint sa deuxième réunion de fond avec les parties. Le 7 février 2006, le Groupe spécial a remis ses rapports intérimaires aux parties. Le 17 mars et le 19 avril, les parties remettent à leur tour leurs observations sur les rapports intérimaires. Le 10 mai 2006, le Groupe spécial remet ses rapports finaux aux parties.

#### **332- Aspects factuels**

Le différend qui oppose les Etats-Unis à l'UE porte sur deux questions :

- Le fonctionnement et l'application par l'UE de leur régime d'approbation des produits biotechnologiques.
- Les mesures adoptées et appliquées par les Etats membres de l'UE qui interdisent ou limitent la commercialisation des produits biotechnologiques<sup>2</sup>.

Il faut savoir que le régime européen d'approbation est constitué autour de deux instruments principaux : celui qui est relatif à la dissémination volontaire d'OGM dans l'environnement<sup>3</sup> et celui qui régit les nouveaux aliments et les nouveaux ingrédients alimentaires<sup>4</sup>. L'objectif de ce régime est la protection de la santé et de l'environnement à travers l'évaluation au cas par cas des risques potentiels que pourraient présenter ces OGM. C'est sur la base de cette évaluation qu'on approuve ou pas la commercialisation de ces produits. En effet, leur mise sur le marché est soumise à une procédure administrative qui

---

<sup>1</sup> Il est composé de trois experts ne faisant pas partie de l'administration de l'OMC et n'étant pas parties prenantes au différend.

<sup>2</sup> Dans ce conflit, par produits biotechnologiques on entend les espèces végétales agricoles issues de la technologie de l'ADN recombinant.

<sup>3</sup> La Directive CE 2001/18 et CE 90/220 qui l'a précédée.

<sup>4</sup> Le Règlement CE n° 258/97



évalue la demande d'approbation suivant certains critères de fonctionnement. Toutes les mesures appliquées par les Etats membres de l'UE sont liées au régime communautaire d'approbation des OGM. Ainsi, les deux instruments cités en haut autorisent ces Etats à adopter, sous certaines conditions, des mesures de « sauvegarde » pour les OGM approuvés en vue d'une commercialisation dans l'UE. Ces Etats peuvent, sur la base de connaissances scientifiques ou d'informations nouvelles ou complémentaires, interdire ou limiter provisoirement l'utilisation et/ou la vente d'OGM pouvant présenter des risques sur la santé et/ou l'environnement. Une fois la mesure adoptée par l'Etat concerné, il doit informer les autres membres et la Commission européenne de son action afin que la mesure soit prise au niveau communautaire.

### **333- La communication des Etats-Unis**

#### **3331- Exposition des faits**

Dans leur première communication écrite à l'ouverture du procès, les Etats-Unis ont commencé par se plaindre du revirement brusque pratiqué par les l'UE à l'égard des OGM. En effet, jusqu'en octobre 1998, l'UE a approuvé, suivant leurs procédures, plus de dix produits biotechnologiques qui ont bénéficié aux consommateurs sans aucune retombée négative sur leur santé ou l'environnement. A partir de cette date, l'UE a suspendu l'examen des demandes d'approbation et l'approbation des produits biotechnologiques. Les Etats-Unis estiment qu'aucun nouveau produit GM n'est arrivé au stade d'approbation finale depuis. Ils considèrent que le moratoire mis en place à l'égard des OGM n'a pas été adopté de manière transparente. Il n'a pas été publié dans aucun journal officiel et n'a été enregistré d'aucune autre manière bien qu'il soit reconnu par les responsables européens et ait autant d'effet que les autres amendements de la législation européenne. Ils soutiennent en outre que le moratoire est contraire à leurs obligations à l'égard de l'OMC, notamment à l'Accord SPS. C'est un moratoire qui a accusé beaucoup de retards injustifiés, alors que les procédures d'approbation engagées au titre d'un système autorisé doivent être achevées dans des délais bien précis. Par conséquent, l'Europe n'est en mesure de présenter aucun fondement juridique justifiant ce moratoire. Les Etats-Unis ont précisé en outre que plusieurs produits visés par le moratoire ont fait l'objet d'une évaluation favorable de la part des Comités scientifiques de l'Union. Cette dernière est donc tenue d'appliquer les procédures de manière équitable et transparente.

En outre, et en plus du moratoire, six Etats membres<sup>1</sup> de l'UE ont adopté des interdictions relatives à la commercialisation et à l'importation de produits GM ayant fait auparavant l'objet d'une approbation par l'UE. De même que le moratoire, ces interdictions, non fondées, sont incompatibles avec les obligations de l'Union envers l'Accord cadre instituant l'OMC. Enfin, en contestant le moratoire, les Etats-Unis veulent seulement signifier à l'UE qu'elle doit permettre à ses procédures de suivre leurs cours. Ils sont intimement convaincus que si l'UE permettait à ses procédures scientifiques et réglementaires d'arriver à leurs termes, en approuvant davantage de nouveaux produits biotechnologiques, ceci ne serait que bénéfique aux consommateurs européens et aux producteurs d'OGM dans le monde.

#### **Les biotechnologies**

Il s'agit ici de l'exposition par les Etats-Unis des effets bénéfiques des OGM (voir le chapitre 1) et de la sécurité qui les entoure d'après des évaluations scientifiques pertinentes faites par des académies nationales américaines et internationales, l'OCDE, des scientifiques indépendants d'Amérique, d'Afrique et d'Europe, la FAO et l'OMS. A

---

<sup>1</sup> Il s'agit de la France, l'Allemagne, l'Autriche, l'Italie, le Luxembourg et la Grèce.

ce titre, les Etats-Unis ont déclaré que même l'UE reconnaissait l'innocuité des OGM d'après une déclaration de la Commission<sup>1</sup>. Ils ont donné en outre certains chiffres sur le nombre d'agriculteurs, les superficies et les pays ayant adopté les cultures GM à travers le monde.

### **Le moratoire sur les approbations des produits biotechnologiques**

Les Etats-Unis ont affirmé que la dernière date d'approbation des produits GM remonte à 1998 et depuis aucun nouveau produit n'a fait l'objet d'une approbation. Pour les Etats-Unis ce n'est que la conséquence d'un moratoire en vertu duquel l'UE avait suspendu l'examen des demandes d'approbation ou l'octroi d'approbation pour des produits spécifiques conformément à son système d'approbation avant commercialisation. Ce moratoire est rendu officiel en juin 1999 après l'annonce faite par les Ministres de l'environnement de cinq pays membres dans laquelle ils indiquent la suspension des autorisations de mise sur le marché. De même, l'existence du moratoire est confirmée par les déclarations des représentants de la Commission et des Etats membres dès juillet 2000. Considéré comme illégal et non justifié, ce moratoire est perçu par des officiels européens comme une restriction illogique et arbitraire. Ces déclarations reconnaissent en outre le maintien du moratoire sans justification scientifique ou juridique. Par ailleurs, il existait 24 demandes d'approbation ; 11 étaient approuvées et 13 étaient suspendues suite à l'entrée en vigueur du moratoire. Certains administrateurs ont affirmé que les produits des 13 demandes ne sont en réalité que des variétés des 11 premiers et n'en sont donc pas plus dangereux. Par ailleurs, la Commission a reconnu implicitement, à travers plusieurs documents, l'existence du moratoire. Toutefois, la preuve la plus significative de son existence reste l'arrêt des approbations des produits biotechnologiques depuis 1998. Il existait au moment de l'entrée en vigueur du moratoire 18 produits en attente de notification. L'expiration de la Directive 90/220 dans laquelle ils sont inscrits a bloqué l'examen de 9 produits au niveau de la Commission durant pas moins de six ans. Les Etats-Unis ont précisé que ces 9 produits ont tous fait l'objet d'une évaluation favorable de la part de l'Etat membre initiateur et d'un avis favorable de la part du Comité scientifique des plantes.

### **L'interdiction en matière de commercialisation ou d'importation**

Les Etats-Unis ont indiqué que six Etats de l'UE, à savoir la France, l'Autriche, l'Italie, l'Allemagne, la Grèce et le Luxembourg ont invoqué des dispositions dites de « sauvegarde » pour des produits qui avaient été approuvés dans le but de leur vente sur le marché européen. Cinq Etats (Autriche, France, Allemagne, Italie, et Luxembourg) ont promulgué des interdictions de commercialisation et un Etat (la Grèce) a promulgué une interdiction d'importation.

Plus précisément, l'Autriche a publié trois mesures interdisant la commercialisation de trois produits biotechnologiques à base de maïs, à savoir Bt176, MON810 et T25. La France a publié le 16 novembre 1998 deux Ordonnances interdisant la mise sur le marché de deux produits biotechnologiques à base de colza, MS1/RF1 et Topas 19/2. Le Luxembourg a publié le 7 février une Ordonnance ministérielle interdisant l'utilisation et la vente du maïs Bt176. L'Allemagne a publié le 31 mars 2000 une décision suspendant l'approbation et la mise sur le marché du maïs Bt176. L'Italie a promulgué le 4 août 2000 un Décret suspendant la commercialisation et l'utilisation des produits à base des

---

<sup>1</sup> "L'utilisation de technologies plus précises et l'existence de cadres réglementaires plus stricts rendaient ces végétaux probablement encore plus sûrs que les plantes et les produits alimentaires classiques". In Rapport du Groupe spécial : "Communautés Européennes – Mesures affectant l'approbation et la commercialisation des produits biotechnologiques", 29 septembre 2006, p. 34 (www.wto.org)

variétés de maïs Bt11, MON810, MON809 et T25. Enfin, la Grèce a publié le 8 septembre 1998 un décret interdisant l'importation de la variété de colza Topas 19/2.

Dans tous les cas cités, les Etats-Unis ont affirmé que le Comité scientifique compétent a constaté qu'il n'y avait pas de justification scientifique satisfaisante pouvant servir de motif à la mise en application par les Etats-membres de la mesure de sauvegarde.

### 3332- Analyse juridique

#### **Le moratoire général constitue une violation de l'Accord SPS**

Le moratoire général est un élément du régime communautaire d'approbation des produits biotechnologiques. Il vise les nouveaux aliments et la dissémination délibérée des OGM. Pour les Etats-Unis, le moratoire est sans conteste une mesure SPS instaurée dans le but de protéger la santé humaine et l'environnement contre la mise sur le marché d'OGM présentant un danger pour le consommateur et/ou destinés à une dissémination volontaire dans l'environnement. Les représentants européens confirment que le but du moratoire est de protéger la santé humaine, animale et végétale ainsi que l'environnement. Il s'agit pour eux de préoccupations profondes exprimées par les citoyens européens. Ces justifications relèvent bel et bien de la définition et du statut de « mesure », bien que l'élément moratoire ne figure dans aucun document écrit. De ce fait, les Etats-Unis estiment que l'UE n'a pas agi de manière transparente dans la mesure où elle n'avait pas modifié délibérément sa réglementation relative aux nouveaux aliments et à la dissémination en prévoyance d'une suspension pour une période indéterminée des procédures d'approbation des OGM. La mesure prise n'a été inscrite sous aucune forme juridique. Elle n'est ni une loi, ni un décret, ni une réglementation publiée officiellement suivant les dispositions de l'Accord SPS. Même dans ce cas, les Etats-Unis rappellent que la liste des mesures SPS n'est pas exhaustive, aussi la mesure prise par l'UE constitue tout de même une procédure non écrite visée par l'Accord SPS. Ils précisent en outre que l'Accord sur l'OMC incite ses membres à réduire au minimum les effets négatifs des mesures SPS sur le commerce. Si un membre échappe à ses obligations en adoptant une mesure SPS non transparente, non écrite ayant un effet négatif sur le commerce, les objectifs de l'Accord SPS ne seraient pas entièrement réalisés. Les Etats-Unis considèrent de même que le moratoire général affecte le commerce international. La raison est que depuis 1998, l'UE empêche la mise sur son marché de tous les produits biotechnologiques quels qu'ils soient et quelle que soit leur provenance, ce qui satisfait encore une fois aux critères de l'Accord SPS (article 1-1)<sup>1</sup>.

Les Etats-Unis évoquent un autre problème concernant les retards injustifiés dans les procédures visant à vérifier et à assurer le respect des mesures sanitaires ou phytosanitaires. Sans entrer dans les détails concernant cette question, le fait que l'UE s'est engagée et n'a pas achevé les procédures d'approbation constitue un retard non justifié (*indue delay*) considéré par les Etats-Unis comme une entrave injustifiable et excessive. C'est un fait qui est d'ailleurs reconnu même par certains responsables européens.

De même, l'UE a contrevenu à la disposition de l'Accord SPS concernant les notifications des mesures sanitaires et phytosanitaires. Il est demandé à ce titre aux membres de publier dans les moindres délais toutes les réglementations adoptées afin de permettre aux autres membres d'en prendre connaissance (annexe B)<sup>2</sup>. Il s'agit de même

---

<sup>1</sup> "Le présent accord s'applique à toutes les mesures sanitaires et phytosanitaires qui peuvent, directement ou indirectement, affecter le commerce international. Ces mesures seront élaborées et appliquées conformément aux dispositions du présent accord".

<sup>2</sup> Relative aux publications des réglementations, les procédures de notifications et les réserves générales.

pour toutes les modifications de ces mesures (article 7)<sup>1</sup>. Les Etats-Unis considèrent que le fait que l'UE n'ait pas publié l'existence du moratoire, a agi de manière incompatible avec la disposition de l'Accord SPS.

Le moratoire est aussi incompatible avec l' (Annexe C-1-b)<sup>2</sup> de l'Accord SPS dans la mesure où l'UE n'a pas respecté la durée normale ou prévue pour chaque procédure, de n'avoir pas examiné la documentation et informé les Etats-Unis dans les moindres délais, de ne lui avoir pas communiqué les résultats dans les moindres délais afin de procéder à des correctifs et de ne l'avoir pas informé du stade de la procédure ni expliqué les retards. Par ailleurs, dans la mesure où la suspension de l'examen des demandes d'approbation des produits GM et l'octroi d'approbation empêche la vente ou la commercialisation des OGM, le moratoire constitue une violation de l'article (5-1)<sup>3</sup> de l'Accord SPS. Deux critères doivent être satisfaits lors de l'application d'une mesure établie sur la base d'une évaluation des risques (article 5-5)<sup>4</sup> :

- L'étude présentée comme une évaluation doit répondre à des critères bien définis.
- Les mesures sanitaires choisies doivent être établies sur la base de cette évaluation.

Les Etats-Unis déclarent que l'UE n'a satisfait à aucun des deux critères. D'abord parce que le moratoire n'a été établi sur la base d'aucune évaluation scientifique et moins encore sur celle exigée par les deux critères cités. Ensuite, il n'est pas établi sur la base d'une évaluation des risques, alors que l'Accord SPS veut qu'il y ait une relation rationnelle entre la mesure en cause et l'évaluation des risques (article 5-1). Enfin, la mesure n'est pas établie sur la base de preuves scientifiques suffisantes, bien que l'Accord SPS exige un lien rationnel ou objectif entre la mesure SPS et les preuves scientifiques (article 2-2)<sup>5</sup>.

Le moratoire est aussi en violation de l'Accord SPS au niveau de la cohérence des objectifs des membres dans l'application du niveau approprié de protection sanitaire ou phytosanitaire (article 5-5). Or, les pays membres de l'Union ont établi des niveaux différents dans deux situations différentes mais comparables :

- Le niveau de protection concernant les produits GM finaux qui existent en vertu du moratoire général
- Le niveau de protection concernant les produits obtenus à l'aide d'auxiliaires biotechnologiques.

---

<sup>1</sup> "Les Membres notifieront les modifications de leurs mesures sanitaires ou phytosanitaires et fourniront des renseignements sur ces mesures conformément aux dispositions de l'Annexe B".

<sup>2</sup> "Que la durée normale de chaque procédure soit publiée ou que la durée prévue soit communiquée au requérant sur le demande ; que, lorsqu'il recevra une demande, l'organisme compétent examine dans les moindres délais si la documentation est complète et informe le requérant de manière précise et complète de toutes les lacunes; que l'organisme compétent communique les résultats de la procédure au requérant aussitôt que possible et de manière précise et complète afin que des correctifs puissent être apportés en cas de nécessité; que, même lorsque la demande comportera des lacunes, l'organisme compétent mène la procédure aussi loin que cela sera réalisable, si le requérant le demande; et que, s'il le demande, le requérant soit informé du stade de la procédure, ainsi que des raisons d'éventuels retards".

<sup>3</sup> "Les Membres feront en sorte que leurs mesures sanitaires ou phytosanitaires soient établies sur la base d'une évaluation, selon qu'il sera approprié en fonction des circonstances, des risques pour la santé et la vie des personnes et des animaux ou pour la préservation des végétaux, compte tenu des techniques d'évaluation des risques élaborées par les organisations internationales compétentes".

<sup>4</sup> "En vue d'assurer la cohérence dans l'application du concept du niveau approprié de protection sanitaire ou phytosanitaire contre les risques pour la santé ou la vie des personnes, pour celles des animaux ou pour la préservation des végétaux, chaque Membre évitera de faire des distinctions arbitraires ou injustifiables dans les niveaux qu'il considère appropriés dans des situations différentes, si de telles distinctions entraînent une discrimination ou une restriction déguisée au commerce international. [...]".

<sup>5</sup> "Les Membres feront en sorte qu'une mesure sanitaire ou phytosanitaire ne soit appliquée que dans la mesure nécessaire pour protéger la santé et la vie des personnes et des animaux ou préserver les végétaux, qu'elle soit fondée sur des principes scientifiques et qu'elle ne soit pas maintenue sans preuves scientifiques suffisantes, [...]".

Les Etats-Unis indiquent que l'UE ne possède pas de règlement spécifique pour les auxiliaires biotechnologiques. L'imposition d'un moratoire pour les nouveaux produits biotechnologiques ne concernerait pas en principe les nouveaux auxiliaires biotechnologiques. Par conséquent, le niveau de protection établi en vertu du moratoire général correspondrait logiquement donc à un risque nul :

- Ces niveaux de protection distincts sont appliqués dans des situations comparables : les mêmes substances peuvent se trouver dans les nouveaux auxiliaires biotechnologiques et dans les produits finaux. Dans ce cas, ils présenteraient donc les mêmes risques négatifs.
- L'existence de la différence est arbitraire et injustifiable.
- Le moratoire entraîne, en vertu de ce facteur additionnel, une discrimination ou une restriction déguisée au commerce international parce qu'en plus des raisons déjà citées, le degré de différence des niveaux de protection est flagrant (les produits finaux sont soumis à un niveau de protection à tolérance zéro alors que les auxiliaires biotechnologiques ne sont pas du tout pris en charge par la réglementation communautaire). Les Etats-Unis considèrent que ce facteur additionnel du moratoire traite de manière disproportionnée les producteurs étrangers et européens. En 2001, alors que l'UE représentait moins de quatre dixième de 1 % de la superficie mondiale des terres cultivées en OGM, les Etats-Unis représentaient pas moins de 70 % de la superficie totale des terres<sup>1</sup>. De ce fait, le moratoire possède sur les Etats-Unis un effet négatif substantiel.

#### **Les moratoires sur des produits spécifiques constituent une violation de l'Accord SPS**

Les Etats-Unis contestent à ce titre le fait que l'UE n'ait pas examiné chacune des 27 demandes d'approbation des produits GM qui lui ont été soumises, ce qui constitue encore une violation de l'Accord SPS. Dans la mesure où ces moratoires sont identiques au moratoire général, les arguments sont aussi similaires et sont incorporés par les Etats-Unis par référence. En outre, les Etats-Unis déclarent que l'UE, à travers ses Etats-membres et/ou ses comités scientifiques<sup>2</sup>, ont présenté des avis favorables pour 14 des demandes en attente d'approbation. Ces avis répondent parfaitement aux deux types d'évaluations des risques auxquelles fait référence l'Accord SPS :

- La probabilité de l'établissement ou de la dissémination des parasites.
- Les effets négatifs sur la santé des personnes et des animaux pouvant être causés par la présence de toxines ou d'organismes pathogènes dans les produits alimentaires ou aliments pour animaux.

L'évaluation de ces 14 demandes en attente d'approbation révèle l'inexistence de risques ou dommages.

Les Etats-Unis vont encore plus loin en affirmant que même si les évaluations de ces 14 demandes révélaient des risques, les moratoires sur les produits spécifiques ne seraient pas établis sur la base de ces évaluations. C'est dire qu'il n'existe pas de relation rationnelle entre ces évaluations et ces moratoires. Pour eux, il y a au contraire une relation irrationnelle entre ces deux éléments dès lors que les avis des Comités, n'ayant trouvé aucune preuve de risque contredisent les moratoires qui interdisent ces produits sur le marché communautaire. De ce fait, toutes les mesures prises par l'UE sont incompatibles avec les dispositions de l'Accord SPS.

---

<sup>1</sup> Rapport du Groupe spécial : "Communautés Européennes – Mesures affectant l'approbation et la commercialisation des produits biotechnologiques", 29 septembre 2006, p. 42. ([www.wto.org](http://www.wto.org))

<sup>2</sup> Comité scientifique des plantes et Comité scientifique de l'alimentation humaine.

### **Les interdictions en matière de commercialisation et d'importation**

Comme les mesures précédentes, les mesures SPS des Etats membres sont aussi considérées par les Etats-Unis comme affectant le commerce international. L'objet général de ces mesures est déductible du texte législatif promulgué par l'UE portant sur les interdictions en matière d'importation et de commercialisation. En effet, les dispositions de la législation permettent aux Etats-membres de "*limiter ou d'interdire l'utilisation et/ou la vente d'un produit agréé à titre provisoire si ces Etats-membres ont des raisons valables de considérer que le produit présente un risque pour la santé humaine ou l'environnement*"<sup>1</sup> ou à "*restreindre provisoirement un produit agréé [...] s'il présente des risques pour la santé humaine et l'environnement*"<sup>2</sup>. Cet objectif général est justifié par la promulgation de ces textes par tous les Etats membres simultanément. Toutefois, les mesures liées à cet objectif affectent tout de même le commerce international directement ou indirectement. En outre, en bloquant la vente de ces produits, l'UE bloque automatiquement leurs importations.

Par ailleurs, comme les moratoires précédents, les mesures imposées par les Etats membres ne sont pas établies sur la base d'évaluation des risques décrite par l'Accord SPS, et ce même si les différents Etats avaient présenté des raisons pour expliquer ces mesures. Ces dernières ne sont tout simplement pas justifiées selon les comités scientifiques. Pour les Etats-Unis, les seules évaluations qui ont été effectuées sur des produits interdits ont porté sur des produits ayant bénéficié de l'avis favorable des comités scientifiques.

### **L'interdiction à l'importation appliquée par la Grèce**

L'interdiction à l'importation de produits biotechnologiques appliquée par la Grèce constitue pour les Etats-Unis une violation de l'article XI<sup>3</sup> du GATT. Selon la déclaration de la Grèce suivant laquelle elle interdit catégoriquement l'importation des semences d'une lignée de colza GM, il apparaît clairement qu'ils s'agit d'une interdiction d'importation qui contrevient à la disposition du GATT selon laquelle "*aucune partie contractante n'instituera ou ne maintiendra à l'importation [...] de prohibitions ou de restrictions autre que les droits de douane, taxes ou autres impositions, que l'application en soit faite au moyen de contingents, de licences d'importation ou d'exportation ou de tout autre procédé*"<sup>4</sup>.

### **334- La communication de l'UE**

Bien que cette communication soit une réponse qui vise à la fois les trois parties plaignantes, c'est-à-dire les Etats-Unis, le Canada et l'Argentine, nous ferons en sorte qu'elle ne touche que les Etats-Unis en n'énonçant que les éléments globaux et/ou ceux qui concernent spécifiquement ce pays.

Dans son introduction, l'UE affirme n'avoir adopté aucune position générale vis-à-vis d'un quelconque produit visé par la procédure. Elle n'agit que conformément à sa réglementation en évaluant individuellement chaque OGM afin d'apprécier les avantages et les risques qui en découlent. En outre, elle prétend ne vouloir en aucun cas imposer sa propre vision des OGM aux autres pays qui restent libres de construire leurs opinions sur la question ; de même, qu'elle refuse que sa mise en cause par les Etats-Unis soit un moyen d'imposer des approches en phase de clarification dans l'UE et dans le reste du monde. Par

<sup>1</sup> Article 16 de la Directive 90/220.

<sup>2</sup> Article 12 du Règlement n° 258/97.

<sup>3</sup> Relatif à l'élimination générale des restrictions quantitative.

<sup>4</sup> Article X-1 du GATT de 1994.

ailleurs, l'UE se considère indignée que les Etats-Unis recourent à une procédure de règlement des différends alors que d'autres moyens basés sur la coopération pouvaient traiter de la question des OGM. Elle accuse, en outre, les Etats-Unis de vouloir "*esquiver ou passer sous silence toute la complexité sociopolitique, juridique, factuelle et scientifique de l'affaire*"<sup>1</sup>. Ces derniers ne parlent pas des polémiques entourant les OGM, ni des débats scientifiques au niveau international ayant mené à la conclusion du Protocole de Carthagène. L'UE affirme que les Etats-Unis se refusent d'examiner les procédures d'autorisation des OGM pour chaque produit en faisant référence plutôt à l'existence d'un moratoire et qu'ils cherchent à insérer ce différend dans le cadre de l'Accord SPS dissimulant le fait que les politiques européennes vont au-delà de la protection contre les risques couverts par cet accord. Enfin l'approche globale de l'UE se résume comme suit :

- Les OGM ayant fait l'objet d'une procédure d'interdiction sont considérés par la communauté internationale comme présentant des menaces potentielles pour la santé humaine et l'environnement, donc non similaires à leurs équivalents classiques.
- L'inexistence d'une quelconque forme de moratoire (formel ou informel) visant la procédure d'autorisation. Tous les OGM ont été traités au cas par cas.
- L'identification, l'évaluation et la prévention des risques sont effectuées suivant une approche conforme aux normes internationales applicables et évolutives.
- L'existence dans l'Accord de l'OMC de dispositions différentes concernant des types différents de mesures. L'UE n'accepte pas qu'il soit donné à ces dispositions une autre désignation dans un but de les rendre commodes alors qu'elles ne sont pas applicables en réalité.
- Les mesures qui ont été prises pour protéger l'environnement et conserver la biodiversité ne possèdent pas de caractères sanitaires et phytosanitaires et se situent donc en dehors de l'Accord SPS évoqué par les Etats-Unis.
- L'inexistence de retards injustifiés dans le processus d'approbation dès lors que les mesures sont provisoirement justifiées sur la base de l'insuffisance de preuves scientifiques.
- La conformité des mesures prises par l'UE et ses membres au GATT et leur justification au regard de l'article XX de cet accord.

### 3341- Partie factuelle

#### **Contexte scientifique**

C'est une partie réservée par l'UE à l'exposition des effets nocifs des OGM et les risques potentiels qu'ils présentent sur la santé humaine, animale et végétale ainsi que sur l'environnement et la diversité biologique. Toutefois, nous n'allons pas nous étaler davantage sur ce sujet puisque le chapitre 2 de ce travail l'explique dans ses moindres détails.

#### **Dispositions réglementaires au niveau international et comparaisons**

L'UE a commencé par établir un état des lieux en déclarant que c'est à partir des années 90 que les gouvernements du monde entier ont commencé à s'intéresser à la question de la réglementation des OGM. Cette dernière va des interdictions formelles au laisser-faire total, mais dans la plupart des cas, l'approche adoptée vise à instaurer des systèmes d'approbation propre aux OGM sur la base d'une évaluation des risques au cas par cas. Ces systèmes sont basés sur une approche de précaution et les décisions sont parfois prises en fonction de considérations autres que scientifiques. En outre, et dans un

---

<sup>1</sup> Rapport du Groupe spécial : "Communautés Européennes – Mesures affectant l'approbation et la commercialisation des produits biotechnologiques", 29 septembre 2006, p. 75 (www.wto.org).

contexte d'évolution de la science des OGM, la mise sur le marché après approbation est accompagnée d'une surveillance. Les approches réglementaires font constamment l'objet de réexamens et la question a été aussi abordée au niveau international dans le but de parvenir à un consensus. L'adoption du Protocole de Carthagène en 2000 après de rudes négociations, illustre bien les préoccupations des gouvernements de plusieurs pays. D'autres travaux sur des questions particulières des OGM ont été réalisés ou en cours de réalisation dans de nombreux organismes spécialisés et organisations internationales tels que le *Codex Alimentarius*, la FAO, l'OMS, l'ONU, l'OCDE et l'Union Africaine. En vertu de quoi, l'UE estime qu'il n'est pas admissible de considérer que les produits GM soient équivalents aux produits non-GM ou qu'ils devraient être traités comme tels.

### **Le cadre réglementaire de l'UE**

L'UE estime que l'évolution de son cadre réglementaire relatif aux OGM doit être pris en considération dans cette affaire ; l'évolution de la recherche scientifique et des normes réglementaires internationales l'a obligée à réexaminer sa législation. Cette révision s'est concrétisée par le remplacement de la Directive 90/220 adoptée en 1990 par la Directive 2001/18/CE en 1998 ; et le Règlement n° 258/97 par le Règlement 1830/2003/CE relatif à la l'étiquetage et la traçabilité. Ces différents instruments soulevés dans cette affaire sont les éléments-clés de l'établissement des procédures d'approbation pour la dissémination et la commercialisation des OGM. Toute approbation établie sur la base de ces instruments est valable sur tout le territoire européen. Les décisions sont prises au cas par cas selon une évaluation scientifique des risques.

L'UE s'est mise par la suite à expliquer sa procédure d'approbation des OGM en précisant que même si l'approbation est valable dans l'ensemble du territoire européen, la législation prévoit que les Etats membres sont en droit d'interdire la dissémination et la commercialisation des OGM sur leur propre territoire. Le manque de normes harmonisées pour l'évaluation des risques est comblé par l'adoption conjointe par le Parlement européen et le Conseil de la Directive 2001/18/CE présentée en 1998 par la Commission européenne. A l'issue de cette nouvelle législation, les demandes américaines en souffrance devraient être présentées de nouveau au moyen d'un formulaire remanié qui satisfait aux nouvelles prescriptions.

L'UE précise que dans le cas où les demandeurs d'autorisations – les Etats-Unis en ce qui nous concerne – ne sont pas satisfaits des actes ou faits d'une autorité d'un pays membre ou d'une institution communautaire, ils sont en droit d'engager des procédures administratives ou judiciaires. Concernant les produits qui font l'objet de la procédure devant l'OMC, l'UE affirme n'avoir pris connaissance de l'existence de procédures contre des mesures nationales de sauvegarde qu'à l'encontre de l'Italie. En revanche, aucune demande n'a été présentée devant la Cour de justice européenne contestant des actions adoptées par des institutions européenne à l'égard d'un quelconque produit.

### **Les demandes individuelles concernant les produits**

L'UE n'admet pas les accusations selon lesquelles des demandes individuelles concernant des produits énumérés par les Etats-Unis ont fait l'objet d'une suspension générale ou ont été bloquées. Pour elle, la chronologie des faits et les pièces présentées prouvent le contraire et confirment que les procédures d'évaluation des demandes en souffrance se sont poursuivies, mais en tenant compte de l'évolution des cadres législatifs et des débats scientifiques. Ainsi, chaque produit possède sa propre histoire et comprend les évaluations et les préoccupations soulevées à son sujet. L'UE note que l'exigence à l'égard des produits pour lesquels les Etats-Unis doivent renouveler la



demande d'approbation au titre de la Directive 2001/18/CE n'est pas contestée. De même, souvent pour des raisons commerciales, nombre des demandes énumérées par les Etats-Unis avaient été retirées sans demande de renouvellement.

L'UE affirme que les demandes en souffrance requéraient toutes des renseignements additionnels liés dans la plupart des cas à l'insuffisance de données qui empêchent une évaluation appropriée des risques. D'autres demandes, mais rares, présentaient des prescriptions pas encore envisagées dans la législation de l'époque, notamment la surveillance et la traçabilité. Ces demandes étaient faites en toute connaissance de cause par les Etats-Unis et fondées sur des engagements volontaires en prévision de la nouvelle législation.

A l'encontre des Etats-Unis, l'UE reproche les retards considérables pour les réponses aux renseignements additionnels ; retards que l'Union souhaite être considérés dans un contexte de changements structurels qui avaient affecté la production sur le marché. Elle évoque entre autres les fusions, les acquisitions et les cessions de droits de production ayant comme résultat la modification dans la plupart du temps des noms des demandeurs. C'est à ceci que l'Union attribue les retards substantiels dans la poursuite des procédures. Enfin, elle confirme la poursuite du traitement des demandes et leur passage par les différents stades de la procédure depuis l'entrée en vigueur de la Directive 2001/18/CE en octobre 2002.

### 3342- Les arguments juridiques

#### **Questions préliminaires**

L'UE se dit être mise en difficulté par la façon avec laquelle les Etats-Unis identifient et qualifient les mesures contestées et les arguments formulés sur le droit applicable.

Concernant l'identification des mesures, il s'agit de l'affirmation des Etats-Unis de l'existence d'un moratoire général affectant tous les OGM et d'autres moratoires affectant certains OGM spécifiques. Cependant, non seulement ils n'expliquent pas la manière avec laquelle il est possible d'appliquer simultanément ces deux mesures distinctes, mais essaient d'identifier un instrument par lequel le moratoire serait mis en vigueur. Comme les contestations concernent les procédures d'approbation, les règles de l'OMC à invoquer seraient les obligations relatives aux procédures plutôt que celles portant sur l'adoption de mesures de fond. Dès que les retards dans la procédure d'approbation sont qualifiés comme tels, ils ne peuvent plus être assimilés à des interdictions. Le fait que ces OGM ne soient pas mis sur le marché avant approbation renseigne sur les caractéristiques intrinsèques de la législation européenne sur les OGM. Pour ce qui est du droit applicable, l'UE refuse d'admettre que l'Accord SPS soit le seul pertinent, du moins concernant ce différend. C'est un accord qui établit une liste limitée de risques. Ainsi, dès qu'une mesure SPS vise la protection contre d'autres risques ou poursuit d'autres objectifs différents, l'Accord SPS n'est plus applicable. L'UE est convaincue que les questions posées par l'existence des OGM vont au-delà des risques envisagés par l'Accord SPS. Par exemple, les questions environnementales ne sont pas du tout couvertes par cet accord. Comme l'UE, de par ses actions, vise des objectifs hors de portée de l'Accord SPS, celui-ci ne constitue donc pas un cadre juridique suffisant capable d'examiner son comportement. Elle ne nie pas cependant la pertinence de cet accord dans ce différend pour certaines questions, mais qu'il ne doit pas exclure d'autres règles de l'OMC applicables à des aspects de mesures contestées qui ne concernent pas les mesures SPS. Elle évoque à ce titre le GATT et l'Accord OTC qui peuvent être utilisés pour examiner ces aspects.

En somme, l'UE demande à ce que le différend soit examiné au titre de plusieurs accords de l'OMC, selon leur nature et leurs buts. Elle insiste surtout sur l'importance

des instruments réglementaires internationaux dans ce domaine, notamment le Protocole de Carthagène qui peut aider le Groupe spécial à interpréter les règles de l'OMC.

### **Les retards touchant les produits spécifiques**

**i) La mesure :** L'UE souligne que certaines des demandes énumérées par les Etats-Unis ont été retirées ou abandonnées, estimant que les allégations sur ces demandes sont inadmissibles à l'égard du Groupe spécial.

**ii) L'Accord SPS :** L'UE estime que, parmi les dispositions que les Etats-Unis allèguent avoir été violées, seuls l' (article 8)<sup>1</sup> et l' (annexe C)<sup>2</sup> de l'Accord SPS concernent réellement ce différend. L'UE rappelle que ce dernier est relatif à l'application des mesures SPS et non aux mesures SPS en tant que telles. Ainsi, le critère d'« action » constitue le critère clé de la légitimité des violations alléguées par les Etats-Unis et donc de l'applicabilité des dispositions invoquées par ceux-ci.

Concernant l'article et l'annexe cités, l'UE estime qu'il n'y a eu aucune violation à leur encontre, en particulier en ce qui concerne les retards injustifiés. Sur la base des faits, la procédure d'approbation n'a été à aucun moment suspendue de manière générale depuis 1998. L'existence de retards dans des cas individuels ; ceux qui requièrent des renseignements additionnels, est justifiée par le caractère même de ces demandes. A ce propos, l'UE estime qu'il est légitime de demander des renseignements supplémentaires nécessaires à tout produit qui passe par une procédure d'approbation ou d'inspection destinées à s'assurer de l'absence de dangers. Cette exigence érigée en principe, est surtout applicable aux produits reposant sur une nouvelle technologie non mise à l'épreuve et pour laquelle la communauté internationale reconnaît la nécessité de procéder par prudence et précaution.

### **La suspension générale**

**i) La mesure :** L'UE nie l'existence d'une quelconque pratique systématique de suspension générale de l'examen des demandes et des approbations. Aucun document, même informel, n'établit l'existence d'une telle pratique.

**ii) L'inexistence de suspensions générales :** L'UE a montré à travers plusieurs éléments de preuves l'inexistence, à aucun moment, de suspensions générales. Chaque demande a été considérée selon sa propre valeur. Elle nie aussi les preuves présentées par les Etats-Unis concernant l'absence d'approbation durant cinq années. Certains produits ont obtenu même l'autorisation d'être mis sur le marché pendant cette période. Par ailleurs, l'absence d'approbation ne veut pas dire suspension de la procédure, c'est que la demande est peu concluante. De plus, les Etats-Unis ne font pas référence à tous les produits, et leur allégation ne concerne qu'une situation passée, ce qui est contradictoire à l'égard de l'UE.

Ainsi, les éléments de preuves émanant de sources différentes présentés par les Etats-Unis sont dénués de pertinence et sont peu concluants. L'UE déclare que même si, sur la base de ces éléments de preuves, il y'a eu dans le passé une suspension systématique de la procédure d'approbation, c'est un fait qui ne peut pas être contesté au titre de l'Accord SPS.

---

<sup>1</sup> "Les Membres se conformeront aux dispositions de l'Annexe C dans l'application des procédures de contrôle, d'inspection et d'homologation, y compris les systèmes nationaux d'homologation de l'usage d'additifs ou d'établissement de tolérances pour les contaminants dans les produits alimentaires, les boissons ou les aliments pour animaux, et par ailleurs feront en sorte que leurs procédures ne soient pas incompatibles avec les dispositions du présent accord".

<sup>2</sup> Relative aux procédures de contrôle, d'inspection et d'homologation.

**Les mesures de sauvegarde des Etats-membres de l'UE.**

**i) L'Accord SPS :** Concernant les mesures nationales prises par les Etats européens affectant les OGM déjà autorisés, elles sont provisoires en attendant une évaluation complète qui pourrait conduire soit à une modification de l'autorisation, soit à l'abolition des mesures de sauvegarde. Par conséquent, ces mesures doivent être examinées au titre de l'article (5-7)<sup>1</sup> de l'Accord SPS traitant des mesures temporaires et l'exclusion des autres dispositions invoquées par les Etats-Unis concernant la sauvegarde. Par ailleurs, l'UE estime que ce n'est pas à elle de s'acquitter de la charge de la preuve concernant les quatre conditions de l'article (5-7) et ce bien qu'elles soient remplies dans les fait, à savoir :

- L'insuffisance des preuves scientifiques.
- Le fondement des mesures sur des renseignements pertinents disponibles
- Les efforts consacrés à l'obtention de renseignements additionnels pour une évaluation plus objective du risque.
- L'examen des mesures dans des délais raisonnables.

Les mesures des Etats membres doivent être évaluées par rapport aux règles de cet article (5-7) en ce qui concerne les mesures provisoires, et non par rapport à celles de l'article (5-1) invoqué par les Etats-Unis. Dans le cas où ce dernier doit être considéré, l'UE exige qu'il ne soit accompagné de l'expression "*selon qu'il sera approprié en fonction des circonstances*" qui n'oblige pas dans ce cas l'établissement des mesures sur la base d'une évaluation des risques. C'est une expression qui conforte le fait que les connaissances scientifiques sont encore limitées et que les risques sont déjà considérables.

L'UE exige que les allégations formulées par les Etats-Unis au titre de l'article (5-5) de l'Accord SPS soient aussi rejetées. La raison est qu'il en est exclu automatiquement par l'article (5-7) du même accord. A ce titre, l'UE refuse d'admettre s'être comportée de manière arbitraire ou avoir fait de distinctions injustifiables. En effet, les différences de traitement concernant des OGM complètement différents ou des OGM et des produits classiques ne sont pas faites de manière arbitraire ou injustifiable.

**ii) L'article XX du GATT de 1994 :** l'UE demande à ce que le Groupe spécial, dans la mesure où il s'aperçoit de l'incompatibilité des mesures prises avec une quelconque disposition invoquée par les Etats-Unis, constate que ces mesures sont justifiées au regard de l'article XX du GATT de 1994, et ce parce que :

- Elles relèvent de l'une des exceptions particulières figurant aux paragraphes (b)<sup>2</sup>, (d)<sup>3</sup> ou (g)<sup>4</sup> de l'article.
- Elles ne constituent pas un moyen de discrimination arbitraire ou injustifiable entre les pays où les mêmes conditions existent, ni une restriction déguisée au commerce international.

---

<sup>1</sup> "*Dans les cas où les preuves scientifiques pertinentes seront insuffisantes, un Membre pourra provisoirement adopter des mesures sanitaires ou phytosanitaires sur la base des renseignements pertinents disponibles, y compris ceux qui émanent des organisations internationales compétentes ainsi que ceux qui découlent des mesures sanitaires ou phytosanitaires appliquées par d'autres Membres. Dans de telles circonstances, les Membres s'efforceront d'obtenir les renseignements additionnels nécessaires pour procéder à une évaluation plus objective du risque et examineront en conséquence la mesure sanitaire ou phytosanitaire dans un délai raisonnable*".

<sup>2</sup> "*Nécessaires à la protection de la santé et de la vie des personnes et des animaux ou à la préservation des végétaux*".

<sup>3</sup> "*Nécessaire pour assurer le respect des lois et règlements qui ne sont pas incompatible avec les dispositions du présent Accord [...]*".

<sup>4</sup> "*Se rapportant à la conservation des ressources naturelles épuisables, si de telle mesures son appliquées conjointement avec les restrictions à la production ou à la consommation nationales*".

### **335- Les autres développements de l'affaire**

Après ces deux communications écrites des Etats-Unis et de l'UE, l'affaire s'est poursuivie par deux déclarations orales des deux antagonistes qui ont repris dans l'ensemble les mêmes thèmes que les communications écrites précédentes. Par la suite les Etats-Unis ont exposé leur deuxième communication écrite où, en plus des questions déjà évoquées, ils ont insisté sur l'absence de place pour le principe de précaution et le Protocole de Carthagène pour la défense européenne dans ce différend. La réponse de l'UE par une communication écrite est axée, en plus de questions sur le facteur temps, la charge de la preuve et le droit applicable, sur l'analyse des dispositions de l'Accord SPS et celles du GATT de 1994 citées dans ce différend. Ensuite, dans une troisième communication écrite, les Etats-Unis ont attiré l'attention sur l'absence d'arguments valables dans la communication de l'UE, sur son incapacité à justifier les retards concernant les produits et sur l'absence de préoccupations scientifiques légitimes dans ses demandes de renseignements supplémentaires. Comme réponse, l'UE a insisté sur le rôle véritable du Groupe spécial qui est déterminé par le Mémoire d'Accord ainsi que la nécessité de se référer aux avis des experts pour parvenir à des constatations. Elle a aussi discuté du problème de la charge de la preuve et de l'équité de la procédure où elle se réserve le droit de formuler des observations sur les affirmations factuelles et les arguments juridiques avancés par les Etats-Unis. Elle a aussi discuté de l'importance d'inclure certaines questions additionnelles concernant tout nouveau fait et argument présentés dans la communication des Etats-Unis. Ensuite, place à un enchaînement de déclarations orales récapitulatives de toutes les questions touchant à ce différend pour lesquelles la divergence est grande, à savoir l'évaluation scientifique, les avis des experts, les mesures de sauvegarde, les retards et la charge de la preuve. Puis c'est au tour des tierces parties d'intervenir dans ce différend afin de donner leurs avis avant que le Groupe spécial ne s'applique à présenter un réexamen intérimaire sur les arguments avancés par les parties au différend conformément au Mémoire d'accord. Le réexamen intérimaire concernait la procédure d'approbation de l'UE, le moratoire général, les mesures par produit et les mesures de sauvegarde des Etats-membres de l'UE. Vient ensuite l'avant dernière phase de l'affaire, c'est-à-dire les constatations du Groupe spécial construites suivant les arguments des parties au différend, les rapports des experts scientifiques, les législations européennes et américaines et le Droit du GATT et de l'OMC. Enfin, la procédure s'est achevée par les conclusions et les recommandations du Groupe spécial que nous développons ci-après.

### **336- Les conclusions et les recommandations du Groupe spécial**

#### 3361- Le moratoire général de l'UE

A l'égard de la plainte déposée par les Etats-Unis à l'encontre de l'UE et concernant le moratoire général, le Groupe spécial a conclu de ce qui suit :

- a) L'UE a effectivement appliqué un moratoire général *de facto* sur l'approbation de produits biotechnologiques entre juin 1999 et août 2003.
- b) De par cette mesure, l'UE a agi d'une manière incompatible avec ses obligations au titre de l' (article 8) de l'Accord SPS.
- c) De leur part, les Etats-Unis n'ont pas établi l'incompatibilité de l'action européenne avec leurs obligations au titre de l' (Annexe C-1-b) en appliquant un moratoire général.
- d) L'UE n'a pas agi contrairement à ses obligations au titre de l' (article 7) et de l' (Annexe B) ni de l' (article 5-5) de l'Accord SPS concernant le moratoire général.
- e) Les Etats-Unis n'ont pas établi que l'action européenne est incompatible avec l' (article 2-2) en appliquant un moratoire.

Selon le Mémorandum d'accord de l'OMC, toute mesure prise en infraction aux obligations souscrites au titre d'un accord visé, est présumée annuler ou compromettre un avantage. Dès lors que l'UE n'a pas nié cette présomption, son action est considérée comme incompatible avec ses obligations envers l'Accord SPS en annulant ou en compromettant un avantage résulté pour les Etats-Unis. Par conséquent, le Groupe spécial recommande à ce que l'ORD demande à l'UE de rendre son moratoire général sur les approbations, dans la mesure où il n'est pas annulé, compatible avec ses obligations envers l'Accord SPS.

### 3362- Les mesures visant les produits spécifiques

Concernant les mesures européennes visant les produits spécifiques, le Groupe spécial a formulé ses constatations en application de l' (article 8) de l'Accord SPS pour lequel l'UE a manqué à ses obligations.

- a) Le manquement aux obligations concerne les procédures d'approbation des produits suivants : Colza Falcon, Colza MS8/RF3, betterave fourragère RR, coton Bt-531, coton RR-1445, colza Liberator, maïs Bt11 (EC-69), colza RR (EC-70), coton BXN, maïs BT-1507 (EC-74), maïs Bt-1507 (EC-75), maïs NK603, maïs GA21 (EC-78), maïs MON810 x GA21, betterave sucrière RR, maïs GA21 (produit alimentaire) et maïs doux Bt11 (produit alimentaire). Concernant les mesures sur les produits désignés comme des aliments auxquels l'UE a appliqué le Règlement n° 258/97, elles sont considérées par le Groupe spécial comme étant des mesures SPS. Il s'agit du maïs MON810 x GA21, du maïs BT-1507, maïs NK603 et de la betterave sucrière RR.
- b) Les Etats-Unis n'ont pas établi que l'UE a manqué à ses obligations au titre de l' (article 8) pour les produits suivants : pomme de terre transgénique, soja LL et soja LL (produit alimentaire). Ils n'ont pas aussi établi que l'UE a agi de manière incompatible avec l' (article 2-2) concernant les mesures visant les produits spécifiques.
- c) L'UE n'a pas agi de manière incompatible avec ses obligations envers l' (article 7) et l' (annexe B), l' (article 5-1) et l' (article 5-5) de l'Accord SPS concernant les mesures visant les produits spécifiques.

Les constatations et les recommandations du Groupe spécial concernant les mesures sur les produits spécifiques sont les mêmes que pour les mesures sur les produits visés par le moratoire général, sauf que les recommandations ne s'appliquent pas aux mesures sur les produits spécifiques retirés après l'établissement du Groupe spécial, ni à la mesure sur le maïs doux Bt11 qui a été approuvé pendant l'exercice du Groupe spécial.

### 3363- Les mesures de sauvegarde des Etats-membres de l'UE

En ce qui concerne les neuf mesures de sauvegarde des Etats européens contestées par les Etats-Unis, le Groupe spécial a constaté et a conclu ce qui suit :

- a) L'Autriche (mesure sur le maïs T25) : Elle n'est pas établie sur la base d'une évaluation des risques comme le prescrit l' (article 5-1) et n'est pas compatible avec l' (article 5-7) de l'Accord SPS, par conséquent l'Autriche, et par voie de transposition, l'UE a agi de manière incompatible avec l' (article 2-2) de l'Accord SPS en maintenant la mesure de sauvegarde spéciale.
- b) L'Autriche (mesure sur le maïs Bt176) : *Idem.*
- c) L'Autriche (mesure sur le maïs MON810) : *Idem.*
- d) La France (mesure sur le colza MS1/RF1 (EC-161)) : *Idem.*

- e) La France (mesure sur le colza Topas) : *Idem*.
- f) L'Allemagne (mesure sur le maïs Bt176) : *Idem*.
- g) La Grèce (colza Topas) : *Idem*. Le Groupe spécial a jugé en outre qu'il ne soit pas nécessaire de se prononcer sur l'allégation des Etats-Unis au titre de l'article XI du GATT de 1994.
- h) L'Italie (mesures sur le maïs Bt11 (EC-163), le maïs MON810, le maïs MON809 et le maïs T25) : *idem*.
- i) Le Luxembourg (mesure sur le maïs Bt176) : *Idem*.

Comme pour le moratoire général et les produits spécifiques, les constatations et recommandations du Groupe spécial concernant les mesures de sauvegardes spéciales adoptées par les Etats-membres de l'UE ont été similaires. Ce sont des mesures incompatibles avec l'Accord SPS et le Groupe spécial recommande à ce que l'UE les rende conformes avec celui-ci.

Enfin, comme nous le constatons, le contentieux entre les Etats-Unis et l'UE au sujet des OGM est bien réel et conforme aux prédictions des spécialistes des questions internationales. Sa source est enfin établie. Il s'agit de la confrontation de deux philosophies largement contradictoires relatives à la réglementation de la sécurité sanitaire des aliments, mais elle concerne aussi des enjeux économiques considérables pour les agriculteurs, les entreprises et les consommateurs. Au stade où sont les événements, le conflit transatlantique s'avère échapper à tout contrôle en se transformant désormais en une bataille juridique devant l'OMC, prémises d'une bataille commerciale sans merci. Même si les deux nations ont montré au début des signes de convergence dans leurs positions sur les OGM et les questions de sûreté sanitaires des aliments, ils n'ont pas pu ou su conserver et développer cette tendance tant les enjeux sont considérables. En effet, même si l'UE avait promis de définir un principe de précaution moins arbitraire et que les Etats-Unis avaient été forcés à prendre en considération les inquiétudes des consommateurs, la fragilité du consensus international concernant la libéralisation des échanges commerciaux a piétiné tout effort d'entente sur la question des OGM. Par conséquent, loin de trouver un compromis satisfaisant, le contentieux est en train de se transformer en une véritable confrontation sur l'une des plus graves crises des échanges internationaux.

## **Conclusion**

L'incohérence des régimes d'identification des aliments GM entre le Protocole de Carthagène et les accords de l'OMC est réelle. L'approche du Protocole, fondée sur le principe de précaution, est peu conforme au contenu des droits et obligations des accords de l'OMC tels qu'ils ont été interprétés jusqu'ici. L'incohérence touche deux éléments principaux : les méthodes de production qui mettent en jeu la similitude des produits obtenus, d'un côté et le poids de l'opinion publique dans la détermination de la nécessité d'imposer des règles en matière d'encadrement des OGM ; traduction simple de leurs réticences, de l'autre côté. Même si l'OMC, à travers son OA, reconnaît l'importance des préférences des consommateurs pour l'évaluation du concept de produits similaires, les réticences de ces derniers, qu'elles soient fondées sur des craintes liées à la sécurité alimentaire ou des principes moraux, risquent de ne jamais être prises en considération en tant que telles dans les évaluations du GATT, de l'Accord OTC ou de l'Accord SPS. Cette incohérence est confirmée et renforcée par le récent conflit, sans égard à son issue, entre les Etats-Unis et l'UE au sujet des produits biotechnologiques.

Si l'incohérence est véritable, les évolutions pourraient toutefois venir d'un ensemble de négociations parallèles à la fois au Protocole de Carthagène et à l'OMC. Certains pensent aux négociations dans le cadre de plusieurs organisations internationales comme le *Codex Alimentarius* qui s'efforce de parvenir à un consensus dans le domaine de la sécurité alimentaire ainsi que la Convention internationale sur la protection des végétaux. Ces négociations sont prisées pour plusieurs raisons :

- Ce sont des négociations effectuées en dehors de l'OMC. Elles portent sur des questions proches de celles qui font l'objet de controverses telles que les méthodes d'évaluation, la certification, etc.
- Elles sont une manifestation importante de l'évolution de la conception des échanges internationaux.
- Elles évoluent dans des forums qui font office de référence pour l'OMC.
- Elles sont pratiquées en dehors des périodes de renégociations des accords commerciaux. Elles échappent donc aux lourdeurs et lenteurs des modes d'évolution classique du Droit du commerce international.

Si l'on prend les prescriptions du *Codex Alimentarius*, au moins deux d'entre elles pourraient constituer un point de rencontre fort entre le Protocole de Carthagène et l'OMC :

- La normalisation dans le domaine des OGM qui contribue à créer un droit spécial et un statut propre à ces produits, notamment pour des questions comme les méthodes d'identification, l'analyse et l'évaluation, la traçabilité et l'étiquetage. Ce statut pourrait par ailleurs être inséré dans le Droit l'OMC dès lors que cette dernière reconnaît les travaux du *Codex*.
- Les « autres facteurs légitimes » tel que les réticences des consommateurs, la défense d'un modèle alimentaire national, les réserves éthiques et autres facteurs socioéconomiques ou politiques qui pourraient, une fois reconnus, justifier une entrave au commerce.

En définitive, ce qui se joue réellement dans les négociations est un débat de fond sur l'appréhension, par le Droit international, du développement technologique, de ses incertitudes et des différences de perceptions qu'il engendre. Mais ce qui est recherché est le rapprochement des visions opposées du commerce international entre les textes du droit du Protocole de Carthagène et celui de l'OMC. La contestation du moratoire européen, et donc toute une conception des OGM, par les Etats-Unis devant l'OMC est un présage de la difficulté d'articulation entre les deux textes. Toutefois, le simple souci d'articulation de textes juridiques ne suffit pas à répondre à toutes les préoccupations liées aux choix entre les différentes conceptions du rapport entre les humains et leurs objets techniques qui sont reflétés par les multiples facettes du commerce international.

## Chapitre 5

# LES OGM DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

### Introduction

On entend par « pays en développement » (PED) et « pays en transition » la plupart des pays pauvres situés dans l'hémisphère « Sud » du globe et qui s'opposent aux pays industrialisés du « Nord ». Cette distinction n'est pas que géographique car elle reflète des niveaux de développement économique, social, et technologique très différents. Toutefois, s'agissant de la relation entre les ressources et l'alimentation, ces pays ne sont pas tous affectés de la même manière par la pauvreté, la faim et la malnutrition. Certains pays disposent d'importants surplus agricoles (Argentine, Brésil) mais d'autres vivent un état de malnutrition chronique (continent africain). De tels contrastes peuvent, par ailleurs, apparaître entre régions d'un même pays.

Sur un autre plan, l'introduction des biotechnologies, et tout particulièrement la transgénèse dans l'alimentation, continue à susciter ce qui est désigné par une "*guerre rhétorique mondiale*"<sup>1</sup> sous de multiples facettes ; chose largement évoquée au cours de ce travail. Les partisans des biotechnologies proclament que la transgénèse est un outil essentiel pour éradiquer l'insécurité alimentaire et la malnutrition dans les PED et qualifient leurs détracteurs de "*criminels*"<sup>2</sup> contre l'humanité en ce qu'ils empêchent l'approbation réglementaire d'innovations capables de sauver des vies humaines. Les opposants, quant à eux, soutiennent que le génie génétique causera des catastrophes écologiques, aggravera à terme la pauvreté et la faim et conduira à l'accaparement sans partage de l'agriculture et des approvisionnements alimentaires mondiaux par les grandes firmes. Ils accusent en outre les partisans d'OGM de vouloir induire le monde en erreur.

Ce débat vise en fait, à faire une évaluation aussi juste que possible des connaissances scientifiques et économiques actuelles afin d'apprécier les possibilités qu'offrent les OGM pour lutter contre la faim dans le monde. Nous savons que des centaines de millions d'individus souffrent de faim chronique et de diverses carences causées par la mauvaise qualité de leur alimentation. Il s'agira pour nous de savoir comment la « révolution génétique » pourrait aider à endiguer le fléau de la faim dans le monde. L'évaluation des résultats dépend dans une large mesure du contexte dans lequel sont développés les OGM : conditions climatiques et écologiques, niveau d'approvisionnement en eau, infrastructures, conditions économiques, politiques et sociales, mais également la réglementation en matière de biotechnologies. Or, ces facteurs diffèrent d'un pays à l'autre.

Dans ce chapitre, nous allons présenter la problématique de l'existence des OGM dans les PED ; en discutant de deux moments ayant vu les PED basculer d'un système de production à un autre, sans que les résultats du premier ne soient critiqués, ni que les avantages du second ne soient profondément évalués (section 1). Dans la deuxième section,

---

<sup>1</sup> G. D. Stone : "*Both sides now : Fallacies in the genetic modification wars, implications for developing countries, and anthropological perspectives*", 2002.

<sup>2</sup> I. Potrykus : "*From "golden" to "nutritionally optimized" rice – and from a scientific concept to the farmer*", 2003.



nous évoquerons les différentes cultures développées ou celles dont le développement est nécessaire dans les PED. La troisième section sera consacrée à certaines questions soulevées par l'introduction des OGM dans les PED, et dans une certaine mesure, de l'existence-même des OGM en tant que technique de production. Dans la quatrième et dernière section, nous exposerons des stratégies à mettre en œuvre pour mettre les OGM au service des PED.

## **1- LA PROBLÉMATIQUE DES OGM DANS LES PED**

Le premier volet de cette section sera consacré à discuter très brièvement des données économiques et démographiques des PED et leur confrontation à l'utilisation des cultures GM. Il s'agira notamment de considérer les possibilités d'amélioration des pratiques agricoles, de la garantie de la sécurité alimentaire et de l'éradication de la pauvreté dans le cadre de la croissance de la population, notamment active. Nous exposerons la relation entre la disponibilité de la nourriture et la demande de travail et donc le rôle de l'agriculture dans la réduction de la pauvreté. Le second volet sera axé sur les aspects de la recherche agricole dans le contexte de la « Révolution verte »<sup>1</sup> entre 1960 et 1990 et puis la survenance de la privatisation des activités de R&D agricoles et leur impact sur les PED. Nous terminerons par l'examen des capacités potentielles de la révolution génétique dans la résolution des problèmes alimentaires des plus pauvres.

### **11- LE RÔLE DE L'AGRICULTURE DANS LES PED**

Après un bref aperçu sur la situation de l'agriculture et de l'alimentation des populations des PED, nous exposerons la relation entre la croissance démographique et l'emploi. Par la suite la relation entre l'agriculture et la sécurité alimentaire et enfin la relation entre l'agriculture et les conditions climatiques et écologique.

#### **111- La situation initiale**

La question de savoir s'il est possible de mettre les OGM au service des pauvres a été abordée dans un rapport publié en 1999<sup>2</sup> qui révèle que la production alimentaire dans les pays développés a été maintenue au-dessus de la croissance démographique depuis la fin des années 30. C'était aussi le cas de nombreux pays d'Asie et d'Amérique Latine qui ont suivi cette tendance en dépit du fait que les superficies mises en cultures n'aient pas augmenté de manière significative. La Révolution verte a permis à ces régions de créer de nombreux emplois et d'améliorer les revenus et le niveau de vie des petits fermiers et des paysans sans terres. Toutefois, en Afrique et dans certaines régions d'Asie, les gains de productivité n'ont pas augmenté plus rapidement que la population en raison de la pénurie d'eau, de l'érosion des sols et de l'apparition de nouveaux types de parasites et maladies. Il faut noter, aussi, le tassement des résultats de la Révolution verte entre 1985 et 1990 parce que l'introduction des variétés de blé et de maïs semi-naines dans les terres fertiles a laissé moins de place à l'utilisation des cultures dynamiques ailleurs. Ces tendances se sont poursuivies en parallèle avec l'augmentation de la population.

---

<sup>1</sup> Concept populaire désignant l'accroissement sans précédent des rendements des aliments de base dans les PED. Elle a commencé par le développement d'hybride de maïs en 1950. Mais la grande innovation a été l'introduction de semi-naines de blé et de riz dans les régions d'Asie et d'Amérique Centrale entre 1962 et 1985. Cette révolution a été le fruit presque exclusif de recherches entreprises par le secteur public. En dehors de l'avènement de nouvelles variétés, cette révolution a introduit des pratiques culturales utilisant des quantités accrues d'engrais, de pesticides et de machines agricoles.

<sup>2</sup> Nuffield Council on Bioethics : "*Genetically modified crops : the ethical and social issues*", 1999.

En réalité, même dans les pays qui ont accumulé des excédents de nourriture, nombreux sont les individus qui n'ont pas de quoi se nourrir convenablement, faute de revenus suffisants. L'Inde dispose régulièrement de 60 millions de tonnes de denrées alimentaires de base (plus du tiers de sa consommation et de sa production annuelle) en stock<sup>1</sup> alors que plus de la moitié des enfants de moins de cinq ans naissent et/ou croissent avec des malformations. La plupart des individus qui souffrent de la malnutrition sont pauvres parce qu'ils ne peuvent pas produire suffisamment sur leurs petites exploitations, ni avoir un emploi sur celles des autres. L'amélioration des rendements des petites exploitations agricoles, qui accroît la demande et récompense assez largement les pauvres paysans, pourrait contribuer à régler ce problème.

## **112- La croissance démographique et l'emploi**

Bien que la croissance démographique progresse plus lentement que prévu, la population mondiale passera à 8,1 milliards d'individus d'ici 2030. La croissance de la population en Asie et en Afrique devrait enregistrer respectivement des niveaux de 1,33 et 1,76 fois plus importants que les niveaux actuels. En outre, les régions qui enregistreront les plus importantes augmentations sont les plus pauvres ; par conséquent, les besoins en nourriture devront normalement augmenter substantiellement. Toutefois, l'accélération prévisible la plus rapide concernera les personnes en âge de travailler (entre 15 et 59 ans) d'Asie et d'Afrique. En 2030 par exemple, la population d'Afrique sera multipliée par 1,76 par rapport à son niveau de 2000, alors que la tranche d'âge [15-59] sera multipliée par 1,97, tandis que le restant de la population sera seulement 1,52 fois plus important. Cette proportion de travailleurs supplémentaires sera avantageuse si elle est accompagnée par une amélioration des opportunités de travail. Ces travailleurs seront en outre une aubaine là où l'agriculture réalise des rendements et requière beaucoup de travail, mais un fardeau ailleurs.

## **113- La sécurité alimentaire et le rôle de l'agriculture**

Il y a dans le monde, selon la FAO<sup>2</sup>, quelques 852 millions d'individus sous-alimentés, soit près d'un être humain sur six ; en Afrique sub-saharienne le ratio est de un sur trois. Il faut savoir que plus de deux tiers des pauvres du monde vivent dans des zones rurales et subsistent grâce à l'agriculture<sup>3</sup>. En 2035, ils seront encore plus de la moitié à y vivre, en dépit de l'urbanisation galopante. C'est à ce niveau que l'importance de l'agriculture se manifeste. Elle peut, grâce à un développement rapide, réduire et stabiliser le coût de l'alimentation des plus démunis. La petite agriculture reste donc le meilleur moyen pour améliorer les disponibilités en nourriture lesquelles ne peuvent être obtenues que par l'amélioration des rendements. C'est pourquoi des réformes foncières et des politiques agricoles adéquates s'imposent.

La plupart de ceux qui disposent de terres agricoles utilisent des semences de mauvaise qualité sur des sols pauvres en eau. La productivité du travail est si faible qu'ils ne parviennent pas à se nourrir convenablement eux-mêmes. Bien que la sélection traditionnelle ait permis des améliorations dans certaines régions d'Afrique, le maïs notamment, les autres cultures essentielles comme le millet, le sorgho et l'igname font défaut pour la plupart des personnes pauvres. La réalisation d'une croissance durable de rendements agricoles est

---

<sup>1</sup> Nuffield Council on Bioethics : "*The use of genetically modified crops in developing countries*", 2003, p. 13. ([http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm\\_crops\\_paper\\_final.pdf](http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm_crops_paper_final.pdf)).

<sup>2</sup> FAO : "La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2005 : Le commerce agricole et la pauvreté - Le commerce peut-il être au service des pauvres ?", p. 129. ([www.fao.org/dorcep/008/a0050f/a0050f00.pdf](http://www.fao.org/dorcep/008/a0050f/a0050f00.pdf)).

<sup>3</sup> Estimations de la FAO pour 2004.

essentielle pour garantir de meilleurs revenus et la sécurité alimentaire dans les pays pauvres et en développement.

#### **114- Les défis climatiques et écologiques**

Les conditions géo-climatiques commencent à devenir contraignantes pour l'agriculture et les « agro-climatologues » estiment que les conditions météorologiques extrêmes seront de plus en plus fréquentes. Ceci est vrai notamment près de la zone de convergence intertropicale où des pénuries d'eau ont été enregistrées même durant les années normales, probablement à cause des températures très élevées. Les anticipations à la hausse de la demande en eau par les populations urbaines en expansion et les industries ne feront qu'exacerber le problème. La plupart des paysans d'Asie et d'Afrique se sont tournés vers des terres marginales de faible fertilité, augmentant les risques environnementaux. Quant aux terres fertiles, elles sont en baisse par érosion, salinisation, perte des micronutriments et accumulation des métaux lourds.

La préservation de l'environnement passe par l'adoption d'une agriculture plus productive et plus conservatrice dans l'utilisation de l'eau, pratiquée sur des terres destinées à cet effet. La consécration de la technologie des OGM pourrait œuvrer dans ce sens en créant par exemple des plantes résistantes au différents stress et à la salinité. Cependant, les problèmes de propriété intellectuelle bloquent l'accès à ce type de technologies qui intéressent de ce fait peu ou pas les sociétés commerciales. Notons qu'hormis les quatre cultures principales développées et cultivées, les recherches sur les autres plantes qui procurent de l'emploi, des revenus et de la nourriture aux populations pauvres (riz, blé, millet, sorgho, manioc, igname, maïs blanc) sont négligées.

### **12- DE LA RÉVOLUTION VERTE À LA RÉVOLUTION GÉNÉTIQUE**

Il s'agit dans cette sous-section de présenter les deux grands moments vécus par l'agriculture, à savoir la Révolution verte qui a radicalement transformé les systèmes de production agricole mondiaux et puis ce qui est désigné par la révolution génétique ayant introduit dans ces systèmes les nouvelles technologies d'amélioration agricole.

#### **121- Vue d'ensemble**

La Révolution verte a permis à des millions d'agriculteurs d'Asie et d'Afrique de disposer de variétés semi-naines de riz et de blé à haut rendement obtenues par sélection classique. Son élargissement à d'autres cultures et régions s'est effectué durant la décennie 1980-90 suite à son remarquable succès. Aujourd'hui, les biotechnologies agricoles opèrent dans le même sens mais différent de la Révolution verte par le fait que la plupart des recherches et des activités de commercialisation sont désormais l'œuvre de firmes originaires des pays industrialisés. Ce basculement vers le secteur privé comporte aussi des conséquences liées aux types de travaux engagés, aux technologies mises au point et à la manière dont elles sont diffusées. En conséquence, les plus pauvres des PED, craignent d'être délaissés, soit faute d'innovations adaptées à leurs besoins, soit en raison de coûts élevés.

La mise au point de variétés nanifiées de riz et de blé à haut rendement a été rendue possible grâce à des recherches menées par le secteur public. Il s'agit d'une intensification de la production de grains à tiges plus petites tolérant des apports importants d'eau et d'engrais. Par la suite, les cultivars semi-nains en question ont été diffusés gratuitement dans les PED qui les ont cultivés en les adaptant à leurs conditions locales de production. Bien que l'élaboration et la commercialisation des nouvelles variétés dans certains pays aient impliqué

le secteur privé, le matériel génétique amélioré est resté bien public et distribué comme tel. Les pays qui ont profité pleinement des avantages de la Révolution verte sont ceux qui disposent déjà ou qui ont mis en place rapidement des capacités nationales solides de recherche agricole. De cette manière, il est aisé d'adapter localement les variétés améliorées aux besoins des consommateurs et des producteurs. Si les capacités nationales de recherche agricole sont un facteur déterminant dans les recherches et leur application durant la Révolution verte, elles le sont aussi aujourd'hui dans le cadre de la révolution biotechnologique. Elles permettent de se doter de technologies élaborées ailleurs, de les adapter aux besoins locaux et d'instaurer une réglementation appropriée en la matière.

La révolution biotechnologique, par contre, est principalement l'œuvre du secteur privé. Bien que le secteur public ait initié des travaux de recherche fondamentale en la matière, les travaux de recherche appliquée et les applications commerciales sont effectués à grande échelle par des sociétés privées. Trois éléments concertés ont bouleversé la manière dont les technologies agricoles améliorées sont apportées aux agriculteurs :

- Le climat général qui incite de plus en plus à la protection intellectuelle des innovations.
- Le rythme accéléré des innovations et l'importance croissante du génie génétique.
- L'ouverture croissante du commerce des intrants et des produits agricoles dans presque tous les pays, et donc la mise en place d'un marché potentiel dynamique pour les biotechnologies et les anciennes technologies de même nature.

L'hypertrophie de la recherche privée est pesante pour les PED qui doivent assumer des coûts de transaction de plus en plus élevés pour obtenir la technologie et l'exploiter. Ajoutée à ceci, la fragilité actuelle des réseaux publics pouvant mettre en commun des technologies entre pays. A cet effet, l'urgence est telle qu'il est désormais primordial de concevoir des systèmes de flux technologiques qui préservent à la fois les motivations des sociétés privées et les besoins des agriculteurs pauvres des PED.

## **122- La Révolution verte**

La révolution verte<sup>1</sup> a été depuis 1960 la base d'une forte croissance de la productivité des cultures alimentaires dans les PED en dépit de la raréfaction des terres. Elle est le résultat d'une combinaison d'investissements importants dans la recherche agronomique, d'infrastructures diverses, du développement des marchés et d'un soutien politique très poussé.

### 1221- La recherche publique et les transferts internationaux de technologie

Selon un rapport publié en 2002<sup>2</sup>, l'idée que les technologies agricoles ne sont pas transposables est une conception contredite par la Révolution verte. En effet, une opinion longtemps soutenue insinue que le transfert d'une technologie d'un endroit de la planète à un autre était chose impossible en raison de sa prédestination pour des systèmes agroclimatiques spécifiques (biotechnologies) et/ou de sa sensibilité aux prix relatifs des facteurs (technologies

---

<sup>1</sup> Le généticien Norman Borlaug est considéré comme le père de cette révolution. Il a obtenu le prix Nobel de la paix en 1970 pour avoir contribué à l'accroissement de la production agricole mondiale. Il a calculé en 1999 que "pour faire face à la demande mondiale en matière de denrées alimentaires, le rendement céréalier moyen devra être supérieur de 80% au niveau atteint en 1990", in Perspectives économiques : "La biotechnologie et la sécurité alimentaire – De la révolution verte à la révolution génétique", Revue électronique du Département d'Etat américain n° 4, 1999, p. 19. (<http://usinfo.state.gov/journals/ites/1099/ijef/ijef1099.pdf>).

<sup>2</sup> D. Byerlee & G. Traxler : "The role of technology spillovers and economies of size in the efficient design of the agricultural research systems", 2002.

mécaniques). La stratégie de la Révolution verte est justement basée sur l'hypothèse que ces technologies peuvent transcender les frontières politiques et agroclimatiques. Pour parvenir à des résultats positifs, il a été mis en place un Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (GCRAI)<sup>1</sup> dans le but, notamment, d'aider les pays qui n'ont pas pu tirer grand profit de leurs recherches. Par la suite, il a fallu évaluer les effets d'entraînement de la R&D agricole dans un système mondial intégré d'offre alimentaire.

La Révolution verte a démarré à la fin des années 60 avec l'introduction des méthodes classiques dans le but d'améliorer le rendement des principales cultures céréalières (riz et blé). Depuis, les rendements n'ont pas cessé d'augmenter. Une étude menée en 1999<sup>2</sup> parle d'une augmentation de 1 % par an pour le blé durant les trois premières décennies (100 kg/ha/an). Toutefois, les recherches sur les cultures intéressant les agriculteurs sans ressources des zones défavorables étaient inexistantes durant cette période (sorgho, millet, etc.). Il a fallu attendre le début des années 80 pour mettre au point des variétés améliorées de ces plantes et assister de ce fait à l'accroissement des rendements. Mais à côté de ces travaux sur l'amélioration des rendements, les phytogénéticiens ont commencé à orienter les recherches sur d'autres caractéristiques agronomiques. C'est ainsi qu'ils avaient élaboré des plantes résistantes à certains insectes et maladies, des plantes tolérantes à divers stress physiques, etc.

Ce n'est qu'à partir des années 60 que les phytogénéticiens ont commencé à se procurer, grâce au système GCRAI, du matériel génétique amélioré en-dehors de leurs frontières nationales. Les réseaux de ce système se sont considérablement accrus au cours de la décennie 1970-80, stimulés par la croissance des investissements dans la recherche agricole publique et l'absence des législations sur la propriété intellectuelle. Ainsi, du matériel génétique sélectionné s'échangeait de manière informelle, ouverte et gratuite entre les phytogénéticiens de tous les pays. Une étude menée en 2003<sup>3</sup> a révélé que les flux dynamiques de matériel génétique ont permis de mener des programmes d'amélioration rapides et moins coûteux à travers les Systèmes Nationaux de Recherche Agricole (SNRA). En outre, l'existence du GCRAI a permis aux pays d'élaborer des stratégies d'investissement en fonction de leurs capacités de sélection végétales. Même les pays évoluant au sein des SNRA (Chine, Brésil, Inde, etc.), pourtant avancés en matière de recherche sur les plantes cultivées, utilisaient largement des cultivars, comme matériel de présélection ou variétés abouties, issus du GCRAI. Les petits pays, au lieu d'investir dans leurs propres infrastructures, ont profité amplement de ce système international. Par ailleurs, même durant les années 90, le GCRAI fournissait encore beaucoup de variétés modernes, notamment alimentaires : environ 35 % sont directement issus de croisements entre variétés du GCRAI, et 22 % comportent un proche ou un lointain parent issu de ce système. Par conséquent, les PED ont largement profité, durant cette période du début de resserrement des règles du jeu, d'un matériel génétique fourni par des centres internationaux. Ceci leur a permis de réaliser des gains de rendement qui n'auraient pas eu lieu, ou seraient insuffisants, autrement.

## 1222- Les impacts des technologies d'amélioration des cultures alimentaires

Il existe toute une panoplie de données empiriques sur les impacts des recherches agricoles modernes sur la production, la productivité, le revenu et le bien-être des populations. Des informations sur l'adoption généralisée des variétés modernes, notamment celles liées

---

<sup>1</sup> Institution ayant pour but de mettre les progrès de l'agronomie au profit des populations pauvres et affamées de la planète. Créée en 1971, le GCRAI est une association officieuse de 58 membres des secteurs public et privé qui assistent 16 Centres internationaux de recherche agricole (CIRA).

<sup>2</sup> P.L. Pingali & S.R. Rajaram : "World wheat facts and trends 1998/99", 1999.

<sup>3</sup> R.E. Evenson & D. Gollin : "Assessing the impact of the green revolution : 1960-2000", 2003.

aux cultures alimentaires, et leur impact sont largement disponibles. Ainsi, on a relevé une adoption rapide de ces cultures durant les deux premières décennies de la Révolution verte et une accélération notable par la suite. L'adoption est passée de 9 % en 1970 à 29 % en 1980, et de 46 % en 1990 à 63 % en 1998. En outre, plusieurs régions ont d'ores et déjà procédé au remplacement des variétés de première génération par des variétés de seconde et troisième générations<sup>1</sup>. De même, la production agricole a largement augmenté à cause de l'accroissement à la fois des rendements et des superficies plantées. Selon la FAO, les rendements de blé ont augmenté de 208 % de 1960 à 2000, ceux du riz de 109 %, le maïs 157 %, la pomme de terre 78 % et le manioc 36 %.

D'autres études sur la rentabilité des investissements dans le matériel génétique à haut rendement ont été effectuées par des économistes de plusieurs pays durant trente ans. Ces derniers ont examiné les investissements réalisés par les institutions publiques nationales et internationales dans les PED et les pays de l'OCDE, et ceux qui sont réalisés par le secteur privé. Les études convergent en disant que les rendements sociaux ont été d'environ 40 à 50 % pour le secteur public et une proportion de même ordre pour le secteur privé. Comme conséquence directe de la recherche agricole, nous trouvons la réduction des prix alimentaires qui est un bénéfice considérable pour les pauvres des zones reculées acheteurs nets des denrées alimentaires. Ceci a été rendu possible grâce à l'intensification des rendements et donc la hausse de l'offre alimentaire. Plus loin encore, la croissance du secteur agricole a eu des retombées notables sur l'économie toute entière. Ceci a été démontré par une étude effectuée en 1978<sup>2</sup> qui affirme qu'au niveau d'un village la croissance rapide de la production du riz a stimulé les prix et la demande de la terre, la main-d'œuvre et certains biens et services non agricoles. Ceci est aussi vrai au niveau sectoriel comme l'attestent d'autres études (Hazell et Hagblade (1993)<sup>3</sup>, Delago et al (1998)<sup>4</sup>, Fan et al (1998)<sup>5</sup>). D'autres gains sont attendus une fois que les variétés modernes soient adoptées ; les coûts de production peuvent encore baisser grâce à l'introduction de technologies complémentaires comme les machines agricoles, les pesticides, la gestion améliorée de l'eau, etc.

Il est vrai que les principaux bénéficiaires de cette révolution sont les environnements favorables, mais les environnements moins favorables y ont gagné aussi. Il y a eu un effet d'entraînement qui a permis à la main-d'œuvre de migrer vers les milieux à forte productivité. La redistribution des gains par des rééquilibrages salariaux entre les deux environnements a été une retombée capitale des mutations technologiques<sup>6</sup>. Renkow (1993), Byerlee et Moya (1993) travaillant sur l'adoption du blé amélioré sont arrivées aux mêmes conclusions. Concernant le blé justement, le taux de croissance du rendement dans les zones arides était de 2,5 % durant les années 80 et 90. L'augmentation des rendements dans un premier temps provient de l'adaptation des variétés sélectionnées aux terres marginales dans les environnements à fort potentiel. Le reste de la hausse a ensuite résulté des sélections axées spécifiquement sur les zones marginales durant les années 90.

---

<sup>1</sup> FAO : "La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2004 : Les biotechnologies agricoles - Une réponse aux besoins des plus démunis ?", p. 32. ([www.fao.org/dorcep/006/y5160f/y5160f00.pdf](http://www.fao.org/dorcep/006/y5160f/y5160f00.pdf)).

<sup>2</sup> Y. Hayami, M. Kikushi, P.F. Moya, L.M. Bambo & E.B. Marciano : "*Anatomy of a peasant economy : a rice village in the Philippines*", 1978.

<sup>3</sup> P. Hazell & S. Haggblade : "*Farm-non farm growth linkages and the welfare of the poor*", 1993.

<sup>4</sup> L.C. Delago, J. Hopkins & V.A. Kelly : "*Agricultural growth linkages in Sub-Saharan Africa*", 1998.

<sup>5</sup> S. Fan, P. Hazell & S. Thorat : "*Government spending, growth and poverty : an analysis of interlinkages in rural India*", 1998.

<sup>6</sup> C. David & K. Otsuka : "*Modern rice technology and income distribution in Asia*", 1994.

## **123- La révolution génétique**

### 1231- Le changement de paradigme pour la R&D

Jusqu'aux années 80, le secteur privé n'a guère investi dans la recherche sur la sélection végétale dans les PED parce que l'activité n'est pas protégée. A partir des années 90, la viabilité économique qui a accompagné l'apparition des hybrides de plantes à pollinisation croisée a permis à des multinationales de semences de s'implanter dans les PED avant que ceux-ci ne développent leurs sociétés nationales. Cette motivation a été renforcée d'abord par une protection nationale qui autorise le brevetage des plantes GM puis sa consolidation par l'ADPIC de l'OMC qui oblige ses membres à protéger par des brevets les inventions biotechnologiques (produits et procédés).

Les premières firmes à investir dans ce nouveau créneau furent les sociétés agrochimiques<sup>1</sup> qui ont prévu le déclin du marché des pesticides et compris qu'il faut chercher des produits de substitution<sup>2</sup>. Ces firmes se sont donc lancées dans la sélection végétale en rachetant les sociétés semencières, d'abord dans les pays développés puis dans les PED. Ces fusions sont nécessaires car elles permettent de rassembler les différents aspects d'élaboration et de distribution des variétés de semences dont sont spécialisées les multiples sociétés nationales et multinationales. Cette continuité de l'amont et de l'aval a permis de lier les activités d'accumulation des connaissances sur la génomique et d'élaboration des plantes avec celles de distribution des semences aux agriculteurs. Ces fusions renvoient aussi à une sorte de division de responsabilités dans laquelle les multinationales assument la recherche biotechnologique alors que les sociétés locales essaient de fournir les variétés de plantes renfermant les caractères agronomiques commercialement recherchés.

Dans un tel climat, les systèmes publics de recherche n'ont pas accès aux résultats obtenus par les multinationales. Bien que le GCRAI ait permis de contourner cette difficulté pour plusieurs plantes importantes du temps des programmes publics de recherche en poussant ces derniers au-delà des frontières nationales ou régionales par des transferts entre Etats, ceci n'est pas évident pour les produits biotechnologiques qui sont une innovation protégée par des DPI exclusifs.

### 1232- Les investissements dans la recherche biotechnologique

Une étude<sup>3</sup> a comparé l'ampleur des investissements privés dans la recherche agricole, le budget annuel de recherche du secteur privé avec celui du secteur public destiné à l'agriculture des PED. Elle a indiqué que les dépenses en R&D cumulées des dix plus grandes sociétés des sciences de la vie s'élèvent à près de 3 milliards de dollars contre moins de 300 millions de dollars pour le CGRAI en tant que plus gros fournisseur public international de technologies agricoles. Selon une autre étude<sup>4</sup>, les budgets annuels des programmes publics de recherche entrepris par la Chine, le Brésil et l'Inde ne dépassent pas les 500 millions de dollars chacun. Ces chiffres recèlent évidemment la profonde inégalité entre les PED et les pays développés dans la recherche publique. En effet, les PED dépensent en R&D publique quatre fois moins, toutes sources réunies (Etat, bailleurs de fonds, GCRAI), que les pays

---

<sup>1</sup> Les recherches fondamentales sur les plantes transgéniques ont été menées par le secteur public qui en a transféré l'exploitation au secteur privé à travers des licences.

<sup>2</sup> G. Conway : "*Crop biotechnology : benefits, risk and ownership*", 2000.

<sup>3</sup> C.E. Pray & A. Naseem : "*The economics of agricultural biotechnology research*", 2003.

<sup>4</sup> D. Byerlee & K. Fisher : "*Assessing modern science : policy and institutional options for agricultural biotechnology in developing countries*", 2002.

développés. Les PED ou les institutions internationales ayant les ressources nécessaires pour créer une source indépendante de R&D sont quasiment inexistantes.

Il n'existe pas de données complètes sur les recherches biotechnologiques dans les PED. Mais la plupart seraient réalisées par les multinationales et concernent des essais sur les variétés transgéniques. Au Brésil et en Afrique du Sud, ce sont des Instituts de recherche nationaux, notamment sur la canne à sucre, qui ont lancé des programmes de recherche biotechnologique de grande envergure, tandis qu'en Inde, cette tâche est confiée à des sociétés semencières nationales, particulièrement la *Mahyco*<sup>1</sup>.

### 1233- L'ampleur des recherches en fonction des essais sur le terrain

Le quasi-monopole du secteur privé sur l'élaboration de nouvelles technologies se traduit par le risque d'un délaissement généralisé des cultures et des problèmes agricoles spécifiques aux PED. Les essais sur le terrain ont débuté en 1987 et jusqu'à 2004, près de 11 000 essais sur 81 cultures différentes ont été réalisés. Toutefois, les PED et les pays en transition n'ont bénéficié que de 15 % des essais. Une étude de 2002<sup>2</sup> a évoqué l'intensification des essais en champs dans les PED et les pays en transition à la fin des années 90, où au moins 58 pays ont signalé avoir mené des essais sur les cultures GM. D'autres pays ont suspendu les essais afin de réviser leur législation sur la prévention des risques biotechnologiques.

La nature des essais indique clairement que les cultures et les caractéristiques qui intéressent les PED ne seront pas prises en compte. Il s'agit notamment des cultures alimentaires auxquelles peu de travaux sont consacrés, même si des essais en champs sur le riz et le blé ont sporadiquement augmenté depuis 2000. D'autres essais sur le manioc, la banane, la patate douce, les lentilles ont vu le jour dans plusieurs pays et certains sont même approuvés. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 3, près de deux tiers des essais effectués dans les pays industrialisés et trois quarts de ceux qui sont réalisés dans les PED concernent la tolérance aux herbicides et la résistance aux insectes ou l'association de ces deux traits. L'intérêt des PED est porté sur la seconde caractéristique et l'est moins sur la première en raison de l'abondance de la main-d'œuvre en quête d'emploi. Mais les caractères fortement intéressants des zones de production marginales, comme la résistance au stress abiotique, sont négligés et dans les pays industrialisés et dans les PED qui en ont le plus besoin, pourtant.

## 2- LES UTILISATIONS DES OGM DANS LES PED

L'introduction rapide ou les intentions d'introduction des plantes GM dans certains PED ont suscité beaucoup d'inquiétude. Concernant les cultures alimentaires, certaines critiques soulignent que même si la population mondiale a augmenté considérablement depuis la fin des années 60, la croissance de la production alimentaire a été 16 % plus importante que la croissance démographique ; par conséquent, les disponibilités alimentaires sont suffisantes pour nourrir la population mondiale. L'élimination, ou du moins la réduction des inégalités constitue peut être la seule condition pour venir à bout des problèmes alimentaires<sup>3</sup>. Par contre, les cultures GM sont présentées comme la « solution technologique »<sup>4</sup> par ceux qui ne

---

<sup>1</sup> *Maharashtra Hybrid Seed Company*.

<sup>2</sup> C.E. Pray, A. Courtmanche & R. Govindasamy : "The importance of intellectual property rights in the international spread of private sector agricultural biotechnology", 2002.

<sup>3</sup> Nuffield Council on Bioethics : "The use of genetically modified crops in developing countries", 2003, p. 29. ([http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm\\_crops\\_paper\\_final.pdf](http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm_crops_paper_final.pdf)).

<sup>4</sup> Equivalence approximative de « *technological fix* ».



parviennent pas à s'attaquer aux causes latentes de la pauvreté et de la faim qui nécessitent des changements économiques, politiques et sociaux réels et profonds. Quoiqu'il en soit, il est nécessaire de considérer les avantages que les cultures GM pourraient présenter pour les agriculteurs des PED et la nature des risques qu'elles comportent. Au moment où les bénéfices tirés de la biotechnologie sont partagés entre les entreprises agrochimiques et les grands fermiers des pays développés, elle peut s'avérer inutile, voire nuisible pour les petits agriculteurs pauvres des PED. La présentation qui va suivre traitera de certaines cultures GM jugées importantes pour nombreux PED mais négligée faute de recherche entreprises dans ce sens. Il s'agit du blé, du coton, du riz, de la patate douce et de la banane.

## **21- LES CULTURES NON-ALIMENTAIRES : LE CAS DU COTON**

Des études sur les performances du coton Bt ont été menées dans cinq PED : Afrique du Sud<sup>1</sup>, Argentine<sup>2</sup>, Chine<sup>3</sup>, Inde<sup>4</sup> et Mexique<sup>5</sup>. Elles ont conclu que même si les cultures du coton Bt ont permis une augmentation des rendements moyens et une réduction des pesticides, les performances de ces variétés sont caractérisées, à l'instar des variétés classiques, par des variations d'une campagne à l'autre et d'un champ à l'autre. Par conséquent, la période et les échantillons utilisés n'ont pas suffi pour tirer des conclusions probantes. Bien que l'adoption croissante des variétés Bt par les agriculteurs prête à croire qu'ils en sont gagnants, l'évaluation des rendements, plutôt leur stabilité, n'est pas aisée en raison de la variabilité des attaques de ravageurs et des pratiques agronomiques. Les études ont montré que ces variétés n'entraînent aucune économie d'échelle en raison de l'égalité des avantages (bénéfices à l'hectare) tirés par les petits comme les grands exploitants. Quant à la performance, elle est susceptible d'apparaître plus élevée dans les PED où les agriculteurs subissent les pires dégâts et n'ont pas de moyens chimiques de lutte contre les ravageurs. Les données confirment d'ailleurs que l'Argentine, la Chine et l'Inde sont les pays qui disposent de plus d'avantages en termes de rendements.

### **211- L'Argentine**

L'étude menée à propos sur l'Argentine s'est étalée de 1999 à 2001. Le coton Bt fait son apparition dans ce pays en 1998 et est distribué par une coentreprise privée (*CDM Mandiyú SRL*) créée entre *Monsanto, Delta and Pine Land Company (D&PL)* et une société argentine du nom de *Ciagro*. Cette variété a été d'abord élaborée pour le marché des Etats-Unis, elle est brevetée et les agriculteurs argentins sont tenus de payer des royalties pour son exploitation. Au début, la loi argentine autorise les agriculteurs à conserver des semences de la récolte précédente puis *Mandiyú* s'est opposée à cette pratique et fait signer des contrats aux agriculteurs qui sont obligés d'acheter chaque année des semences certifiées. Par ailleurs, l'introduction du coton Bt en Argentine a été lente par rapport aux autres pays, si bien qu'en 2001, cette variété ne représente encore que 5 % des superficies totales plantées en coton (50 % en 2005)<sup>6</sup>. Pour ce qui est des rendements, ils sont d'environ 531 kg/ha, supérieurs de 33 % par rapport aux variétés ordinaires. Toutefois, l'étude a signalé que les variétés

<sup>1</sup> R. Bennett, S. Morse & Y. Ismael : "The benefits of Bt cotton to small-scale producers in developing countries : the case of South Africa", 2003.

<sup>2</sup> M. Qaim & A. de Janvry : "Genetically modified crops, corporate pricing strategies, and farmer's adoption : the case of Bt cotton in Argentina", 2003.

<sup>3</sup> C.E. Pray, J. Huang, D. Ma & F. Qiao : "Five years of Bt cotton in China - the benefits continue", 2002.

<sup>4</sup> M. Qaim & D. Zilberman : "Yields effects of genetically modified crops in developing countries", 2003.

<sup>5</sup> G. Traxler, S. Godoy-Avila, J. Falck-Zepeda & J. Espinoza-Arellano : "Transgenic cotton in Mexico : economic and environmental impacts", 2003.

<sup>6</sup> G. Brooks & P. Barfoot : "GM Crops: The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts", p 29. (<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>).

conventionnelles sont les mieux adaptées aux conditions locales et leur rendement potentiel pourrait s'avérer supérieur aux variétés Bt. Les rendements élevés observés de ces dernières sont attribués aux faibles attaques de ravageurs qui n'ont pas causé de graves dégâts. En outre, et dans la mesure où les variétés Bt et non-Bt se vendent presque au même prix sur le marché, la hausse des rendements des variétés Bt a entraîné une augmentation moyenne des revenus bruts de 34 %. Les dépenses en pesticides et leur application ont chuté alors que celles des semences ont augmenté de six fois par rapports aux variétés classiques. La conséquence étant l'augmentation de 35 % des coûts variables totaux.

L'étude a révélé, par ailleurs, que le prix des semences Bt que les agriculteurs argentins sont prêts à verser, est inférieur de plus de la moitié au prix facturé. De cette manière, les revenus des agriculteurs augmenteront et ceux de la société qui vendrait plus de semences, aussi. La question soulevée par cette situation était de savoir pour quelle raison *Mandiyú* vend ses semences à un prix si élevé. Certains y voient des pressions exercées par *Monsanto* qui vise à maintenir les prix au même niveau que ceux qui sont pratiqués aux Etats-Unis ; mais les craintes sont à plus long terme et concernent l'installation d'un monopole par certaines sociétés qui soustrairaient aux agriculteurs des bénéfices immérités.

## **212- La Chine**

L'étude sur la Chine a été réalisée de 1999 à 2001 dans les principales provinces de plantation de coton (Bt et conventionnel). Une première enquête a été menée dans les provinces ayant adopté rapidement et à près de 100 % les variétés Bt en raison des dégâts importants causés par la chenille du coton. Par la suite, l'enquête a rajouté d'autres provinces en 2000 et 2001 où l'adoption fut beaucoup plus lente (30 % environ) en raison, soit de la difficulté d'accès aux meilleures variétés Bt, soit de la forte résistance de certains ravageurs au Bt.

Sur la période des trois ans de l'étude, les rendements sont en moyenne de 523 kg/ha, soit 19 % supérieurs par rapport aux variétés classiques (10 % en 2001)<sup>1</sup>. Ceci avait permis un gain moyen de 23 %. Les semences Bt coûtaient presque le double des semences classiques, mais ce coût est relativement négligeable en comparaison avec l'Argentine. L'existence d'un secteur public, l'Académie Chinoise des Sciences Agricoles (CAAS)<sup>2</sup>, fournissant des semences qui concurrencent celles de *Monsanto*, explique ce prix relativement bas des semences Bt. Les dépenses en pesticides sont 67 % moins importantes et le coût total est 16 % inférieur au coût des variétés classiques. Quant au bénéfice global, les adoptants du coton Bt gagnent en moyenne 470 \$/ha de plus que les non-adoptants qui ont vu leurs revenus baisser durant les trois années consécutives.

Les quantités de pesticides utilisées par les adoptants des variétés Bt ont baissé de 43,8 kg/ha par rapport aux cultivateurs classiques, ce qui s'est traduit par une baisse des dépenses en pesticides et en main-d'œuvre, mais aussi par un gain sanitaire et environnemental. Les estimations parlent d'une réduction totale de 78 000 tonnes de pesticides en 2001. En Chine, la pulvérisation des pesticides est souvent appliquée sans vêtements de protection et les

---

<sup>1</sup> Nuffield Council on Bioethics : "*The use of genetically modified crops in developing countries*", 2003, p. 31. ([http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm\\_crops\\_paper\\_final.pdf](http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm_crops_paper_final.pdf)).

<sup>2</sup> Les chercheurs de cette académie en coopération avec les académies régionales ont développé plusieurs variétés de coton Bt pour un usage domestique. Au début, la vente de ces variétés a été confiée à un réseau de semenciers nationaux. Ensuite, une réforme nationale sur les semences en 2000 permit aux opérateurs privés, installés dans les provinces, de mettre à la disposition des agriculteurs une grande variété de coton GM et non-GM.

cultivateurs sont constamment exposés à des doses mortelles de produits chimiques. L'adoption du Bt a largement réduit ce risque et le taux d'intoxication a baissé de 60 %. Enfin, en examinant les effets économiques en fonction de la taille des exploitations et des classes de revenus, l'étude a constaté que les revenus sur les exploitations de moins de 1 hectare ont augmenté de plus du double par rapport à ceux observés sur les grandes exploitations. De même, l'amélioration des revenus des ménages pauvres a été plus significative que ceux des autres classes.

### **213- L'Inde**

L'étude sur le coton Bt en Inde a coïncidé avec le début de la commercialisation de cette variété. Les résultats complets du marché sont donc impossibles à obtenir. Par contre, des données sur des essais en champs, qui datent de 2001, ont clairement indiqué des différences de rendements et d'utilisations de pesticides entre les zones d'essai en coton Bt et les champs cultivés en variétés non-Bt. Les essais sont menés par la société indienne *Mahyco* dans 395 exploitations réparties sur 7 Etats indiens. L'étude a utilisé trois variétés différentes pour comparer les rendements et l'utilisation des pesticides : un hybride Bt, le même hybride mais dépourvu du gène Bt et une variété non-Bt.

Les rendements moyens de l'hybride Bt sont supérieurs de 80 % par rapport à l'hybride non-Bt. Cette différence est plus forte que celle constatée aux Etats-Unis et en Chine. Elle est imputée aux graves infestations des ravageurs et à l'accès limité des agriculteurs à des pesticides efficaces et bon marché. Toutefois, ces résultats sont sans doute incomplets, aussi la société *Mahyco* a mené des essais (ou plantations illégales ?)<sup>1</sup> sur de longues périodes qui mettent en avant des performances moins concluantes. Elle a donc enregistré des rendements de 60 % sur une période de quatre ans (de 1998 à 2001), d'autres d'une moyenne de 39 % pour des essais menés entre 1998/99 et 2000/01. Pour ce qui est des pulvérisations contre le principal ravageur (la chenille du coton), leur nombre a chuté de 3,68 à 0,62 par compagne et la quantité globales d'insecticides a été diminuée de 69 % et concerne des substances hautement toxiques classées en niveau I et II dans les catégories internationales de toxicité.

### **214- Le Mexique**

Contrairement aux autres pays, la plantation du coton au Mexique dépend de divers facteurs : les politiques publiques, les taux de changes, les prix mondiaux et les approvisionnements en eau. D'après l'étude effectuée dans ce pays, les plantations de coton sont passées de 250 000 hectares au milieu des années 90 à 80 000 hectares en 2000, tandis que la part des variétés Bt est passée de 5 à 33 % pour la même période (95 % en 2005). L'adoption du coton Bt au Mexique a suivi un schéma spécifique qui a été établi en fonction de l'évolution des infestations et des pertes économiques dans les différentes régions. La priorité a été accordée aux régions infestées par la chenille du coton où l'adoption fut très rapide. Par contre, les régions souffrant des ravageurs insensibles au Bt, comme l'anthonome du cotonnier, n'ont guère accueilli ces variétés mais utilisent des moyens de lutte chimique.

---

<sup>1</sup> L'existence de plantations de coton Bt illégales en Inde a été signalée dès 1999. Des semences non certifiées ont été obtenues par le croisement des variétés de *Monsanto* avec des variétés conventionnelles utilisées auparavant dans le pays. Dans un Etat de l'ouest indien (le Gujarat), environ la moitié des semences vendues ont été estimées illégales et coûtaient beaucoup moins cher que les semences commerciales. Ainsi, des milliers d'hectares seraient semés par ces variétés qui ont, par ailleurs, un faible rendement. Si certains favorisent cette pratique, comme une manière de vulgarisation de la variété, d'autres signalent des pertes de qualité. Enfin, *Monsanto* aurait déposé une plainte officielle au gouvernement indien pour utilisation frauduleuse de ses variétés de coton.

Comme en Argentine, ces variétés ont d'abord été élaborées pour le marché des Etats-Unis par *D&PL*. Au moyen de contrats, *Monsanto* a exigé des agriculteurs mexicains de ne pas conserver des semences sur récoltes et d'égrener le coton dans les seules usines habilitée par elle. Elle leur a imposé d'établir une stratégie spécifique de gestion des résistances et un droit de regard illimité de ses agents sur leurs activités.

L'étude effectuée à propos du Mexique, entre 1997 et 1998, s'est concentrée sur une région du nord (Comarca Lagunera). Les producteurs y sont classés en trois groupes : les *ejidos*, les petits propriétaires terriens et les producteurs indépendants. Les premiers possèdent entre 2 et 10 hectares de terre, les seconds de 30 à 40 hectares et les derniers disposent de plus grands domaines mais inférieurs à 100 hectares. Pour accéder au crédit et à l'assistance technique, les *ejidos* et les petits propriétaires se sont constitués en associations d'agriculteurs. L'étude de la région a concerné 638 agriculteurs possédant ensemble 5000 hectares de terres dont 2000 à 2500 hectares environ sont consacrés au coton. La part du Bt est passée de 52 % en 1997 à 72 % en 1998. Les rendements sont supérieurs de 165 kg/ha aux variétés classiques. Alors que les attaques d'insectes sont faibles l'année même de l'étude, les dépenses en pesticides sont de 77 % inférieures par rapport aux variétés conventionnelles. Toutefois, les dépenses en semences ont légèrement augmenté à cause du prix des variétés Bt qui sont trois fois plus chères. Par conséquent, le profit moyen est passé de 8 \$/ha en 1997 à 582 \$/ha en 1998, soit une moyenne de 295 \$/ha.

L'étude s'est aussi intéressée à la distribution des impacts économiques du coton Bt entre les agriculteurs et les sociétés distribuant ces variétés (*Monsanto* et *D&PL*). Entre 1997 et 1998, les bénéfices sont de 86 % pour les agriculteurs et 14 % pour les deux distributeurs. La plupart des bénéfices, soit 5,5 millions de dollars, sont réalisés par les agriculteurs durant la deuxième année (1998). La proportion de ce montant attribué à *Monsanto* ne peut pas être considérée comme un bénéfice net, aussi faut-il en déduire les coûts de distribution des semences, d'administration et de commercialisation. De plus, des entrées de 1,5 millions de dollars, issues de la vente des semences, passent inaperçues pour une société comme *Monsanto* qui réalise un chiffre d'affaire annuel de 5,49 milliards de dollars (7,5 milliards en 2006)<sup>1</sup>. Enfin, alors que le Mexique ne cultive qu'une petite partie du coton mondial, sa production n'exerce aucune influence économique sur les prix mondiaux et le bien-être des consommateurs.

## **215- L'Afrique du Sud**

L'étude consacrée à l'Afrique du Sud a été effectuée dans les plantations du coton des plaines de Makhathini à l'est (la province de Kwazulu-Natal) où près de 5700 hectares de variétés Bt sur un total de 30 000 sont plantés au moment de l'étude. C'est une région qui abrite des petits cultivateurs pauvres sans ressources. Pour y remédier, il a été mis en place un système bien développé ayant permis des améliorations de rendements très motivantes.

*Vunisa-Cotton* est une société commerciale privée, la seule, d'après une autre étude<sup>2</sup>, qui fournit aux agriculteurs les intrants (semences et pesticides), les services de soutien et les crédits nécessaires à la culture cotonnière. Elle met à la disposition des agriculteurs plusieurs variétés GM et non-GM et achète leur récolte en compétition avec une autre société, la *NSK*. La plupart des 1376 cotonniers de la région, réunis en association, gèrent de petites

<sup>1</sup> P. Bollon : "L'enquête qui dévoile l'« empire » *Monsanto*". In Revue Marianne n° 568, du 11 au 17 mars 2008, p. 40.

<sup>2</sup> C. Thirtle, J. Piesse & L. Jenkins : "*Can GM-technologies help the poor ? The Impact of Bt Cotton in Makhathini Flats, KwaZulu-Natal*", 2003.

exploitations d'une superficie moyenne de 1,7 hectare. En outre, 12 % (25 % selon d'autres sources) d'entre eux ont cultivé durant la campagne de 1999/00 des variétés Bt. Ce chiffre est passé à environ 60 % en 2000/01 puis à 95 % en 2001/02.

Le suivi des agriculteurs durant trois campagnes a montré une augmentation nette des rendements (+ 264 kg/ha ou 65 %) chez les adoptants des variétés Bt et une baisse des pesticides et de la main-d'œuvre nécessaire à leur application, mais aussi une économie d'eau d'après un rapport<sup>1</sup>. La différence de rendements a été observée notamment au cours de la saison 1999/00 (environ 85 %) durant laquelle il a peu plu. Par ailleurs, même si les adoptants ont utilisé une quantité moindre de semences, leurs dépenses en sont augmentées de 89 % en raison de leur surcoût (2 fois le prix des semences classiques). La compensation de ce dernier par la diminution des pesticides et de la main-d'œuvre ramène les dépenses à une moyenne de seulement 3 %. Par conséquent, les cultivateurs du coton Bt ont vu leurs profits nets multipliés par 3 à 4 par rapport aux cultivateurs classiques qui ont même réalisé des pertes durant la saison 1999/00.

Enfin, l'étude s'est penchée sur la dynamique d'adoption du coton Bt et la distribution des bénéficiaires entre grands et petits exploitants. La stratégie de *Vunisa-Cotton* est orientée en 1997/98 vers un petit groupe d'agriculteurs de taille relativement importante. En effet, les premiers adoptants des variétés Bt sont des exploitants riches, âgés, de sexe masculin et propriétaires de grandes exploitations. Mais durant la deuxième et la troisième campagne, la population d'adoptants est devenue hétérogène avec des individus des deux sexes, d'âges, et de tailles d'exploitations différentes. Toutefois, l'analyse a montré que les marges brutes réalisées par les petits cultivateurs du coton Bt sont plus importantes que celles qui sont réalisées par les grands exploitants de cette même variété.

## **22- LES CULTURES ALIMENTAIRES DE BASE**

Le coton n'est pas une culture alimentaire et il est cultivé principalement pour le commerce international. L'examen qui va venir traite de cultures à la fois appropriées à la subsistance et au commerce. Nombreuses régions des PED, notamment tropicales, sont favorables à la croissance des cultures car les conditions climatiques y sont meilleures que celles des pays développés et des régions tempérées, permettant des rendements potentiels plus importants. Toutefois, la réalité est différente et les agriculteurs, souvent pauvres, de même que les autorités concernées, ne sont pas assez compétents pour faire face aux problèmes agricoles qu'ils endurent (semences de mauvaise qualité, sols trop salés ou récalcitrants, stress abiotiques, parasites et maladies, manque d'engrais, contrôle insuffisant d'eau, etc.). Des efforts ont été déployés pour améliorer cette situation mais les solutions proposées ont vite trouvé leurs limites. Dans le cas des semences, des tentatives d'amélioration de certaines espèces (maïs et sorgho) par une approche conventionnelle se sont révélées inefficaces. Par conséquent, l'examen d'une approche biotechnologique s'avère nécessaire car la technologie GM pourrait contribuer à élever les rendements dans ces régions.

### **221- Les différentes améliorations du riz.**

Près de la moitié de la population mondiale consomme du riz chaque jour et pour une bonne partie d'entre eux, cette céréale est la principale, voire la seule source de calories ; de même que sa production constitue la seule source de revenus pour des millions de pauvres.

---

<sup>1</sup> C. James : "Global Status of Commercialized Transgenic Crops : 2002", ISAAA Brief N° 27, 2002. (www.ISAAA.org).

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

Pour satisfaire un besoin aussi massif, il faut produire de grandes quantités de nourriture de bonne qualité. Si les programmes classiques d'amélioration ont permis d'obtenir de nouvelles variétés de riz et d'augmenter la production, les nouvelles méthodes permettent de créer davantage de variétés et d'augmenter les rendements et la résistance de cette plante.

Des scientifiques japonais en ont commencé dès 1990 des travaux sur le séquençage du génome du riz. En 1998, dans le but d'accélérer les recherches, et grâce aux concours financiers de neuf pays<sup>1</sup>, ce travail de séquençage s'est transformé en un projet international qui a réuni plusieurs chercheurs de nationalités différentes (IRGSP)<sup>2</sup>. Cette coopération a permis une division du travail et une répartition des coûts sur les participants. Ce projet a été achevé en 2004 et les résultats de la recherche ont été publiés en août 2005. Au terme du projet, 37 000 gènes et 80 000 marqueurs<sup>3</sup> (gènes qui produisent un trait reconnaissable) ont pu être identifiés dans le génome du riz. Ceci permet aux phytogénéticiens d'identifier la fonction de chaque gène : celui qui donne sa couleur au riz, son goût, celui qui l'aide à pousser dans l'eau ou quand il ne pleut pas... et de mettre au point de nouvelles variétés, notamment plus robustes.

### 2211- Le riz résistant au stress abiotique

En 2002, une équipe de chercheurs américains a testé sous serre une variété de riz GM qui a pu résister aux conditions extrêmes de stress abiotique (froid, sécheresse et un sol salé). La variété a pu maintenir, malgré les conditions, un niveau de rendement élevé. C'est une découverte importante face aux millions d'hectares de terre arable dans le monde touchés par la sécheresse. Le travail des chercheurs a été de transférer un ensemble de gènes qui contrôlent l'expression d'un sucre (tréhalose)<sup>4</sup> dans la variété de riz « *Indica* » qui représente 80 % du riz cultivé dans le monde. Le sucre en question est produit naturellement dans beaucoup de plantes dites de « résurrection », espèces pouvant survivre dans des conditions prolongées de sécheresse<sup>5</sup>. Biologiquement, ces plantes semblent mortes en vertu des stress extrêmes, mais la présence du tréhalose contribue à la stabilisation de ses molécules et protège ses tissus des lésions lors de la déshydratation. Les scientifiques estiment que ces variétés modifiées ont la capacité d'accroître, dans des mauvaises conditions, les rendements de riz de près de 20 %. Toutefois, jusqu'en 2003, aucun essai sur le terrain n'a eu lieu.

### 2212- L'accroissement du rendement du riz par le « nanisme »

Le développement des variétés naines est une autre technique utilisée pour augmenter les rendements des cultures. Des plantes courtes apportent plus d'éléments nutritifs pour la production céréalière. Comme nous l'avons vu auparavant, l'une des principales réalisations de la Révolution verte a été l'introduction de gènes nanifiants dans le blé pour obtenir un doublement de la production. De même, le développement de la variété nanifiée de riz IR-8 en 1963 a été d'une importance cruciale. Cependant, les gènes utilisés pour réduire la hauteur

---

<sup>1</sup> Japon, Chine, Corée, Thaïlande, Inde, France, Brésil, Taiwan et Etats-Unis.

<sup>2</sup> Projet de séquençage du génome du riz.

<sup>3</sup> In Perspectives économiques : "La promesse de la biotechnologie – Le projet international du séquençage du génome du riz", Revue électronique du Département d'Etat américain, octobre 2005, p. 33. (<http://usinfo.state.gov/journals/ites/1005/ijef/ijef1005.pdf>).

<sup>4</sup> On le trouve notamment dans certains champignons.

<sup>5</sup> "Selon un registre de variétés contenant les variétés de riz tolérantes à la sécheresse et à la salinité, le seul petit État indien de l'Ouest Bengale compte quelque 78 variétés de riz adaptées aux conditions arides.", In "Génie génétique et pays en développement", CENH, septembre 2004, p. 15 (<http://www2.bafu.admin.ch/imperia/md/content/ekah/publikationen/broschueren/f-enwicklung.pdf>).

dans les deux cultures sont très différents, mais la variété de blé nanifiée a plus de prédispositions pour augmenter directement les rendements.

En 1999, une équipe de chercheurs britanniques a procédé à l'isolement d'un gène qui code pour le nanisme provenant de l'*Arabidopsis thaliana*. Son introduction, comme cela a été fait pour le blé, dans le riz, leur a permis d'obtenir une plante nanifiée. En collaboration avec des chercheurs indiens, cette équipe a introduit ce gène dans la variété de riz « *Basmati* » afin de produire la première variété nanifiée.

Le riz *Basmati* est une variété cultivée à grande échelle en Inde, mais la plante est généralement de grande taille et possède de faibles tiges qui la rendent vulnérable au vent et à la pluie. Ces caractéristiques sont souvent la cause de pertes considérables de rendements. Il y a eu déjà plusieurs tentatives pour réduire la hauteur de cette variété par les méthodes classiques, mais elles se sont accompagnées de la perte des caractéristiques pour lesquelles la variété est appréciée. Les essais sur le terrain des variétés *Basmati* modifiées indiqueront si elles sont capables de procurer un niveau élevé de rendement. Mais l'apport principal de cette modification est qu'elle contribue à la fois à l'amélioration des traits et à la conservation de la biodiversité. Le gène peut être inséré avec un minimum de perturbations génétiques de sorte qu'une multitude locale de variétés bien adaptées peuvent simultanément être conservées et améliorées.

#### 2213- L'amélioration des micronutriments dans le riz

Les carences en vitamine A (CVA) touchent plus de 200 millions de personnes dans le monde<sup>1</sup>. Quelque 2,8 millions d'enfants souffrent de la xérophtalmie, la première cause de la cécité infantile et plusieurs millions d'autres sont en carence sub-clinique, ce qui augmente les risques de contraction de maladies infectieuses ordinaires comme la rougeole. Près d'un tiers des personnes atteintes sont des populations pauvres d'Asie qui dépendent entièrement du riz pour leur subsistance. Le « riz doré » a été proposé à ces populations qui n'ont pas les moyens d'accéder à d'autres sources de vitamine A. C'est une variété de riz GM qui produit du bêta-carotène, précurseur de la vitamine A. Dans le riz, le bêta-carotène est présent dans les feuilles, mais pas dans l'endosperme de la plante, c'est-à-dire dans la partie comestible. Au moyen de modifications génétiques, une équipe de chercheurs des universités suisses et allemandes<sup>2</sup> a transféré en 2000 un gène bactérien et deux gènes de jonquille dans une variété de riz pour développer du bêta-carotène. La variété obtenue a été baptisée « *Golden rice* »<sup>3</sup>.

Toutefois, le développement du Riz doré a été compliqué par les questions relatives à la propriété intellectuelle, mais une issue a été trouvée suite à la création d'un partenariat public/privé avec la société *Syngenta* qui a fourni une assistance dans les négociations sur l'accès au matériel génétique et les procédés protégés. Les termes du partenariat sont tels que la société conserve, d'un côté, ses droits sur la commercialisation de Riz doré et que, de l'autre, elle permet aux agriculteurs des PED, dont les ventes sont inférieurs à 10 000 dollars par an, de disposer gratuitement des semences de ce même riz. Actuellement, 14 instituts de recherche publique, travaillant en réseau<sup>4</sup>, poursuivent les recherches sur cette variété. Il s'agit

---

<sup>1</sup> FAO, 2000.

<sup>2</sup> Dirigée par le Pr. Ingo Potrykus et le Dr. Peter Beyer de l'Institut Fédéral suisse de Technologie.

<sup>3</sup> La variété a été développée grâce à un financement de la Fondation Rockefeller (1991-2002), l'Institut Fédéral suisse de Technologie (1993-1996), l'UE dans le cadre d'un programme européen de la biotechnologie (1996-2000) et l'Office Fédéral suisse de l'Education et des Sciences (1996-2000).

<sup>4</sup> *Golden Rice Network*.

d'un programme de recherche d'envergure internationale qui réunit des chercheurs de plusieurs pays<sup>1</sup>.

Bien que la variété existe depuis 2000 dans les laboratoires, les essais sur le terrain du *Golden rice* sont retardés. Les retards sont dus notamment à la lourdeur des procédures d'obtention de l'approbation réglementaire dans les pays participant au *Golden Rice Network*. Influencés par les débats européens sur les risques biotechnologiques, les organismes réglementaires des PED concernés hésitent à octroyer des licences pour des essais sur le terrain. Les partisans de cette variété estiment que ces retards sont indésirables et que les exigences réglementaires appliquées au *Golden rice* sont excessives plus que de raison. Sans elles, de nombreux essais auraient déjà été effectués dans plusieurs PED. Quant à ses opposants, ils remettent en cause la suffisance quantitative de bêta-carotène dans le *Golden rice* susceptible de produire la vitamine. De plus, la disponibilité naturelle du bêta-carotène sous cette forme (dans le Riz doré) est jusque là inconnue, si bien qu'il n'est pas encore clair dans quelle mesure l'organisme humain peut l'assimiler. D'autres critiques soulignent que le traitement par le Riz doré doit être accompagné d'une diversification de l'alimentation et de compléments alimentaires (apport suffisant en gras pour rendre la vitamine active), condition que ne peuvent satisfaire des millions de personnes qui survivent grâce à une alimentation de subsistance.

Sur le plan économique, une étude sur les effets potentiels du *Golden rice*<sup>2</sup> a été réalisée aux Philippines. On estime à 3 millions de dollars les concours financiers initiaux nécessaires à la mise au point de la variété et à 10 millions de dollars supplémentaires nécessaires à l'adaptation de la variété aux Philippines, en plus des différents tests d'innocuité. On estime, en outre, que le Riz doré pourrait empêcher près de 9000 nouveaux cas de cécité et 950 décès par ans. En termes de pertes économiques dues à la mauvaise santé et à la mort prématurée<sup>3</sup>, les avantages économiques potentiels du Riz doré seraient de l'ordre de 137 millions de dollars. Toutefois, certaines zones d'ombre compliquent ces calculs et réduisent la pertinence des projections. Il s'agit notamment de l'ignorance de la teneur du Riz doré en bêta-carotène, de la quantité de celui-ci que le consommateur peut absorber, de l'efficacité de ce riz dans la prévention des maladies et du nombre de personnes pouvant en bénéficier. L'étude conclut, néanmoins, qu'aux Philippines, le Riz doré constitue une solution de rechange durable et à faible coût de traitement des carences en vitamine A en comparaison avec les autres méthodes<sup>4</sup>.

## **222- Le blé**

L'intérêt particulier que nous portons à cette étude s'explique par la place occupée par le blé dans le régime alimentaire de certains PED, en particulier l'Algérie. Notre exposé s'inspire d'une étude menée en 2004<sup>5</sup> dans le but d'évaluer l'impact de l'opposition implicite des consommateurs, européens notamment, à l'adoption du blé GM et à la réalisation de certains avantages de sécurité alimentaire. Des scénarios, sous la forme de modèles économétriques, ont été utilisés et analysés afin d'examiner les effets potentiels de l'opposition de l'UE aux aliments GM.

---

<sup>1</sup> Inde, Chine, Indonésie, Vietnam, Bangladesh, Philippines et Afrique du Sud.

<sup>2</sup> R. Zilmerman & M. Qaim : "*Projecting the benefits of golden rice in the Philippines*", 2002.

<sup>3</sup> Indice de la Banque mondiale.

<sup>4</sup> Les coûts des autres traitements sont estimés à 25 millions de dollars par an. Ils concernent les suppléments alimentaires et l'enrichissement des aliments en vitamines.

<sup>5</sup> F. Haggui, P. Phillips & R. Gray : "*Opposition to genetically modified wheat and global food security*", 2004. ([Http://www.economia.uniroma2.it/conferenze/icabr2004/papers/Haggui.zip](http://www.economia.uniroma2.it/conferenze/icabr2004/papers/Haggui.zip)).



### 2221- La situation initiale

Le 10 mars 2004, la firme *Monsanto* annonce l'arrêt du développement et de la commercialisation de la variété GM de blé RR. La technologie a été suspendue pour quelques années, sinon retirée définitivement. Bien que la technologie ait suscité d'importantes préoccupations en Amérique du Nord et dans plusieurs PED, de nombreux dirigeants d'organismes de développement ont insisté sur le potentiel de la variété dans l'amélioration de la sécurité alimentaire dans le monde. Vu l'ampleur actuelle du phénomène inverse et le rythme du développement des techniques conventionnelles, les objectifs du PAM pour la réduction de la malnutrition ne peuvent être atteints.

En dépit de l'accélération de l'investissement dans la recherche agroalimentaire, les gains de productivité sont au ralenti et les rendements se caractérisent par une plus grande variabilité. Le blé occupe la seconde place en tant que denrée importante après le riz et connaît une très large consommation ; mais les rendements enregistrent une tendance à la diminution, qui renforce la crainte d'atteindre un plateau de rendement pour le blé et l'insuffisance des futurs approvisionnements susceptibles de répondre aux besoins d'une population mondiale croissante. La recherche doit être soutenue, mais les techniques conventionnelles ont peu de chance d'inverser la tendance.

Le blé GM constitue l'une des nombreuses manières d'augmenter les rendements mondiaux et la réduction de leur variabilité dans un contexte de changements climatiques. Il présente les avantages potentiels de s'adapter à la sécheresse, d'améliorer les disponibilités alimentaires dans le monde, d'assurer un approvisionnement plus important et continu, de constituer des stocks suffisants et de garantir des prix mondiaux abordables et stables. Toutefois, en raison de l'importance du blé dans la production et le commerce international, des préoccupations profondes ont été exprimées quant à l'adoption généralisée des variétés GM. Après trois ans de débats des plus tendus, *Monsanto* annonce la non-commercialisation du blé RR. La société a indiqué qu'elle suspend immédiatement la recherche dans tous les pays concernés. Bien que les applications du blé GM n'aient pas été remises en cause par les instances réglementaires canadienne et américaine, la firme a indiqué que la reprise des travaux ne s'effectuera pas dans un avenir proche. Beaucoup ont salué la décision de *Monsanto* comme une victoire des consommateurs et des agriculteurs. D'autres y voient un mélange d'effets négatifs et positifs à court et à long terme sur les chercheurs, les producteurs et les consommateurs.

### 2222- Le contexte de l'adoption du blé GM

D'après des études, la demande mondiale de blé devra augmenter de 40 % en 2020 par rapport à son niveau de 1997<sup>1</sup> et les importations des PED vont doubler à la même période<sup>2</sup>. Le problème est qu'au niveau mondial, le rendement de certaines des principales cultures de base tend à augmenter au ralenti alors que d'autres stagnent carrément. Les PED ont enregistré une forte baisse dans les taux de croissance des rendements de blé pour la période 1975-2002. En dépit de la poursuite du développement de nouvelles variétés à haut rendement, la croissance des rendements s'est ralentie. Diverses explications ont été avancées : dégradation des ressources et pression sur l'environnement, manque d'utilisation

---

<sup>1</sup> M. W. Rosegrant, M.A. Sombila, RV Gerpacio & C. Ringler : "*Global food markets and US exports in the twenty-first century*", 1997.

<sup>2</sup> P. Pinstrup-Anderson, R. Pandya-Lorch & M.W. Rosegrant : "*World food prospects critical issues for the early twenty-first century*", 1999.

d'intrants modernes et pratique de la culture continue, et enfin épuisement des avantages de la transition vers les variétés de blé à haut rendement (82 % en 1997).

En plus du ralentissement de la croissance des rendements, certaines régions enregistrent une forte instabilité. Globalement, la variabilité du rendement mondial de blé a diminué entre 1961 et 2002 avec un écart moyen qui est passé de 4,1 % à 2,6 %. Dans les PED, bien que la variabilité ait baissé durant les périodes 1961-74 et 1989-02, il y a eu une augmentation sensible de celle-ci entre 1975 et 1988. En termes de régions, l'Amérique centrale et de même que l'Amérique du Nord ont observé une augmentation de la variabilité entre 1975 et 2002. Bien qu'elle ne soit pas significative, elle est à craindre dans la mesure où ces deux régions comptent parmi les plus gros exportateurs mondiaux de blé. De même, la majorité des pays de l'ex-URSS sont traditionnellement de gros producteurs de blé, si bien qu'une légère variabilité dans cette région conduit à une diminution importante des disponibilités alimentaires, un pic dans les prix de blé et l'aggravation de l'insécurité alimentaire.

Par ailleurs, en raison des changements climatiques, il est probable que l'augmentation de la variabilité des rendements de blé soit commune partout dans le monde et plus significative dans l'avenir. Ces changements climatiques, notamment la sécheresse, ont déjà affecté plusieurs pays : l'Australie, le Canada et les Etats-Unis en 2002 et 2003 et l'Europe de l'Est. Les conditions météorologiques ne réduisent pas uniquement les rendements de blé mais aussi les superficies semées en blé à cause du découragement des personnes pratiquant l'agriculture.

Une étude menée en 2001<sup>1</sup> a montré que les technologies conventionnelles peuvent contribuer à hauteur de 70 % dans les améliorations nécessaires afin de répondre aux objectifs du PAM. La biotechnologie offre une possibilité de combler le manque à gagner. La compréhension et la manipulation du génome du blé peuvent aider à dissiper les inquiétudes. La recherche sur le blé GM a débuté en 1993 et sa tendance a été fortement liée au degré d'acceptation des aliments GM. Des données sur des essais en champs aux Etats-Unis et au Canada révèlent que des travaux sur une série de traits sont en cours d'exécution : tolérance au *Round up*, résistance à la fusariose<sup>2</sup>, résistance virale, résistance aux stress biotique et abiotique et diverses autres améliorations.

La normalisation réglementaire du blé GM aux Etats-Unis et au Canada a laissé de nombreux importateurs exprimer leur inquiétude quant à l'avenir du commerce de blé. La Commission canadienne de blé (CCB)<sup>3</sup> a indiqué en 2003 que 82 % de ses clients rejeteront l'importation du blé GM. De même, l'*US Wheat Associates* (USW)<sup>4</sup> a révélé que, d'après une enquête menée en Asie en 2002, les japonais, les chinois, les coréens et 82 % des taïwanais n'accepteront pas de blé GM. En revanche, certains marchés peu développés d'Asie, comme l'Indonésie, s'y disent favorables à cause de son bas prix. Enfin, l'enquête de la Commission européenne en 2003 a révélé que 68 % des consommateurs dans les pays ayant rejoint l'UE en 2004 rejeteraient le blé GM. C'est pourquoi, *Monsanto* a décidé de cesser les recherches sur le blé GM. Le mouvement a été suivi par d'autres entreprises en attendant que les perspectives de marché se soient améliorées.

---

<sup>1</sup> P. Pinstrip-Anderson & E. Schioler : "*Seeds of contention : World hunger and the global controversy over GM crops*", 2001.

<sup>2</sup> Maladie de plantes causée par un champignon parasite du sol (le *fusarium*).

<sup>3</sup> Organisme régi par les céréaliculteurs qui assure la commercialisation du blé et de l'orge produits dans l'Ouest canadien. La CCB est le plus important organisme de vente de blé et d'orge dans le monde, puisqu'elle contrôle plus de 20% des échanges sur le marché international.

<sup>4</sup> Organisme de promotion du blé américain à l'export.

### 2223- Les conclusions de l'étude

La conclusion la plus importante a été que l'opposition au blé GM pourrait aggraver l'insécurité alimentaire mondiale (mesurée en termes de prix, de disponibilité, de la consommation et des stocks finaux). L'opposition particulière et massive de l'UE, sans égard aux changements climatiques, aura les effets les plus graves car elle prive la population mondiale, notamment celle des PED, des avantages offerts par le blé GM. Cette opposition entraînerait une diminution de l'adoption du blé GM de 25 % et une augmentation des prix de blé de 16 % d'ici 2030.

Toutefois, si l'UE affiche une opposition moins ferme, son attitude affecterait moins la position de certains pays, comme les pays du Maghreb, le Japon et la Corée du Sud. De plus, il n'y aura pas un effet important sur la sécurité alimentaire mondiale. L'opposition n'induirait qu'une légère diminution de 5 % des réactions d'adoption et n'aurait qu'un faible effet sur la disponibilité, le prix, la consommation et les stocks finaux de blé. Enfin, un véritable coup de grâce pourrait être porté à l'insécurité alimentaire si la Chine adoptait le blé GM. Elle pourrait à elle seule compenser l'opposition exprimée ailleurs. De par sa politique locale uniquement, la Chine pourrait passer à 30 % d'adoption d'ici 2030 et déprimerait les prix de blé d'environ 3 %.

### **223- L'amélioration de la résistance aux virus dans la patate douce**

La patate douce constitue un aliment très important, souvent de base, dans beaucoup de PED. Elle fait l'objet d'une culture de subsistance et est généralement cultivée par de petits agriculteurs. En Afrique, environ 40 % de la production est généralement utilisé pour la consommation des ménages. La patate douce est capable de s'adapter à un large éventail de conditions environnementales et pousser aussi bien sur les terres fertiles que les zones marginales. Elle est la deuxième plus importante culture de subsistance après le maïs, mais elle souffre de la faiblesse des rendements. Le rendement régulier de 6 tonnes à l'hectare et nettement inférieur à la moitié du niveau moyen mondial. Les virus et les charançons réduisent fréquemment les rendements de 80 % et les pays africains souffrent de l'indisponibilité de contrôles efficaces contre ces agents pathogènes. Concernant la recherche agricole en la matière, le Centre International de la pomme de terre (CIP), l'un des centres du GCRAI, développe un programme de recherche scientifique sur la pomme de terre, la patate douce et les autres racines et tubercules dans le but de réduire la pauvreté et atteindre une sécurité alimentaire durable dans les PED. C'est un programme qui comprend 13 projets dont plusieurs impliquent l'utilisation de la modification génétique.

Le Kenya, gros consommateur de patate douce, s'est versé depuis 1991 dans un vaste programme de recherche sur cette culture. Le KARI<sup>1</sup>, en collaboration avec *Monsanto* et des universités américaines, développe une variété de patate douce GM résistante au virus de la tavelure plumeuse<sup>2</sup> et aux charançons. La licence, exempte de redevances, permet au KARI et autres instituts de recherches dans d'autres pays africains d'utiliser pleinement et gratuitement la technologie. D'après une étude menée au Kenya<sup>3</sup>, des simulations sur le terrain ont montré que ces variétés augmentent les rendements de 18 à 25 % et les revenus des agriculteurs de 28 à 39 %. La résistance au virus permettra des bénéfices annuels de 5,4 millions de dollars, tandis que la technologie de la résistance aux charançons créera des gains de bien-être de 9,9

---

<sup>1</sup> Kenya Agricultural Research Institute : L'Institut de recherche agricole du Kenya.

<sup>2</sup> De l'anglais « *Feathery mottle virus* ».

<sup>3</sup> M. Qaim : "*The economic effects of genetically modified orphan commodities : projections for sweet potato in Kenya*", 1999.

millions de dollars par an. Environ 26 % de l'excédent sera capturé par les consommateurs en raison de la croissance de la productivité et la baisse des prix<sup>1</sup>. Une autre étude<sup>2</sup> a cependant remis partiellement en cause ces projections car elle estime que la seule résistance de cette variété au virus de la tavelure plumeuse ne la protège pas des autres virus.

La Chine est le deuxième pays où cette variété a été essayée. L'introduction des semences de patate douce GM dans la province de Shandong (Est du pays) s'est faite entre 1994 et 1998. L'étude consacrée à la Chine<sup>3</sup> a fait état d'une occupation approximative de 84 % de la patate douce GM dans la superficie totale de la province consacrée à la culture de la patate douce. Les adoptants des semences résistantes au virus ont vu leurs rendements augmenter d'environ 30 %, avec peu ou pas de changements dans l'utilisation des autres intrants. Les gains de productivité ont atteint 145 millions de dollars en 1998 et l'amélioration des revenus des 7 millions de producteurs de la province a été estimée entre 3 % et 4 %.

## **224- L'amélioration de la résistance aux maladies chez la banane**

La banane contribue considérablement à la sécurité alimentaire de nombreux PED. Ses feuilles et ses fibres possèdent divers usages domestiques et industriels. Elle est aussi une source de revenus pour les communautés agricoles locales et le commerce international. La production annuelle est estimée à 70 millions de tonnes dont 85 % est cultivée pour une consommation intérieure par les petits fermiers des régions tropicales. Environ 500 000 personnes dépendent directement de la culture de la banane.

La banane, à l'instar des autres plantes, attire une multitude de parasites divers et adaptés qui ne possèdent, toutefois, pas d'effets particulièrement néfastes. Contrairement à la majorité des plantes, la banane se reproduit de manière asexuée ; de sorte que les différentes variétés cultivées dans le monde aujourd'hui sont obtenues à partir de pousses d'un petit nombre de mutants naturels. Par conséquent, l'espèce est caractérisée par une très faible diversité génétique et la sélection traditionnelle a peu de chance de produire des cultures résistantes aux infections virales ou bactériennes. Toutefois, la technologie GM permet ces possibilités et peut contribuer à l'accroissement des variétés de la banane et donc à réduire l'impact des ravageurs.

Les infestations communes de la banane incluent les nématodes et les maladies virales et fongiques. Les maladies fongiques les plus nuisibles sont la « cercosporiose noire »<sup>4</sup> et « cercosporiose jaune »<sup>5</sup> qui peuvent réduire les rendements de 50 à 70 % et écourter la vie d'un bananier d'environ 27 ans. Afin d'assurer la protection de cette plante, environ 40 pulvérisations de fongicides sont nécessaires, ce qui représente jusqu'à un quart du coût de production, sans parler des dommages environnementaux et sanitaires. Au Costa Rica, un

---

<sup>1</sup> FAO : "Annotated bibliography on the economic and socio-economic impact of the agricultural biotechnology in developing countries", mai 2005, p. 101. (<ftp://ftp.fao.org/sd/SDR/SDRR:bibliography1.pdf>).

<sup>2</sup> H. Odame, P. Kameri-Mbote & D. Wafula : "Innovation and policy process : case of transgenic sweet potato in Kenya", 2002.

<sup>3</sup> K.O. Fuglie, L. Salazar & L.F. Walker : "Economic impact of virus-free sweet potato planting material in Shandong province", 1999.

<sup>4</sup> Dite aussi maladie des raies noires. Maladie de la banane identifiée pour la première fois en 1963. Elle est caractérisée par des lésions affectant les tissus foliaires du bananier, entraînant une réduction du rendement et une maturation prématurée des fruits. Les pertes de production peuvent atteindre, dans certains cas, plus de 50 %.

<sup>5</sup> Dite aussi maladie de Sigatoka. Elle a été identifiée pour la première fois en 1902. Ses symptômes sont presque identiques à ceux de la cercosporiose noire mais revêt un caractère de gravité moins important et cause moins de dégâts foliaires.

cinquième des agriculteurs masculins des exploitations de bananes sont rendu stériles par la manipulation des produits chimiques. De même, les femmes ont 50 % de chances de contracter une leucémie et la transmettre à leurs enfants qui naîtront avec des défauts de constitution. A cet effet, un programme dirigé par le réseau international pour l'amélioration de la banane et plantains de banane (INIBAP)<sup>1</sup> a séquencé un génome d'une espèce sauvage de banane non comestible d'Asie du Sud-est résistante à la cercosporiose. Une fois les gènes identifiés, ils seront introduits dans des variétés de bananes comestibles. D'autres recherches concernent la résistance aux nématodes et autres maladies virales du bananier.

Dans une région du nord-ouest de la Tanzanie (Kagera), où la banane constitue le plus important aliment de base, une étude<sup>2</sup> a constaté que depuis les années 70, des phénomènes comme la baisse de la fertilité et l'apparition de parasites et maladies, ont réduit les rendements des bananiers de 10 à 4 tonnes par hectare. Des variétés nouvelles de bananes ont été introduites, multipliées localement et distribuées sur plus de 500 000 personnes depuis 1997. L'objectif a été fixé à un 1 million de plantes issues de variétés améliorées à l'horizon 2003, ce qui représente environ 1,5 % du total des bananiers de la région. Un bouquet de 21 variétés a fait l'objet d'une évaluation de rendement et de dégustation par les communautés locales dont 14 ont été multipliées *in vitro*. Plus de 71 000 plantes ont été introduites dans la région depuis 1997 et multipliées dans 35 pépinières. Jusqu'à 2004, 340 000 drageons<sup>3</sup> ont été distribués par le projet et 680 000 entre les agriculteurs eux-même, pour un total de 1 020 000 drageons. Les résultats de l'étude ont montré que les variétés améliorées ont un rendement supérieur de 40 % par rapport aux variétés locales<sup>4</sup>.

## **225- Le soja résistant à l'herbicide**

Selon une étude menée en Argentine<sup>5</sup>, environ 90 % de la récolte de soja en 2002 est GM (99 % en 2005). La multinationale *Nidera* fournit 70 % des semences et la fraction restante est partagée par six autres sociétés dont *Monsanto*. Rappelons que le soja GM-HT (soja RR) n'est pas breveté en Argentine et que les agriculteurs sont libres d'utiliser des semences sur récolte (jusqu'à 30 % du total planté). Cependant, et en dépit de ses avantages (voir chapitre 3), l'utilisation du soja RR a soulevé plusieurs questions. Beaucoup d'observateurs sont préoccupés par l'utilisation excessive du glyphosate. Depuis son introduction, les ventes de cet herbicide ont augmenté de 11 fois, et en 2001, elles ont atteint 82,35 millions de litres. Les raisons de cette ascension fulgurante sont, d'un côté, l'expiration du brevet *Monsanto* et la commercialisation du produit générique par 22 sociétés qui le proposent à des prix compétitifs ; et de l'autre, la pratique du « sans labourage » qui requiert une utilisation accrue de cet herbicide. En dépit de ces craintes, certains soulignent que le glyphosate n'a pas d'activité résiduelle car il est rapidement décomposé par les micro-organismes. En revanche, il a contribué à réduire significativement l'utilisation d'autres herbicides à toxicité dangereuse. D'autres inquiétudes sont liées à la croissance rapide de la production du soja. En 1995, près de 6 millions d'hectares de soja ont été récoltés et en 2001, ce chiffre est passé à 10 millions d'hectares. Certains commentateurs affirment que ce soja est désavantageux pour les petites exploitations, conduit à la déforestation, au chômage rural et l'insécurité alimentaire.

---

<sup>1</sup> *International Network for the Improvement of Banana and Plantain.*

<sup>2</sup> Gallez, A. Runyoro, G. Mbehoma, C.B. Van den Houve, I. Swennen : "*Rapid mass propagation and diffusion of new banana varieties among small-scale farmers in north western Tanzania*", 2004.

<sup>3</sup> Nouvelle pousse qui naît de la racine d'un végétal.

<sup>4</sup> FAO : "*Annotated bibliography on the economic and socio-economic impact of the agricultural biotechnology in developing countries*", mai 2005, p. 14. (<ftp://ftp.fao.org/sd/SDR/SDRR:bibliography1.pdf>).

<sup>5</sup> M. Qaim & G. Traxler : "*Roundup Ready soybeans in Argentina : farm level and aggregate effect*".

Concernant la main-d'œuvre, il n'y a pas de grande incidence sur les coûts. D'un coût moyen de 43,22 \$, il est presque similaire à celui du soja conventionnel de 46,82 \$. La raison est que la production argentine est entièrement mécanisée et l'utilisation d'herbicides n'a pas pour effet de remplacer la main-d'œuvre de désherbage. Les économies proviennent de la réduction du labourage et de l'efficacité des opérations de récolte. Que les cultures HT soient d'un apport positif aux pratiques agricoles des PED dépend du type d'agriculture pratiquée et du type de cultures. Une enquête menée en Inde a constaté que le trait HT est nocif et inutile dans la situation socio-économique des agriculteurs indiens. La population rurale pauvre trouve un intérêt dans le désherbage manuel qui leur fournit des salaires. L'opération est souvent effectuée par les femmes et constitue dans la plupart du temps leur unique source de revenu. En outre, certaines des plantes considérées comme mauvaises herbes sont consommées par les populations rurales. Elles sont une source précieuse de vitamines et de minéraux et servent de fourrage pour le bétail qui constitue une autre source principale de revenus. De plus, ces plantes sont utilisées dans les soins médicaux et vétérinaires traditionnels au sein de ces communautés.

La demande de main-d'œuvre est l'essence-même de la réduction de la pauvreté. L'innovation agricole doit donc œuvrer à l'accroissement de la productivité du travail. Toutefois, dans les pays pauvres à croissance rapide des forces de travail, aux sols récalcitrants et à la rareté d'eau, la productivité de la terre et l'abondance de l'eau sont nécessaires pour permettre à l'emploi d'augmenter. Par conséquent le trait HT qui invite au remplacement de la main-d'œuvre n'est pas une priorité dans les pays pauvres. Toutefois, il existe des situations où une utilisation moins intensive de travail peut avoir des effets bénéfiques sur les petits agriculteurs des PED. L'utilisation des cultures GM-HT peut s'adresser aux pays touchés par une crise sociale et économique suite à la pandémie du Sida. Au Kenya, les pertes de production dues aux ravages causés par le virus varient entre 10 % et 50 %<sup>1</sup>.

### **3- QUESTIONS RELATIVES AUX UTILISATIONS DES OGM DANS LES PED**

Après avoir présenté quelques cas illustratifs sur les enjeux de l'utilisation actuelle et potentielle des cultures GM dans les PED, nous allons essayer de présenter les facteurs socio-économiques et éthiques qui peuvent servir de bases argumentaires à l'adoption des OGM dans les PED. Pour ce faire, nous allons considérer certaines questions qui mettent en jeu les OGM, pour lesquelles la fourniture de chaque élément de réponse et d'argumentation est susceptible de confirmer ou d'infirmer la nécessité de l'introduction des OGM dans les PED.

#### **31- LA DISPONIBILITÉ DE LA NOURRITURE**

On peut penser que les cultures alimentaires GM ne sont pas nécessaires car il y a suffisamment de nourriture dans le monde et il est plus recommandable de concentrer plutôt les efforts sur une répartition équitable de cette nourriture. L'abondance est telle que chaque individu pourrait obtenir les 3600 calories et autres nutriments essentiels nécessaires dont le corps a besoin ; mais il y a deux objections à cela :

- Les bovins, les ovins et la volaille se nourrissent de maïs ou de soja. Trois à six fois le volume de ces cultures est nécessaire pour la production de la viande et du lait que si elles sont consommées directement. Autrement dit, la fourniture des 3600 cal/j par personne

---

<sup>1</sup> Nuffield Council on Bioethics : "*The use of genetically modified crops in developing countries*", 2003, p. 42. ([http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm\\_crops\\_paper\\_final.pdf](http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm_crops_paper_final.pdf)).

(ou 2500 recommandés) à partir de la production disponible exige le renoncement à la consommation de la viande, des produits laitiers, des œufs, etc.

- La distribution équitable des terres pour les cultures de base et les fonds nécessaires pour les acquérir entraîne des défis politiques et logistiques considérables.

Les progrès vers ces objectifs resteront lents et la demande croissante de viande, de lait et d'œufs signifie l'augmentation rapide de la part mondiale des cultures de base nécessaires à leur production. Quand à la redistribution, elle restera tributaire de difficultés politiques intérieures et internationales. De plus, un nombre important de problèmes de logistique est à considérer. Les coûts de la redistribution alimentaire pour les collectivités locales et internationales sont élevés, et il n'est pas possible de tenir compte des préférences culturelles pour chaque aliment. Par conséquent, il ne serait pas raisonnable de se fonder entièrement sur ces moyens pour parvenir à une répartition plus équitable des terres, de l'alimentation et du pouvoir d'achat. En raison des limites de la redistribution, il est donc nécessaire d'explorer l'apport éventuel des OGM qui soit en relation avec la réduction de la faim dans le monde, de la malnutrition, du chômage et de la pauvreté.

Pour argument, le seul fait de fournir aux agriculteurs des cultures résistantes aux ravageurs, représente une solution durable et meilleure que de les laisser compter sur l'aide alimentaire, si leur récolte venait à être détruite par les virus ou les parasites. D'autant plus que la production alimentaire n'est pas uniquement une nécessité vitale mais aussi une pratique sociale et culturelle. Une proportion importante de la population des PED subsiste au moyen de l'agriculture. L'exploration du potentiel des cultures GM au profit des petits agriculteurs dont les cultures sont touchées par la sécheresse, les virus et les parasites est plus que nécessaire. Les cas du riz, de la patate douce et de la banane exposés plus haut sont prometteurs. La mise à disposition gracieuse de ces cultures au profit des PED pourrait contribuer à leur préserver l'indépendance des moyens de subsistance et les prémunir de l'aide alimentaire ou des problèmes de redistribution<sup>1</sup>.

## **32- L'EXISTENCE D'AUTRES FORMES D'AGRICULTURE**

Les agriculteurs de nombreux PED pratiquent actuellement une forme d'agriculture biologique<sup>2</sup> ; n'ayant pas les moyens d'acquérir les engrais artificiels, les insecticides et les pesticides. Certaines personnes des pays développés approuvent ce procédé et pensent que c'est la forme souhaitable d'agriculture car c'est la plus « naturelle » qui soit. Mais ils sont loin d'imaginer l'ampleur des intrants qu'une telle pratique agricole exige chez eux. Les agriculteurs des PED ne sont pas en mesure d'enrichir les sols par les engrais, et à regarder de près, l'agriculture biologique prend un autre sens dans ces régions du monde. La plupart des rendements agricoles sont faibles et ne fournissent pas la matière suffisante pour reconstituer les sols. Le fumier produit par l'élevage est de qualité médiocre et est souvent utilisé comme combustible. De plus, les bovins n'existent pas dans une grande partie d'Afrique et les engrais

---

<sup>1</sup> "80 % des personnes les plus exposées à l'insécurité alimentaire dans le monde sont de petits exploitants, des ruraux sans terre, des pasteurs, des pêcheurs et des hommes et femmes qui dépendent de la forêt, reconnaissant ainsi que les politiques actuelles n'ont pas réussi à traiter les véritables causes de la faim.", In FAO : "La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2005 : Le commerce agricole et la pauvreté - Le commerce peut-il être au service des pauvres ?", p. 120. ([www.fao.org/dorcep/008/a0050f/a0050f00.pdf](http://www.fao.org/dorcep/008/a0050f/a0050f00.pdf)).

<sup>2</sup> Le *Codex Alimentarius* définit l'agriculture biologique comme "un système global de production agricole (végétaux et animaux) qui privilégie les pratiques de gestion plutôt que le recours à des facteurs de production d'origine extérieure. Dans cette optique, des méthodes culturales, biologiques et mécaniques sont utilisées de préférence aux produits chimiques de synthèse". In Commission européenne – Direction générale de l'agriculture : "L'agriculture biologique – Guide sur la réglementation communautaire", p. 7.

organiques sont peu utilisés. Par conséquent, les sols sont épuisés de leurs nutriments, et sont conduits rapidement à une dégradation.

Ces conditions difficiles affaiblissent les rendements. Rien que pour le riz et la patate douce, les rendements dans les PED ne représentent en moyenne que la moitié de la norme des pays développés et dans la plupart des pays d'Afrique, les rendements des cultures de base sont encore plus faibles. En outre, l'agriculture biologique est incapable à elle seule de faire face aux effets dévastateurs des champignons, des virus et des charançons. Ceci ne remet pas en cause entièrement les stratégies de la recherche agricole classique ; mais il faut insister sur le fait que le développement de cultures mieux adaptées est aussi important que le développement de substituts aux engrais inorganiques, aux pesticides, à l'amélioration des sols et à la gestion de l'eau. Quant à savoir si l'agriculture peut être améliorée par des approches biotechnologiques plutôt que par l'utilisation d'autres ressources et méthodes plus efficaces, la réponse serait positive dans la mesure où la technologie permet un service meilleur, sans danger et le moins coûteux possible. Ainsi, bien que l'agriculture biologique possède le potentiel d'améliorer les pratiques agricoles simples, elle n'est pas en mesure de régler tous les problèmes auxquels font face les agriculteurs pauvres. La culture dans les zones semi-arides, la protection des cultures contre les maladies virales et fongiques ou la production de cultures riches en micronutriments, exigent d'autres solutions.

### **33- L'USAGE ET LES BÉNÉFICIAIRES DES CULTURES GM**

Les causes de la pauvreté sont multiples et la mauvaise performance de l'agriculture en est l'une des principales. Cette faible efficacité a un impact notable sur le niveau et la qualité de vie des individus travaillant la terre sur des petites exploitations dans les PED, notamment pour la majorité de la population rurale d'Afrique. Chose encore plus vraie pour les femmes qui composent la majorité des agriculteurs aux ressources pauvres de la planète. Les estimations indiquent que plus de 50 % des cultures alimentaires dans le monde sont produites par les femmes. Dans les PED, ce chiffre est encore plus important : 80 % de la nourriture en Afrique et 50-60 % en Asie est produite par les femmes.

Concernant l'usage commercial des cultures GM, comme le cas du coton Bt dans les cinq pays cités plus haut, les bénéficiaires sont essentiellement de petits agriculteurs qui gèrent des exploitations de 1 à 2 hectares. D'importants gains financiers sont relevés (voir le chapitre 3), mais aussi des avantages sanitaires et environnementaux. Par ailleurs, les principaux produits exportés par les PED sont le thé, le café, le cacao, le coton et le sucre. Dans le cas du sucre et du coton, les produits des PED sont en compétitivité avec la production des pays développés. Par conséquent, l'utilisation du coton Bt et autres cultures GM pourrait vite se répandre dans les pays développés. L'abaissement des coûts de production du coton GM conduit alors à une augmentation de l'offre et, à court terme, à l'abaissement des prix du coton. Et les adoptants du coton conventionnel feront face à une forte réduction de leurs revenus par unité de production, mais aussi à l'éventualité de perte de marchés. Il serait donc raisonnable que les PED se lancent dans l'adoption des cultures à haut rendement pour permettre à leur production de s'imposer sur les marchés mondiaux. Il est à craindre par contre que la non-adoption des OGM entraîne l'augmentation de l'écart entre les pays riches et les pays pauvres.

Cependant, certains observateurs pensent qu'il y va de l'intérêt des PED d'opter pour une agriculture sans OGM qui présente de nombreuses opportunités. Rien que pour les cultures alimentaires, la position européenne, celle des organismes réglementaires ou celle des consommateurs, possèdent une influence significative sur le commerce international des



produits agricoles. La position anti-OGM crée un important marché pour les produits non-GM. Ce marché de produits à haute valeur à l'exportation serait très avantageux pour les PED, mais plusieurs contraintes doivent être levées :

- Les produits non-GM doivent bénéficier d'une prime durable sur le prix pour pouvoir couvrir leurs coûts de production élevés sur leurs marchés national, régional ou international.
- La contamination par les produits GM doit être évitée.
- La probable hausse soutenue des coûts de production ne doit pas mettre les PED dans une position de désavantage concurrentiel...

Il est possible, par ailleurs, que des pays décident de cultiver à la fois des produits GM et non-GM. Tirer profit d'une telle situation dépend des coûts de ségrégation durant la culture, la récolte, la transformation et plus tard la mise sur le marché (exportation). En outre, l'interaction entre la politique des décideurs et les stratégies des agriculteurs doit être prise en compte. Dans une situation où les décideurs optent pour une politique agricole sans-OGM, les agriculteurs peuvent augmenter les cultures GM si elles promettent des rendements plus élevés ou des coûts plus bas. Mais ceci exige de prendre en charge certains paramètres tels que la dimension éthique, la faisabilité pratique et la prévention des plantations et de la vente illégales des cultures GM par les pauvres. Enfin, la décision d'une option sans-OGM doit justifier le renoncement aux cultures GM et la suffisance des revenus tirés de l'exportation des cultures non-GM. Cette question concerne surtout les petits agriculteurs des PED qui n'ont pas accès aux marchés des pays développés.

#### **34- LE RESPECT DES TRADITIONS AGRICOLES LOCALES DES PED**

L'introduction des cultures GM dans les PED transforme les pratiques agricoles sans respecter les traditions locales est une idée largement admise qui repose sur le fait que des « systèmes de semence informels »<sup>1</sup> peuvent s'arrêter brusquement et rendre la conservation ou la conversion de grains en semences impossible pour la prochaine campagne. Dans les années 90, plus de 80 % des cultures dans les PED ont été semées avec des semences fermières conservées. Cependant et malgré cet attachement au respect des traditions, peu d'indices indiquent une réelle contestation des systèmes de semences informels dans les pratiques agricoles actuelles. En réalité, ni les cultures GM, ni la sélection traditionnelle ne peuvent empêcher un agriculteur d'utiliser ses propres variétés ou races de semences s'il éprouve un besoin pour cela ; l'agriculteur est libre de préférer telle ou telle variété à condition qu'elle soit sans dangers pour la consommation humaine et pour l'environnement. De plus, la conservation des semences par les agriculteurs est plus importante pour certaines cultures et certains pays qu'elle ne l'est pour d'autres et ailleurs. Les agriculteurs sont conscients que, pour une culture comme le maïs, l'hybridation produit plus de rendements que la pollinisation libre et des agriculteurs de Zambie, du Kenya et d'Afrique du Sud préfèrent quelquefois acheter des hybrides proposés par des sociétés locales ou multinationales. Concernant l'autopollinisation pour des cultures comme le riz ou le blé, les hybrides sont indisponibles ; mais les agriculteurs peuvent toujours conserver des semences durant plusieurs années comme cela s'est fait avec les meilleures variétés mises au point pendant la Révolution verte.

La réutilisation des semences peut être empêchée par les technologies GURT (voir chapitre 2) qui stérilisent les semences conservées ; les agriculteurs peuvent alors continuer à

---

<sup>1</sup> De l'anglais « *Informal seed systems* ».

utiliser les semences des « variétés non terminées »<sup>1</sup>. Toutefois, pour acheter des nouvelles semences, les agriculteurs sont confrontés au problème d'accessibilité aux nouvelles variétés, qu'elles soient GM ou non-GM, qui sont souvent plus coûteuses que les semences conservées. De plus, la domination du marché par un seul fournisseur complique le problème, de sorte qu'il soit souhaitable de redonner à l'agriculteur le choix en stimulant la recherche publique de manière à ce que des semences (GM ou non-GM) pouvant être conservées par les agriculteurs, soient disponibles. En outre, des politiques doivent être mises en place afin de tenir l'offre privée de semences dans une position raisonnablement compétitive.

Selon une étude publiée en 2001<sup>2</sup>, certaines applications d'OGM pourraient effectivement avoir des effets nuisibles sur les pratiques agricoles traditionnelles, comme il a été observé dans le cas du café<sup>3</sup> concernant par exemple les prix et leurs effets sur les agriculteurs pauvres. Il n'est pas certain, toutefois, que l'utilisation des cultures GM en tant que telles, tende à diffuser des pratiques agricoles occidentales qui remplaceront les cultures locales mieux adaptées. Pour l'instant, les chercheurs utilisent la modification génétique pour améliorer des cultures traditionnelles (riz, patate douce, banane, etc.) souvent cultivées par des petits agriculteurs en tant que cultures de subsistance. Les recherches sur ces cultures sont, d'ailleurs, menées par des chercheurs originaires des PED.

### **35- LA CONTRIBUTION DES CULTURES GM À L'AMÉLIORATION DE LA SANTÉ DANS LES PED**

Le développement du Riz doré a suscité un vif débat et la contestation est venue aussi bien des partisans que des opposants à la variété, qui se préoccupent de l'absence de preuves scientifiques validées. Certains voient dans ce riz l'exemple même de l'« inefficacité technologique » et de gaspillage de fonds publics et privés, suggérant de chercher des solutions à la santé ailleurs que dans la biotechnologie. Leurs adversaires réclament la mise à la disposition des populations pauvres d'une grande variété d'aliments comme meilleure solution pour améliorer la santé. En revanche, la plupart des partisans du *Golden rice* ne voient pas en cette culture une condition de l'équilibre alimentaire ; considérant que les légumes à feuilles vertes (souvent cités comme une alternative bon marché pour la fourniture de la vitamine A) ne sont pas disponibles à longueur d'année et pour toutes les populations des PED. Il y a lieu, par conséquent, d'examiner le potentiel du Riz doré avec bienveillance même si son apport en vitamine A reste discutable. La mesure de l'apport en vitamine A doit tenir compte de facteurs tels que :

- L'estimation de la quantité idéale de vitamine A à ingérer. Elle est généralement exprimée par l'Apport Journalier Recommandé (AJR)<sup>4</sup>.
- Le niveau de bêta-carotène produite par le *Golden rice*.
- Le taux de bêta-carotène effectivement transformé en vitamine A lors de l'ingestion.

---

<sup>1</sup> De l'anglais « *Non-terminated varieties* », probablement par référence à la dénomination « *Terminator* » attribuée sarcastiquement à la technologie GURT (voir chapitre 2).

<sup>2</sup> Action Aid : « *Robbing Coffee's Cradle - GM coffee and its threat to poor farmers* », 2001.

<sup>3</sup> « *L'augmentation des disponibilités au niveau mondiale (du fait d'une productivité accrue et de l'émergence de nouveaux producteurs) a été la principale cause de la tendance à la baisse des prix internationaux... Du fait de l'offre fortement excédentaire et du fléchissement de la demande sur le marché mondial, les prix du café ont chuté de 58 % entre 1998 et 2001* ». In FAO : « *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2005 : Le commerce agricole et la pauvreté - Le commerce peut-il être au service des pauvres ?* », p. 99. & p. 143. ([www.fao.org/dorcep/008/a0050f/a0050f00.pdf](http://www.fao.org/dorcep/008/a0050f/a0050f00.pdf))

<sup>4</sup> De l'anglais « *Recommended Daily Allowance (RDA)* ».

Concernant l'AJR, *Greenpeace* présume que 400 microgrammes de vitamine A par jour pour un enfant de 1 à 3 ans sont suffisants pour se reconstituer. Quand à l'équipe qui a mis au point le *Golden rice*, elle suggère qu'un apport de 300 microgrammes de vitamine A est un niveau acceptable. Concernant les adultes, l'apport nécessaire est de 50 à 100 % plus important. En supposant que l'unique source de la vitamine A soit le Riz doré, les estimations de *Greenpeace* parlent de 3 kilogrammes de riz cru ou 7 kilogrammes de riz cuit nécessaires à la production de ladite vitamine. Les développeurs du Riz doré estiment que 200 grammes de riz cru sont largement suffisants. Les écarts découlent de la différence des taux de conversion de bêta-carotène en vitamine A, utilisés par *Greenpeace* et les développeurs et qu'il n'est pas nécessaire de reprendre ici. Quoi qu'il en soit, les nouvelles générations de Riz doré promettent un apport encore plus important de bêta-carotène. Par conséquent, les quantités requises de Riz doré seront de plus en plus réduites.

Enfin, le Riz doré soulève aussi la question de la convenance des exigences réglementaires. Les dispositions faisant obstacle au développement de cultures susceptibles d'améliorer la malnutrition, doivent être évitées. Outre que les coûts de l'approbation réglementaire sont considérables, il existe un risque que seules les grandes multinationales agrochimiques peuvent assumer. Ces sociétés ont déjà adapté leurs programmes aux besoins des agriculteurs des pays développés ; quand à ceux des petits agriculteurs pauvres des PED, ils sont pris en charge par le secteur public. Toutefois, les coûts élevés de l'approbation réglementaire peuvent dissuader les institutions de fonds publics de poursuivre le financement de ces recherches.

### **36- LA COMPATIBILITÉ DE LA TECHNOLOGIE GM AVEC L'AUTONOMIE DE LA GOUVERNANCE ET DE LA SÉCURITÉ ÉCONOMIQUE**

Il existe beaucoup de preuves sur une forte sensibilisation permettant au public de s'assurer la disponibilité des nouvelles variétés. Il s'agit en particulier des questions de l'accès des agriculteurs pauvres aux semences GM qui devront être examinées durant la phase de développement. Nous avons vu dans le cas du soja argentin comment les agriculteurs ont pu profiter de l'absence des DPI pour disposer pleinement des semences GM. En outre, ils étaient en mesure de profiter de la concurrence entre les fournisseurs des produits agrochimiques pour améliorer leurs achats. Les nouveaux arrivants ont fourni des versions génériques moins coûteuses du glyphosate après l'expiration du brevet de *Monsanto* sur le produit d'origine ; mais le cas du *Golden rice* illustre un rapport de force sur les DPI.

Les décisions concernant la conception, la plantation et la réglementation des cultures GM ont lieu à différents niveaux et sont influencées par les régimes internationaux et les politiques nationales. Elles sont aussi l'œuvre d'autorités infranationales, des collectivités locales, et enfin des agriculteurs et des ménages. Ces politiques doivent correspondre aux besoins de développement des PED, mais aussi au système complexe de la gouvernance internationale. Le développement des cultures GM doit s'effectuer dans un cadre précis<sup>1</sup> contenant les conditions suivantes (voir chapitre 4) :

- *Décrire le système de gouvernance applicable aux OGM, y compris les questions d'intérêt national et les capacités administratives et techniques.*

---

<sup>1</sup> Il y a cinq éléments de réglementation internationale relative à la recherche et au commerce des OGM : L'OMC qui vise le contrôle des obstacles au commerce, le *Codex Alimentarius* qui vise à instaurer les bonnes pratiques alimentaires au niveau international, le Protocole de Carthagène sur le contrôle des mouvements transfrontières d'OGM et les Directives et Règlements de l'UE ainsi que ses politiques régionales sur l'agriculture, l'environnement et les OGM. (Voir également le chapitre 4 sur ces différents centres de décisions et leur interaction).

- *Identifier les nouvelles éthiques et des questions réglementaires au sein de ce système, en particulier le niveau du pouvoir où les décisions doivent être prises.*
- *Mettre en lumière les problèmes éthiques et réglementaires découlant de l'interdépendance créée grâce au commerce international"<sup>1</sup>.*

### **361- Les capacités administratives nationales des PED et leurs techniques de réglementation des OGM**

De nombreux accords multilatéraux exigent une réglementation sur les OGM, au niveau national, mais les coûts des procédures de vérification et d'évaluation des risques sont considérables. Comme nous l'avons noté dans le chapitre 4, la manière dont les PED procéderont pour établir ces règlements n'est pas encore précisée. Une enquête menée par le gouvernement britannique<sup>2</sup> sur les implications des OGM dans les PED révèle que des pays comme la Chine, l'Inde et le Brésil possèdent des capacités d'évaluation assez avancées, tandis que celles d'autres pays comme le Kenya ou la Zambie sont faibles voire inexistantes. Il reste que cette classification est trop générale pour être utile : les capacités nationales sur les systèmes de recherche agricole varient également beaucoup. Actuellement, la plupart des PED ne possèdent pas de systèmes juridiques et administratifs appropriés pour prendre en charge les activités liées aux biotechnologies. Un projet conjoint entre le PNUE et le FEM<sup>3</sup> a été lancé pour développer un cadre national sur la sécurité biotechnologique ; c'est un projet qui a réuni plus de 100 pays et a établi des relations avec plusieurs organisations. D'autres projets sont lancés à l'initiative de la FAO, mais les engagements des organisations internationales pour améliorer les capacités administratives des PED peuvent se révéler contre-productives en raison de la rareté des ressources administratives.

Si une forme de réglementation peut être mise en place au niveau national, l'existence d'autres règlements qui exigent l'évaluation de chaque nouvelle culture GM, peut se révéler problématique. Ce sera un grand défi logistique et financier pour la plupart des PED d'entreprendre de telles évaluations. L'absence quasi-totale d'installations pour les essais est un autre facteur qui favorise le retard dans l'octroi d'agrèments pour l'amélioration des cultures. Dans ce cas, la mise en place de mesures permettant la mise en commun des méthodologies et des résultats entre les différents pays est nécessaire. De même, il faut procéder au transfert de l'expérience et des conseils des organismes de réglementation dans les PED car la faible conformité des agriculteurs aux spécifications techniques, la plantation illégale de coton Bt en Inde et la contrebande des semences de soja GM au Brésil et en Argentine sont déjà hautement concernés. Une sensibilisation appropriée du public contribue à la réduction des risques et des coûts liés aux OGM.

La difficulté actuelle réside dans le choix de systèmes de réglementation appropriés pour l'application de la prévention des risques des OGM dans les PED et dans leur généralisation. Les PED diffèrent de par leurs capacités d'exécution des politiques, du nombre d'agriculteurs et du type d'agriculture. Leurs agricultures sont caractérisées par un nombre important de petits exploitants qui rendent les systèmes réglementaires moins applicables. Il est, d'ailleurs, peu probable que la régulation se réalise par une approche obligatoire de « commande-et-contrôle »<sup>4</sup>. C'est un type de mesures susceptible de réussir dans les pays développés où

---

<sup>1</sup> Nuffield Council on Bioethics : "*The use of genetically modified crops in developing countries*", 2003, p. 65. ([http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm\\_crops\\_paper\\_final.pdf](http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm_crops_paper_final.pdf)).

<sup>2</sup> Strategy Unit : "*Developing country background working paper : potential UK impact on developing countries*", 2003.

<sup>3</sup> Fonds pour l'Environnement Mondial.

<sup>4</sup> De l'anglais « *command-and-control* »

l'octroi de licences et le suivi sont souvent des éléments standard dans les politiques agricoles. Dans les PED, il sera plus envisageable d'atteindre les effets d'une politique particulière par des mesures d'incitation et des « systèmes de vulgarisation »<sup>1</sup> bien développés.

### **362- L'autonomie locale et le choix**

Après avoir examiné la gouvernance, il faut maintenant déterminer celui qui, dans ce système complexe, décide d'adopter ou non les OGM. La vraie question serait de savoir s'il est raisonnable d'empêcher les agriculteurs des PED d'adopter des OGM quand ceux-ci jugent qu'ils sont à leur avantage. C'est à ce niveau qu'intervient ce qui est appelé le « principe de subsidiarité »<sup>2</sup> dont l'observation tient à plusieurs raisons :

- Souvent, les bénéficiaires des cultures GM sont originaires des communautés pauvres des PED. Si ceux-ci pensent que les OGM sont le meilleur moyen d'améliorer leur existence, il serait injuste de les empêcher de s'y adonner.
- Il existe des preuves indiquant l'existence de plantations illégales d'OGM dans certains PED (Brésil et Inde). Ce qui tend à confirmer que l'adoption de la technologie GM est indépendante des décisions prises par les pouvoirs publics auxquels il ne reste donc plus qu'à encadrer cette pratique.
- Il est prouvé que les paysans accordent plus leur confiance aux institutions locales qu'à l'Etat. De par leur vulnérabilité, s'ils parviennent à prendre leurs propres décisions au sein de leurs propres communautés, ils pourront exercer une certaine influence sur leur avenir.

Malgré cette approche, il ne faut pas anticiper certains problèmes :

- Le contrôle par les communautés agricoles pourrait n'être que symbolique. Compte tenu de la concentration des biotechnologies, le contrôle réel est exercé par de puissantes multinationales. De par le pouvoir de négociation limité de ces communautés, il y a risque de voir surgir une forme d'exploitation, si le principe est appliqué de manière rigide.
- Les questions liées au commerce international comme la nuisance au commerce extérieur des pays exportant la même culture que celle développée par les communautés agricoles, mais qui possèdent une conception restrictive à l'égard des OGM.
- Si les capacités administratives, techniques et financières de réglementation des OGM sont à la traîne au niveau national, elles le sont encore plus chez les petites communautés agricoles qui ne pourront jamais évaluer les risques des OGM.

Les petites communautés doivent tout de même être impliquées au moyen de consultations ; des programmes visant à promouvoir la diffusion d'une information équilibrée, la communication, l'éducation et la formation des personnes concernées sont nécessaires. Du fait que les attentes sont élevées et que les connaissances dans la gestion des pratiques agricoles sont limitées, il s'agit d'informer les agriculteurs sur le potentiel technologique et les exigences de gestion des cultures GM. Enfin, en plus de la nécessité de prévenir des systèmes d'assainissement en cas d'échec des récoltes, des normes standard de responsabilité doivent être appliquées. Une compensation doit être assurée chaque fois que des preuves sont fournies quant à la responsabilité du semencier concernant les dommages. Ce genre d'indemnisation a été négocié avec succès dans les pays développés<sup>3</sup>. La question est de savoir si de tels scénarios pourraient être envisageables dans les PED.

---

<sup>1</sup> De l'anglais « *Extension systems* »

<sup>2</sup> De l'anglais « *Principle of subsidiarity* ». Dans un système de gouvernance, principe selon lequel les décisions devraient être prises au plus bas niveau possible, à condition que les objectifs tels que la sécurité et la protection de l'environnement soient garantis.

<sup>3</sup> Lors d'une campagne de coton aux Etats-Unis, lorsque les boules de coton sont tombées prématurément, les agriculteurs ont pu obtenir une indemnisation.

### **363- L'interdépendance : le cas de l'aide alimentaire**

L'interdépendance économique internationale est telle que la liberté des PED de choisir parmi les technologies jugées avantageuses est influencée par les décisions politiques et de consommation des pays développés. C'est le cas notamment des politiques agricoles des Etats-Unis<sup>1</sup> et de l'UE relatives à l'aide alimentaire.

Le système d'aide alimentaire mondial soulève des questions complexes dont quelques-unes sont liées à la différence des modalités de l'aide : dons en nature pour les Etats-Unis et dons en espèce pour l'UE, le Royaume-Uni et dans le cadre du PAM<sup>2</sup>. Le fait que les Etats-Unis achètent les céréales auprès des agriculteurs américains indique que ce pays cherche avant tout à soutenir son économie<sup>3</sup>. En outre, et en accord avec l'affaire de l'aide alimentaire accordée aux trois pays de l'Afrique australe en 2002<sup>4</sup>, les Etats-Unis n'avait pas voulu offrir du maïs moulu comme l'ont exigé les bénéficiaires. Ceci a laissé *Greenpeace* penser que l'USAID<sup>5</sup> cherchait à faire du marketing pour les aliments GM. Même l'aide ayant transité par le PAM contenait des OGM sans que les bénéficiaires ne soient informés.

Bien que ces événements semblent tous vouloir promouvoir la commercialisation des OGM, il existe d'autres allégations faisant état de pressions subies par les PED de la part des pays se situant de l'autre côté du spectre. Des rapports indiquent que des fonctionnaires de l'UE avaient conseillé aux dirigeants africains de refuser le maïs GM sous peine de suspendre toutes relations commerciales avec eux. En outre, et concernant le débat interne sur les OGM, des promoteurs de cultures GM en Zambie ont rapporté que des ateliers avaient été organisés par des organisations de consommation nationales, régionales et internationales. Ils ont été supervisés par des fonctionnaires zambiens sur fond de discrimination. Ces derniers ont omis de fournir des listes équilibrées d'intervenants. Enfin, des éléments de preuves inexacts sur les dangers des OGM sur la santé et l'environnement y ont été présentés.

Quoi qu'il en soit, la dépendance alimentaire n'est pas désirée quelle que soit sa forme. L'aide doit plutôt être dirigée de manière à réaliser l'autosuffisance alimentaire des PED. Encore une fois, les OGM pourraient avoir un rôle moteur dans ce sens. En attendant, l'aide

---

<sup>1</sup> "Dans le cadre de la loi fédérale « Public law 480 », l'aide alimentaire est effectuée suivant trois modalités différentes : a) Ventes assorties de crédits à long terme et à très faible taux d'intérêt (Titre I), b) Dons accordés de gouvernement à gouvernement ou transitant par les programmes d'aides des Nation Unis (Titre II), c) Financement des opérations de développement (Titre III)". In A. Cheminot : "L'agriculture, le marché et l'Etat", *Economica*, novembre 1991.

<sup>2</sup> Programme Alimentaire Mondial.

<sup>3</sup> D'après l'USAID, les Etats-Unis sont le principal bénéficiaire des programmes d'aide étrangère. Près de 80% des contrats et des subventions sont engrangés par des entreprises américaines. Ces programmes ont contribué à créer de grands marchés pour les produits agricoles, de nouveaux marchés pour les exportations industrielles américaines et des centaines de milliers d'emplois pour les Américains.

<sup>4</sup> En 2002, le Zimbabwe, le Mozambique et la Zambie ont refusé, en dépit de la pénurie alimentaire qui menace plus de 10 millions de personnes, des dons d'aide alimentaire des Etats-Unis ayant transité par l'intermédiaire du PAM. Le motif avancé a été que le maïs serait génétiquement modifié. A l'automne de la même année, le Zimbabwe et le Mozambique ont décidé d'accepter du maïs moulu mais la Zambie a encore rejeté 63 000 tonnes de maïs. La décision a été influencée par un appel de précaution et par une équipe de scientifiques zambiens ayant entrepris une série d'enquêtes aux Etats-Unis, en Europe et en Afrique du Sud. Compte tenu du nombre de personnes souffrant de la famine en Zambie, la décision de ce pays de refuser les dons américains a été vivement critiquée, d'autant plus que ce maïs est consommé aux Etats-Unis régulièrement. D'autres ont cependant salué la décision du gouvernement zambien qui est en parfaite adéquation avec la clause de notification du Protocole de Carthagène qui justifie le refus (voir le chapitre 4). Par conséquent, plusieurs pays donateurs ont proposé en 2003 de financer des dons sans-OGM pour des pays ayant fait une demande explicite.

<sup>5</sup> *United States Agency for International Development* : Agence des Etats-Unis pour le Développement International.

alimentaire doit respecter les préférences des différents PED en leur offrant, dans la mesure du possible, le choix entre les aliments GM et non-GM. Les pays bénéficiaires doivent avoir une information complète sur le contenu des denrées alimentaires qu'ils reçoivent. Si les PED préfèrent des aliments non-GM, le PAM et autres organisations doivent, dans les limites des coûts financiers et logistiques, envisager des achats dans ce sens. Dans le cas où les dons d'OGM sont les seuls disponibles, il faut les expédier de préférence, surtout en ce qui concerne les céréales, sous forme moulue. Faute de quoi, les céréales peuvent être plantées et le pays se retrouve contre sa volonté en possession de cultures GM.

### **37- LE CONTRÔLE ET L'ACCÈS AUX TECHNOLOGIES DES OGM**

L'intérêt porté aux cultures GM par le secteur privé à partir des années 90 a mis une grande partie de la technologie et du matériel GM sous contrôle commercial. Les universités, encouragées par les gouvernements, ont été sollicitées pour protéger leurs inventions. Par conséquent, nombreuses découvertes ne sont plus perçues comme biens publics. Elles sont de plus en plus brevetées et licenciées, souvent exclusivement par les entreprises. Dans le domaine agricole, les PED doivent, en plus des autres obstacles, négocier aussi des DPI dont l'expansion freine les cultures GM dans les PED. Trois aspects de DPI sont déterminants dans le développement des cultures GM : Les ATM, les licences et le germoplasme.

#### **371- Les accords de transfert de matériel (ATM)**

Les ATM sont utilisés pour le transfert des biens corporels (ADN, séquences et plasmides) entre les laboratoires de recherche. C'est un contrat privé obligatoire entre le fournisseur de la technologie et le récipiendaire. Il restreint l'utilisation du matériel dans les termes convenus du contrat et c'est un outil efficace pour contrôler les nouvelles technologies végétales et l'accès au germoplasme. L'ATM peut être utilisé pour exercer un droit de refus de négocier une licence non-exclusive avec le récipiendaire pour des brevets sur du matériel ou données fournis dans le cadre d'un ATM. Le développement de la majorité des variétés GM a entraîné des ATM.

L'idée que les ATM ne sont pas dans l'intérêt du public est largement répandue. Les chercheurs du secteur public considèrent que ces contrats pèsent lourdement sur la recherche dans la mesure où ils rendent inopportune la demande de temps et des ressources. Le fait que les résultats de recherche ne peuvent plus être partagés librement, quelle que soit leur valeur, est contraire à l'éthique de la R&D dans le secteur public. Les ATM ne se limitent plus aujourd'hui à des transferts entre les secteurs public et privé, mais des chercheurs du secteur public échangent fréquemment entre-eux du matériel utilisant les ATM. Toutefois, jusqu'à récemment, aucune étude approfondie n'atteste de l'impact négatif des ATM sur la recherche.

#### **372- Les licences des technologies GM brevetées**

La position de contrôle de la technologie nécessaire à la recherche occupée par les grandes entreprises et les grands groupes de biotechnologies a été obtenue grâce à l'octroi de licences, de fusions et acquisitions stratégiques. La plupart des compagnies ont utilisé leurs technologies déposées pour développer des produits innovants d'un grand intérêt commercial, tandis que les travaux sur des cultures de moindre intérêt ont beaucoup progressé et nécessité l'implication du secteur public. Le pouvoir de faire exercer un respect des licences brevetées a été largement critiqué. L'introduction des cultures GM dans les PED dépend de la disponibilité de licences à bas prix et le cas du *Golden rice* est plein d'enseignements à cet égard. Il montre que même si les brevets retardent la recherche, ils ne constituent pas

nécessairement un obstacle car compte tenu de la vulnérabilité des destinataires, les semences ont été fournies aux moindres frais. A la fin de la recherche sur cette variété, sa commercialisation aurait exigé des licences couvrant 70 brevets appartenant à 32 propriétaires différents<sup>1</sup>. Toutefois, seulement 6 licences ont été requises et les frais de licence ont été complètement abandonnés.

Le contrôle des technologies par le secteur privé a été largement favorisé par des institutions du secteur public. Des universités américaines ont licencié un grand nombre de leurs innovations exclusivement aux entreprises. Par conséquent trois quarts des nouvelles biotechnologies, y compris celles qui sont financées par le secteur public, sont contrôlées par le secteur privé. La crainte est de voir ce complexe « académico-industriel »<sup>2</sup> influencer la recherche universitaire par des intérêts des entreprises.

La prolifération des DPI a été attribuée à l'intensité de la concurrence et la faiblesse des marges bénéficiaires dans l'industrie semencière. Ces conditions ont encouragé les entreprises à accumuler des DPI pour rendre cette technologie inaccessible aux concurrents malgré ses faibles potentialités de marché. L'augmentation et la complexité des DPI les rendent inaccessibles aux chercheurs du secteur public.

### **373- Le « germoplasme »**

Sous la forme de semence, le germoplasme est le point de départ de tout programme de sélection végétale. Certains sont disponibles publiquement dans des collections nationales et internationales. Le GCRAI détient, au nom de la communauté internationale, plus de 500 000 accessions de variétés améliorées des principales cultures. Certaines entreprises détiennent aussi de grandes collections utilisées dans leurs recherches spécialisées ; elles peuvent aussi accéder aux collections nationales et celles du GCRAI pour améliorer leurs propres variétés élites de germoplasme résultées de leurs recherches. Les phytogénéticiens utilisent le Certificat d'Obtention Végétale (COV) pour protéger les nouvelles variétés (voir chapitre 2). La modification est fournie au cultivateur avec le nouveau matériel génétique et protégée par des droits sous forme de brevets. Les collections détenues par le GCRAI ne peuvent être brevetées qu'une fois la modification introduite ; toutefois, la protection de plantes ou semences a été obtenue en parvenant à acquérir de larges brevets qui exigent des droits sur le gène et le vecteur (transporteur). En réalité, il s'agit du brevetage de la plante entière, procédé par lequel le propriétaire peut empêcher les autres d'en faire usage.

Enfin, avant de terminer cette section, il faut signaler que d'autres questions sont posées à propos de l'influence de la réglementation européenne et sa politique commerciale sur l'introduction des OGM dans les PED ; d'autres encore concernent l'approche environnementale et sanitaire de la diffusion des OGM dans les PED (les flux de gènes et la biodiversité, l'approche de précaution et la sécurité des aliments, etc.). Sans qu'il soit nécessaire de les reprendre dans le cas des PED en particulier, les chapitres 2 et 4 ont déjà traité de manière globale ces questions.

---

<sup>1</sup> Nuffield Council on Bioethics : "*The use of genetically modified crops in developing countries*", 2003, p. 86. ([http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm\\_crops\\_paper\\_final.pdf](http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm_crops_paper_final.pdf)).

<sup>2</sup> De l'anglais « *academic industry collaboration* ».



## **4- LES STRATÉGIES DE MISE EN PLACE DES OGM DANS LES PED**

Nous allons dans cette section exposer quelques stratégies qui visent à internaliser les problèmes des agriculteurs pauvres par leur prise en compte dans la recherche publique et privée. C'est aussi une manière de faire bénéficier les PED des retombées d'innovations venant de l'extérieur et les produits qui en découlent. Ce sera aussi l'occasion de discuter de la nécessité de la synergie qui doit être créée entre les acteurs publics et privés en réponse à la progression vertigineuse de la science et à ses coûts de plus en plus lourds.

### **41- LA PROMOTION DE L'ACCÈS AUX BIOTECHNOLOGIES**

Il existe beaucoup de facteurs qui font obstacle aux petits cultivateurs dans l'accès aux technologies agricoles. Pour permettre une diffusion internationale, les gouvernements et la communauté internationale doivent prendre des mesures facilitant le transfert sans danger de ces technologies. En voici quelques unes :

#### **411- Les structures réglementaires**

L'absence d'une réglementation rigoureuse et transparente constitue l'obstacle majeur dans l'élaboration et la diffusion des OGM dans les PED. Une société ne voudra jamais investir dans la recherche transgénique dans un seul pays ni commercialiser un produit là où la réglementation n'est pas de bonne qualité. Les exigences réglementaires ont une part importante dans les coûts de la R&D dans le domaine biotechnologique<sup>1</sup>. De telles dépenses sont justifiées si elles ont un rendement scientifique accepté par le public, mais coûteuses et inutiles si elles sont utilisées pour mener des enquêtes déjà réalisées ailleurs ou pour se plier à des exigences réglementaires nationales changeantes et obscures. En outre, les firmes multinationales sont souvent les seules qui possèdent les ressources nécessaires pour mener des études reliées aux exigences réglementaires ; finalement les seuls à avoir assez de capacités pour commercialiser une culture GM.

Pour attirer le secteur privé et mettre sa technologie au bénéfice des pauvres ou encore encourager la recherche publique, les gouvernements des PED doivent agencer leurs réglementations et financer par eux-même les enquêtes relatives à la santé et à l'environnement. L'harmonisation des règles de biosécurité réduit les réadaptations inutiles et les barrières aux transferts internationaux des nouvelles variétés ; élargissant du coup le marché de ces variétés. Au niveau régional, l'harmonisation peut jouer aussi un rôle relais entre les pays où les programmes de R&D sont avancés et les pays voisins ayant des conditions « agroécologiques » comparables. Bien que les comités de biosécurité soient présents dans plusieurs PED, l'absence de règlements communs et d'une information partagée accroît les coûts de la réglementation et bloque l'accès aux biotechnologies agricoles pour plusieurs pays.

#### **412- Les droits de la propriété intellectuelle (DPI)**

Comme nous l'avons vu, la difficulté de protéger les DPI empêche le transfert international de la biotechnologie. Des cultures comme le soja, le colza, le maïs et le coton reçoivent une protection rigoureuse dans certains pays, large dans d'autres et aléatoire dans la majorité. En dehors de la nécessité de garantir aux pauvres l'accès à la technologie et de

---

<sup>1</sup> Dans les pays développés, environ 10 millions de dollars sont consacrés par les firmes biotechnologiques à la documentation nécessaire en matière de réglementation.

s'assurer que les sociétés privées n'aient pas le monopole sur les ressources génétiques et les techniques de recherche, la protection des DPI est déterminante pour la réussite de la R&D. Les rendements financiers sont les seuls justificatifs des investissements. Il reste à l'administration de trouver le juste équilibre entre les intérêts des firmes et ceux des agriculteurs.

Nous avons déjà signalé que les PED ne forment pas un bloc uni en matière de biotechnologies et les multinationales savent que les petits agriculteurs ne seront jamais de véritables acheteurs. Les DPI dans ce cas n'ont aucun sens et n'ont pas raison d'être. Dans d'autres PED de grande taille, les DPI pourront effectivement jouer un rôle attractif pour les sociétés privées (multinationales et entreprises locales). Celles-ci augmenteront leurs recherches sur la problématique des PED et mettront sur le marché des produits brevetés.

#### **413- Les programmes nationaux de sélection végétale**

Les pays qui peuvent beaucoup profiter de la biotechnologie sont ceux qui disposent de bons programmes de sélection végétale. Ces ressources sont nécessaires à l'incorporation des produits transgéniques dans des cultivars adaptés aux conditions locales. Les nouvelles semences sont reproduites pour augmenter les quantités avant d'être mises sur le marché. Le Traité International sur les Ressources Phytogénétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture insiste sur l'importance des programmes de sélection et des systèmes de production des semences qui représentent le neurotransmetteur de la recherche aux plus démunis. Sans ces systèmes, les chances de réussite des investissements biotechnologiques sont minimales.

#### **414- Les marchés des technologies agricoles**

L'absence de marchés organisés de semences et de cultures dans la plupart des PED constitue un autre obstacle au transfert de la technologie agricole. Cette carence complique la fourniture des semences modernes aux agriculteurs. Pour mettre un terme à cette situation, il faut procéder à la libéralisation des marchés d'intrants et l'élimination des monopoles d'Etat. Ceci va accroître le potentiel commercial des nouveaux produits et accélérer le rythme de la recherche. En outre, le bon fonctionnement de ces marchés doit être assuré par une intervention gouvernementale à travers la mise en place d'une infrastructure matérielle (transports et communication) et institutionnelle (ordre public, etc.).

### **42- LA PROMOTION DE LA RECHERCHE PUBLIQUE ET PRIVÉE**

Suivant des études économiques (Lipton (2001)<sup>1</sup>, Byerlee et Fisher (2002)<sup>2</sup>, Naylor et al (2002)<sup>3</sup> et Pingali et Traxler (2002)<sup>4</sup>), un consensus est dégagé quant au type de recherche à privilégier pour réduire la pauvreté et les institutions qui doivent s'en charger. Toutefois, en raison du scepticisme à l'égard des OGM et les faibles prix agricoles, il est difficile de simuler la recherche publique, la seule qui soit réellement au service des PED. Du côté du secteur privé, les moyens d'incitation existent mais la controverse s'érige cette fois en obstacle. Pour combler le manque de l'une et de l'autre, plusieurs moyens doivent être mis en œuvre par un partenariat public/privé pour assurer au PED un accès aux outils de recherches.

---

<sup>1</sup> M. Lipton : "Reviving global poverty reduction : what role for genetically modified plants ? ", 2001.

<sup>2</sup> D. Byerlee & K. Fisher : "Accessing modern science : policy and institutional options for agricultural biotechnology in developing countries ", 2002.

<sup>3</sup> R. Naylor & al : "Integrating new genetic technologies into the improvement of orphan crops in least developed countries", 2002.

<sup>4</sup> P. Pingali & G. Traxler : "Will the poor benefit from biotechnology and privatization trends ? ", 2002.

#### **421- L'orientation de la recherche en fonction des besoins des pauvres**

La recherche dans les PED doit privilégier les éléments suivants :

- Les cultures prioritaires sont le blé, le maïs, le riz, le manioc et le millet.
- Les traits recherchés sont par ordre de priorité : *Primo*, la hausse des rendements et la stabilité de la production grâce à la résistance aux différents stress. *Secundo*, la résistance aux insectes, notamment là où les autres moyens de luttés sont rares et/ou que la lutte chimique est dangereuse. *Tertio*, la résistance aux herbicides qui n'est pas vraiment nécessaire là où le désherbage est une source d'emploi pour une main-d'œuvre abondante.
- La recherche doit se préoccuper plutôt des petits exploitants qui n'ont pas l'accès facile aux terres cultivables, aux machines et aux intrants chimiques.

Actuellement, les consommateurs et les gouvernements des PED ne réclament pas uniquement des aliments qui répondent aux besoins des pauvres mais aussi des études sur l'impact environnemental et sanitaire des OGM. La plupart des PED manque de spécialistes locaux pouvant prendre en charge le dossier des OGM, mais ils sont indispensables, notamment en ce qui concerne l'étude de l'environnement dans les différents contextes agroécologiques ; sans quoi, les AMM (voir chapitre 2) seront bloquées par les consommateurs et les environnementalistes. L'établissement des priorités passe par la construction d'un inventaire, par cultures et par milieux agroécologiques, de tous les produits biotechnologiques ciblés par les chercheurs. Ensuite, il convient d'évaluer l'impact potentiel de chacun sur le rendement agricole et le bien-être des agriculteurs. Enfin, après l'identification des produits intéressants, ils pourront être développés par un partenariat public/privé.

#### **422- La stimulation de la recherche publique**

La difficulté majeure de la recherche publique axée sur les pauvres, réside dans l'obtention d'un financement stable et durable ; dans la plupart des PED, les budgets consacrés à la recherche sont en diminution. En outre, dans l'accès aux financements extérieurs, les pauvres passent souvent en derniers, faute de compétences capables de les défendre auprès des distributeurs de fonds. Les ONG, les fondations et les donateurs, dont la mission est justement de servir les pauvres, peuvent être mobilisés en faveur de la recherche agricole (biotechnologique et conventionnelle). De plus, les programmes de « recherche participative »<sup>1</sup> favorisent l'orientation de la recherche vers les problèmes des populations pauvres.

L'évaluation des innovations et leur adaptation aux besoins des PED requièrent des capacités de recherche agricoles internes. Toutefois, sans devoir générer une technologie avancée; il suffit de savoir utiliser celle déjà existante : les PED, en évaluant leurs ressources financières, peuvent importer des biotechnologies existantes et les adapter au contexte national. Mais nombreux sont les pays ne disposant pas de ces capacités minimales. Toutefois, des pays tels que l'Afrique du Sud, le Brésil, l'Inde et la Chine peuvent s'ériger en pourvoyeurs régionaux de la recherche agricole pour les petits pays. De tels regroupements exploitent aussi l'avantage de la similitude des conditions agroclimatiques. Ce sont des pays qui possèdent de bonnes assises de recherche fondamentale et agricole, mais seule la Chine a

---

<sup>1</sup> "Dans la recherche agricole participative, les agriculteurs sont considérés comme des participants actifs qui peuvent diriger le processus de recherche et dont les idées et les opinions ont une influence sur les résultats de la recherche et non pas comme des spectateurs passifs ou des objets de recherche." In FAO : "La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2004 : Les biotechnologies agricoles - Une réponse aux besoins des plus démunis ?", p. 104. ([www.fao.org/dorcep/006/y5160f/y5160f00.pdf](http://www.fao.org/dorcep/006/y5160f/y5160f00.pdf)).

pu diffuser un produit GM à travers ses institutions publiques ; malheureusement, aucun pays pauvre n'en a bénéficié. Les DPI constituent aussi un problème de transfert de technologie entre les institutions publiques. Bien que ces échanges soient courants dans le secteur privé, il est difficile de trouver des institutions ayant les mêmes motivations et la même souplesse. Si les petits pays doivent un jour avoir accès aux produits innovants, il faut d'abord généraliser le partage des DPI.

#### **423- La stimulation de la recherche privée**

Toutes les recherches qui ont été conduites sur les OGM de première génération par le secteur privé n'étaient pas axées sur les cultures ni les caractères qui auraient différencié les PED ; elles ont permis néanmoins de générer des connaissances, des outils de recherche, des gènes et des variétés GM utilisables. La participation du secteur privé à la création de variétés destinées exclusivement aux PED doit s'appuyer, après certains changements en matière de DPI, sur les programmes publics de sélection végétale.

Il existe plusieurs moyens d'intéresser le secteur privé à investir dans les PED en matière biotechnologique. Outre la promotion des OGM, les autorités des pays concernés peuvent procéder au relâchement des restrictions frappant les IDE et l'assouplissement des règles commerciales concernant les intrants utilisés par les chercheurs (produits chimiques). Ainsi, la facilité du transfert technologique et la faiblesse des coûts favorisent la recherche dans le PED ; pour les entreprises locales, une aide publique devra faciliter l'accès à la technologie brevetée. En outre, le maintien de ces sociétés privées n'est possible qu'au moyen d'établissement d'incitatifs fiscaux et l'amélioration des conditions d'investissement. L'apparition aux Etats-Unis et ailleurs de fondations privées (Fondation Rockefeller) et d'organismes de bienfaisance a été rendue possible grâce à des régimes fiscaux favorables.

#### **424- Le partenariat public/privé**

L'étude de Byerlee et Fisher de 2002 a montré qu'il existe de fortes possibilités de partenariat entre les SNRA, les compagnies locales de semences, les multinationales et le GCRAI.

##### 4241- L'accès des institutions publiques aux gènes et outils biotechnologiques brevetés

Les instituts publics de recherche et les entreprises locales des PED peuvent accéder à l'arsenal biotechnologique de différentes manières :

- L'accès sans autorisation. Ce procédé est efficace et légal dans le cas des technologies faciles à copier, à condition que les inventions n'aient pas fait l'objet d'une demande de brevet dans le pays hôte ou qu'elles soient hors du champ d'application de celui-ci. Toutefois, la majorité des outils biotechnologiques sont protégés par des brevets de grande portée et les produits fabriqués à partir de ces outils ne sont pas exportables dans les pays où ces brevets sont en vigueur.
- L'obtention de la technologie auprès des universités ou des petites sociétés privées. C'est le cas de l'IIRI<sup>1</sup> qui s'est procuré les droits sur un gène Bt auprès d'une petite entreprise japonaise. Toutefois, les mises en vente des technologies essentielles sont très rares.
- L'utilisation des ATM et des contrats de licence. Les ATM fixent les conditions de recherche mais pas les modalités de mise sur le marché qui sont déterminées ailleurs. Le

---

<sup>1</sup> *International Rice Research Institute* : Institut international de recherche sur le riz (consortium asiatique d'instituts de recherche publique).

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

choix de cette option, par ailleurs coûteuse, ne garantit en rien à la société bénéficiaire la commercialisation de son produit. Les contrats de licence fixent l'ensemble des modalités : paiement, partage des bénéfices et mise sur le marché.

- La constitution d'alliances avec les entreprises de coparticipation. Ces dernières comportent souvent des ATM et des contrats de licences. Il ne reste aux deux parties que de s'entendre sur la nature des actifs à apporter et le partage des bénéfices.
- L'obtention des technologies à titre humanitaire. Toutefois, la restriction des marchés n'arrange pas les sociétés privées. Pour que celles-ci acceptent de faire don de leurs technologies, elles exigent de conserver les DPI pour les rentabiliser ailleurs. L'idéal serait de segmenter les marchés de manière à assurer, d'une part, aux institutions publiques le droit d'utiliser des produits innovants, et d'autre part, permettre aux sociétés privées de vendre leurs produits aux agriculteurs commerciaux.

### 4242- Les éléments de réussite d'un partenariat

Le succès d'un partenariat passe par la définition claire des objectifs entre les parties, l'évaluation correcte de leurs potentialités, l'identification de leurs champs de complémentarité et la détermination des possibilités de partage des marchés. Il doit aussi prendre en compte deux logiques différentes : la quête du bien-être de la société et la recherche du profit.

La distribution des potentialités se fait comme suit : les institutions publiques ont l'avantage de disposer du germoplasme, d'une solide infrastructure d'évaluation, de la capacité de conduire la recherche en amont, et surtout d'une bonne réputation. Les compagnies privées disposent du savoir-faire, de programmes de sélection et de système de mise sur le marché et de distribution des semences. Les multinationales possèdent l'accès aux marchés financiers, des économies d'échelle et de l'expérience en matière de réglementation. Enfin, le GCRAI dispose du germoplasme et la capacité de son échange au niveau international, des programmes de sélection, etc. A titre d'illustration, la société brésilienne de recherche agricole *Embrapa* a utilisé son germoplasme de soja pour réaliser un partenariat avec *Monsanto*, ce qui lui a valu l'obtention de la technologie RR. Toutes les variétés de soja RR produites au Brésil sont destinées exclusivement au marché local.

### 4243- Exemples de réussite du partenariat public/privé

Actuellement, les instituts de recherche publics et privés adoptent diverses sortes de partenariat et de transfert de technologie, mais peu ont réussi à développer des produits innovants et à les diffuser dans les PED.

Un grand succès a été réalisé par les deux sociétés chinoises *Ji Dai* et *An Dai*. Ce sont des entreprises de coparticipation issues de *Monsanto*, *D&PL* et des compagnies semencières de deux provinces chinoises. Les accords stipulent que *Monsanto* fournit le gène Bt, *D&PL* les variétés de coton et les compagnies chinoises l'évaluation des variétés, la multiplication des semences et leur distribution aux petits agriculteurs. Ce partenariat a permis aux sociétés chinoises des ventes importantes de semences et leur plantation sur une grande superficie (voir le cas du coton Bt en Chine). Pour les sociétés américaines, ce partenariat est perçu comme un moyen de faire accepter, dans un premier temps, le coton Bt par les comités de biosécurité ; ce qu'elles ne tardent pas à obtenir. Ensuite, produire la variété à une grande échelle et, avec l'aide de leurs partenaires, contrôler le marché et hausser les prix jusqu'au niveau de la rentabilité. Ce deuxième objectif a été plus difficile à obtenir car les sociétés chinoises considèrent également la variété avec un intérêt commercial.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

L'Afrique du Sud est un exemple de réussite d'un partenariat public/privé (voir le cas du coton Bt en Afrique du Sud). En accord avec le projet gouvernemental destiné exclusivement aux petits agriculteurs dans l'une des provinces sud-africaine, *Monsanto* et *D&PL* ont aidé la société *Clark*<sup>1</sup> à investir dans les ressources humaines et techniques pour former les agriculteurs à l'utilisation du coton Bt. Presque tous les producteurs de coton de la province se sont convertis aux variétés Bt. De par cette réussite, le gouvernement sud-africain a exhorté l'ensemble du secteur privé à lancer des projets semblables à incidence sociale. En plus de la publicité pour les compagnies, le partenariat a été une source précieuse d'expérience dans le montage de stratégies d'affaires adaptées aux PED.

### **Conclusion**

Il semble logique de croire que les OGM peuvent être utiles aux petits agriculteurs pauvres des PED. Dans les grandes avancées scientifiques, la biotechnologie tient une place privilégiée, mais ceci ne sous-entend pas qu'elle soit un remède à tous les maux. Le problème est de savoir par quels moyens mettre à l'œuvre cette technologie dans les PED de manière à ce que les populations pauvres (agriculteurs/consommateurs), les sociétés semencières et les compagnies de biotechnologies trouvent simultanément leurs comptes. A l'heure actuelle les données indiquent un accès et des applications limitées aux pays développés et à quelques cultures commerciales. Le souci est de mettre en place des structures révolutionnaires permettant l'exploitation du potentiel biotechnologique dans les PED et en leur faveur.

Nous avons montré également que les systèmes de production dans les PED sont rudimentaires. La grande majorité des producteurs sont pauvres et pratiquent une agriculture de subsistance et à petite échelle. Nous avons aussi montré que la quasi-totalité des applications réussies des cultures GM ont été développées par l'industrie privée au profit d'une agriculture commerciale dans les pays développés. L'application d'un tel système au PED risque de piétiner les besoins des pauvres et détourner les gains des cultures GM en faveur des multinationales biotechnologiques. En outre, la plupart des recherches qui ciblent concrètement les préoccupations des plus démunis sont entreprises par des organismes publics nationaux et internationaux financés par des fonds publics. Bien que leur rôle soit plus que stratégique, leurs ressources sont limitées.

Nous n'avons pas cessé tout au long de ce travail de faire valoir les multiples avantages cultureux, sanitaires, environnementaux, etc. que recèlent et permettent les biotechnologies en général et les OGM en particulier. Mais ce que cette technologie ne saurait faire c'est de combler les manques concernant les infrastructures, la réglementation, les marchés, les systèmes de semences et les services de vulgarisation. Ce sont là les véritables obstacles qui pourraient empêcher l'implantation des nouvelles technologies agricoles appropriées chez les agriculteurs pauvres des PED. Enfin, beaucoup de technologies agricoles issues de la recherche conventionnelle ont été dissimulés ou remplacées avant même qu'elles n'atteignent les agriculteurs pauvres des PED, et rien ne garantit qu'il n'en ira pas de même pour les OGM ; l'histoire peut toujours se répéter.

Nous avons essayé de cerner tous les besoins et les obstacles relatifs aux OGM dans les PED. Nous allons à présent examiner quelques enseignements déduits par les uns et les autres et qui pourront servir pour mettre sans heurts les avantages potentiels de la technologie GM au service des zones pauvres des PED :

---

<sup>1</sup> Première entreprise d'achat et d'égrenage du coton en Afrique du Sud et propriété de *Vunisa-Cotton* (voir le cas du coton Bt en Afrique du Sud)

L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie).

- Les OGM peuvent bénéficier aux agricultures de subsistance des PED à condition qu'ils répondent à leurs besoins de culture, de consommation et de rentabilité.
- Les OGM doivent être contenus dans un vaste programme de R&D agricole qui privilégie les problèmes des pauvres. Loin d'être une panacée, les OGM ne devraient être qu'une alternative supplémentaire parmi d'autres techniques telles que la sélection végétale, la gestion intégrée des ravageurs et des nutriments, etc.
- Les institutions publiques des PED et des pays développés doivent consacrer davantage de ressources à la recherche agricole, y compris sur les OGM. La recherche publique est nécessaire dans la mesure où le secteur privé accorde peu d'intérêt au bien agricole commun.
- Les autorités des PED doivent mettre en place des mesures incitatives pour voir venir les entreprises privées s'installer et développer la recherche sur des cultures GM qui répondent aux besoins des pauvres. De plus, un partenariat public/privé est nécessaire pour développer une stratégie commune et équilibrée pour la recherche.
- Les secteurs publics et privés, étrangers et nationaux doivent harmoniser leurs réglementations sur les biotechnologies agricoles afin de gagner la confiance des producteurs et des consommateurs.
- Pour éviter une autre forme de la dépendance des PED envers les pays développés, la communauté internationale doit se donner la priorité de développer les capacités des PED en matière de recherche et de réglementation relatives à la biotechnologie.
- ...

## Chapitre 6

# LES OGM EN ALGÉRIE

### Introduction

En ratifiant le Protocole de Carthagène sur la biosécurité en 2004, l'Algérie reconnaît *de facto* que les plantes GM sont fondamentalement différentes des plantes obtenues par sélection classique. Bien que ce pays ne soit pas encore en possession d'une stratégie claire en matière de biosécurité, cette adhésion lui a au moins permis de considérer les risques nouveaux que pourraient générer les OGM et songer à mettre en œuvre, comme partout ailleurs, un cadre législatif spécial. Antérieurement, un arrêté du Ministère de l'agriculture, promulgué en décembre 2000, interdit formellement l'importation, la distribution, la commercialisation et l'utilisation du matériel végétal GM (plants et semences). Bien que l'arrêté ne traduit dans la réalité que la mise en œuvre du principe de précaution, qui préconise un étiquetage spécifique et une traçabilité rigoureuse, il est en butte à des contraintes technologiques, législatives et économiques très pesantes que le pays n'est pas en mesure de surmonter dans un avenir proche. L'avènement des biotechnologies modernes est une réalité technologique, économique, politique et sociale à laquelle la société algérienne dans son ensemble est peu ou pas encore préparée.

Sur le plan de la recherche, l'Algérie s'est essayée dans les années 80 au développement des biotechnologies classiques en engageant des programmes de formation et de recherche, quoique nébuleux, dans les secteurs de l'agriculture, de la santé et de l'environnement. Concernant les biotechnologies modernes, de tels programmes se sont limités à des formations théoriques dans les domaines de la biologie moléculaire et du génie génétique. Par conséquent, il est clair que les questions liées aux OGM n'ont pas bénéficié de toute l'attention qu'elles méritent où ni les risques ni les autres impacts n'ont fait l'objet d'aucune évaluation sérieuse sur leur introduction dans l'environnement et dans l'alimentation.

Du seul point de vue des retombées négatives, il est vrai qu'en absence d'une production interne à base d'OGM, le risque ne peut pas provenir des pratiques agricoles nationales, mais uniquement du fait que l'Algérie soit un pays gros importateur de denrées alimentaires sous forme brute (grains, céréales, légumineuses et oléagineux) ou de produits finis (produits agroalimentaire, alimentation de bétail, etc.). Ce risque est d'autant plus menaçant que d'un côté, l'ouverture du marché et l'importance des importations de matières premières ou produits issus d'OGM s'élargit constamment et, de autre, que l'Algérie ne soit pas suffisamment préparée pour prendre en charge les exigences de gestion, de suivi et de contrôle des OGM. A ces carences correspond pourtant une participation large de l'Algérie aux différents événements concernant la biotechnologie, la biodiversité et la biosécurité. L'Algérie a tout d'abord signé et ratifié la Convention sur la diversité biologique en 1995. Par la suite, elle a pris part et signé la Convention pour la lutte contre la désertification en 1996. Elle a enfin signé le Protocole de Carthagène en 2000 qu'elle a ensuite ratifié en 2004. En outre, l'Algérie possède un arsenal juridique riche et diversifié (lois, ordonnances, décrets et arrêtés) portant sur la protection et la conservation de l'environnement, de la santé et de la diversité biologique.



Par ailleurs, l'Algérie a bénéficié, dans le cadre des projets conjoints entre le PNUE et le FEM, d'un financement et d'une assistance lui permettant de développer un cadre national de biosécurité qui associe un ensemble d'instruments administratifs, réglementaires et techniques nécessaires pour évaluer et mettre en place un niveau adéquat de protection pour le transfert, la manipulation et l'utilisation d'OGM. Ce cadre comporte 4 éléments-clés : une organisation administrative sur la biosécurité, un système réglementaire sur la biosécurité, un système de procédure de prise de décision et un mécanisme de participation, de sensibilisation et de formation du public. Par conséquent, même si l'Algérie est incapable de mener des recherches biotechnologiques de haut niveau, ce cadre lui permet de disposer de moyens nécessaires pour le contrôle des OGM et la gestion des risques qui leur sont liés.

Dans le domaine de l'agriculture et de l'environnement, alors qu'un programme de relance du secteur agricole est opéré à travers l'élaboration du Plan National de Développement Agricole (PNDA) et puis du Plan National du Développement Agricole et Rural (PNDAR), la stratégie de l'Algérie a donné la priorité à une agriculture orientée vers la subvention de projets de production agricole biologique et conventionnelle. En outre, une stratégie nationale pour l'environnement a été de même élaborée et matérialisée par un Plan National d'Action pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAEDD). Cette stratégie globale de développement vise à intégrer la production nationale dans le contexte mondial sous sa double contrainte : participer activement et efficacement au libre-échange économique qui régit le commerce mondial actuel, et préserver l'environnement et la santé (humaine et animale) des retombées négatives des biotechnologies modernes.

Dans ce chapitre, nous allons présenter dans une première section la problématique des OGM en Algérie en abordant la situation de l'agriculture, de l'alimentation et des OGM. Nous y discuterons ensuite de la situation de la recherche agronomique en général et la place occupée par les biotechnologies en particulier dans les stratégies de développement agricole. Nous terminerons par la présentation du projet MATE-PNUE/FEM relatif à l'élaboration d'un Cadre National de Biosécurité en Algérie sur la prévention des risques biotechnologiques en une deuxième section.

## **1- LA RECHERCHE AGRONOMIQUE ET LA PLACE DES BIOTECHNOLOGIES AGRICOLES DANS LES STRATÉGIES DE DÉVELOPPEMENT EN ALGÉRIE**

L'accroissement de la production agricole et agroalimentaire dans un pays comme l'Algérie, où se conjuguent des contraintes pédoclimatiques et démographiques, nécessite des synergies intenses entre les systèmes de production utilisant des procédés classiques et les systèmes modernes basés sur les biotechnologies. Comme partout ailleurs, tous les aspects de la recherche sont essentiels : agriculture, agro-industrie et énergie. La conduite d'une politique scientifique particulière passe par l'évaluation de la faisabilité des différentes techniques agricoles, dont la biotechnologie, de leurs contraintes et de leurs conséquences.

Cette première section est inspirée, dans certains cas presque en l'état en raison de l'étroitesse et de la pauvreté du texte, d'un ensemble d'articles malheureusement limités et relativement récents qui se sont intéressés à la recherche agronomique, au système national qui l'encadre et aux biotechnologies.

## **11- LA PROBLÉMATIQUE DES OGM EN ALGÉRIE**

La population de l'Algérie doit avoisiner aujourd'hui les 34 millions d'habitants<sup>1</sup> dont la production agricole nationale ne satisfait que partiellement les besoins ; le déficit est comblé par l'importation de grandes quantités de produits stratégiques : céréales, sucre, huiles, lait et viandes. Il s'avère, alors, que la croissance démographique est préoccupante à un niveau élevé car elle entraînera selon toute vraisemblance l'aggravation du déficit alimentaire.

Dans son souci de se garantir un minimum de sécurité alimentaire, l'Algérie a développé plusieurs stratégies qui visent à s'assurer une large disponibilité des produits de base, notamment les céréales et le lait, et réduire l'importation d'autres produits comme le sucre et les huiles, tout en essayant d'équilibrer la balance commerciale par des exportations issues d'une production agricole locales (produits maraîchers, agrumes, huile d'olive, etc.). Toutefois, tous ces défis sont partis pour être réalisés sur une surface agricole utile (SAU) d'un peu plus de 8,193 millions d'hectares (environ 20 % de la SAU) dont plus de 60 % est soumis à des contraintes liées au relief (érosion), au sol (aridité, salinité, etc.) et au climat des zones arides et semi-arides (sécheresse), sans parler du fait que 46 % de la SAU est en permanence laissée en jachère et que les surfaces irriguées ne dépassent pas les 7,25 %<sup>2</sup>. En outre, les cultures sont soumises aux menaces des maladies bactériennes, virales ou fongiques, mais aussi aux insectes et autres parasites, notamment dans les zones à forte pluviométrie et dans les périmètres irrigués. Du côté de l'infrastructure agroalimentaire (conservation, stockage et transformation), l'Algérie possède des capacités très limitées, qui l'empêchent de tirer profit des récoltes parfois importantes.

La fragilité structurelle de l'agriculture algérienne se projette sur les niveaux de développement, de bien-être et de stabilité économique (exode rural, chômage, pénuries alimentaires, etc.). C'est pour cette raison que dans la mise en place d'une quelconque stratégie de développement, l'Algérie doit tabler sur un système de recherche agronomique très développé pour rattraper son retard. L'Algérie se consacre depuis longtemps à la mise en place de systèmes de formation agronomique, de programmes d'amélioration variétale, de techniques culturales et de défense des cultures. Ces stratégies lui ont permis de réaliser des acquis plus ou moins importants, mais elles restent insuffisantes dans la mesure où elles ne répondent pas totalement et efficacement aux problèmes relatifs aux contraintes biotiques et abiotiques qui freinent la production agricole. Comme partout ailleurs dans plusieurs PED, l'Algérie a été intéressée à une certaine époque de son histoire par les biotechnologies dites classiques, dans un souci de moderniser son système de recherche agronomique. L'objectif est évidemment la résolution des problèmes standard liés au déficit alimentaire, au déficit énergétique et la détérioration de l'environnement et par conséquent l'amélioration de la qualité de vie de la population ; mais :

- Que devient aujourd'hui de cette entreprise ?
- Quelle est la situation de la recherche agronomique en général aujourd'hui ?
- Quelles ont été les réalisations effectives des biotechnologies classiques et la position de l'Algérie vis-à-vis des biotechnologies modernes, notamment le génie génétique ?

---

<sup>1</sup> D'après une population totale de 32,339 millions en 2005 selon le rapport de la FAO de 2007 sur la situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, et un taux de croissance démographique de 1,6 pour les années 2001, 2002 et 2003, supposé inchangé, toujours selon la même organisation.

<sup>2</sup> S. Adamou, N. Bourenane, F. Haddadi, S. Hamidouche et S. Sadoud : "Quel rôle pour les firmes pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie.", série de documents de travail n° 126, Algérie, 2005, p. 6. ([http://www.icra-edu.org/objects/public\\_eng/ACFWJgLxE.pdf](http://www.icra-edu.org/objects/public_eng/ACFWJgLxE.pdf)).

- Si cette position est favorable, l'Algérie possède-t-elle les moyens pour les développer et un système efficace d'assainissement pour faire face à la survenance d'un risque sur l'économie agricole ?
- Dans le cas où sa position est défavorable, assumera-elle un retard supplémentaire s'il advient que l'agriculture de demain serait entièrement vouée aux cultures GM ?

Personne n'est en mesure de donner des réponses satisfaisantes à toutes ces questions, pour l'instant, car il est prématuré de parler d'OGM dans un pays comme l'Algérie. Nous essayerons, néanmoins, de considérer, pour le moment et suivant la disponibilité des informations, la situation du pays en ce qui concerne les biotechnologies en général. Par ailleurs, ce chapitre nous paraît d'une importance capitale par le fait que l'Algérie est l'un des rares pays qui semblent des moins préoccupés par la question des OGM.

## **12- LES CARACTÉRISTIQUES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES DE L'ALGÉRIE**

Selon les statistiques agricoles, la disponibilité des produits alimentaires en l'Algérie aura suivi deux dynamiques qui sont liées aux caractéristiques de mise sur le marché :

- Les produits stratégiques, qui sont garantis par un prix minimum : céréales, lait et légumes secs. Leur productivité a connu une stagnation, voire un recul et leur niveau de production est caractérisé par de fortes irrégularités, surtout pour les céréales.
- Les produits maraîchers et avicoles qui ont connu en revanche une augmentation sensible. La raison tient à l'effort dans l'investissement et aux prix rémunérateurs pratiqués en leur faveur sur le marché.

Partant de ce constat, il apparaît que la part de l'importation dans l'offre nationale pour les produits de base se présente comme suit : plus de 80 % pour les céréales et les légumes secs, 63 % pour le lait et 100 % pour les huiles alimentaires<sup>1</sup> et le sucre<sup>2</sup>. En outre, le fait que les produits céréaliers, les légumes secs, le sucre, le lait les huiles alimentaires sont la source de plus de 80 % de la valeur énergétique et protéique alimentaire, ceci atteste d'un degré de dépendance alimentaire élevé de l'Algérie à l'égard de l'extérieur. Rapportée au PIB, la valeur des importations présente l'Algérie comme l'un des plus gros importateurs de produits agricoles et alimentaires dans le monde. Avec une moyenne de 2,5 milliards de dollars, les importations agricoles représentent un quart des importations totales.

### **121- La sécurité alimentaire comme objectif urgent de la stratégie du développement agroalimentaire**

Face à cette situation alarmante de la demande alimentaire, la mise en place d'une stratégie de développement, qui vise à réduire la dépendance alimentaire, notamment pour les produits de base qui occupent une part importante de la ration alimentaire, est primordiale. L'approche qui consiste à subvenir aux besoins de la population par un recours massif aux importations, est dangereuse puisqu'elle est étroitement liée à la disponibilité des ressources en devises. Le pays doit orienter sa stratégie de manière à mettre en place progressivement une dynamique qui permettra le développement d'une production locale de produits bruts et de produits finis. De plus, l'effort doit être appuyé par une synergie impliquant l'ensemble des secteurs d'activité par la mise en place de mesures économiques, techniques et

<sup>1</sup> Même s'il existe une production nationale, elle est issue de l'importation intégrale d'huiles brutes (colza, tournesol) destinées au raffinage.

<sup>2</sup> D. Heddadji, S-A Ferroukhi et M.L. Cherfaoui : "Rôle du SNRA dans la stratégie de développement agricole en Algérie", Cahiers Options Méditerranéennes, vol. 1 n° 5, CIHEAM - Options méditerranéennes, pp. 88-89. (<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c01-5/93400052.pdf>).

institutionnelles. Toutefois, l'Etat est appelé à lancer en premier lieu une politique agricole et agroalimentaire de moyen terme qui lui permet de faire correspondre le modèle de production agricole et agroalimentaire avec celui de la consommation. Le modèle doit être accompagné d'instruments garantissant la maîtrise de sa dynamique. Dans cette optique, un compromis institutionnel entre l'Etat et les agriculteurs existe depuis longtemps<sup>1</sup>, mais les instruments d'accompagnement attendent d'être élaborés ou être finalisés.

## **122- Le développement de l'agriculture en quête de transition**

Comme c'est le cas dans les autres secteurs économiques, l'agriculture est passée d'une intervention institutionnelle directe de l'Etat durant la décennie 70 vers un système de marché dans les années 80. Si le secteur agricole a bénéficié de plusieurs réformes, c'était pour opérer un passage d'une gestion administrative vers une économie de marché dans laquelle le producteur possède la liberté des choix agricoles et la manière de les conduire. Toutefois, comme l'agriculture est organisée suivant un fonctionnement particulier, le marché ne peut pas à lui seul constituer l'unique moteur de l'économie agricole. Confier la régulation au marché est insuffisant pour assurer l'amélioration de la productivité car le projet n'est pas exempt de tout risque.

Le remplacement de la gestion directe de l'Etat par la mise en place d'instruments de régulation n'a pas produit les effets attendus sur les productions agricoles stratégiques et les réformes n'ont pas permis le décollage. Les raisons sont nombreuses :

- L'administration agricole et les structures de soutien (la recherche et la vulgarisation) trouvent beaucoup de mal à s'adapter aux nouveaux fonctionnements du secteur agricole.
- Le domaine public, qui reste toujours propriété de l'Etat malgré les restructurations, a généré une instabilité endémique des nouvelles structures agraires.
- Le secteur agricole souffre d'un manque de crédits pour son financement.
- Les organisations professionnelles et les pouvoirs publics trouvent beaucoup de mal à se constituer en partenaires. Les premières sont peu crédibles au regard des seconds.

## **13- LE SYSTÈME NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (SNRA)**

Comme nous venons de le dire, le *gap* existant entre la production et la consommation alimentaire est considérable et il est appelé à s'élargir du fait de la croissance démographique et de la dégradation et/ou de l'épuisement permanents des ressources naturelles, exposant le pays à l'insécurité alimentaire. Dans ces conditions, on pourrait se demander si la recherche agronomique ne pourrait pas apporter des solutions aux problèmes alimentaires ?

### **131- Historique**

La toute première institution de recherche agricole en Algérie a été créée par la France en 1889 ; il s'agit de l'Institut Agricole Algérien (IAA). Sa mission a été la formation de techniciens français et européens, et plus tard, d'ingénieurs agricoles, qui ont largement contribué à la colonisation agraire du pays. L'IAA possède des laboratoires et des services modernes et pendant longtemps, il est resté l'unique centre de recherche agricole (RA) opérant sur tout le territoire national.

---

<sup>1</sup> C'est en 1992 que l'Algérie a organisé une consultation nationale qui associe le secteur agricole, la profession, les chercheurs et différentes structures du secteur économique.

En 1943, a été créé le Service de l'Expérimentation Agricole (SEA), doté de laboratoires centraux associés à ceux de l'IAA et 11 stations réparties dans tout le pays. Les travaux menés au sein de ce service sont dirigés notamment vers l'amélioration des céréales. Suite à ceci, les nouveaux services (protection des végétaux, élevage, hydrologie, pêche, etc.), introduits quelques années plus tard, ont permis de mettre sur pieds un nombre important d'unités expérimentales et de recherche spécialisées<sup>1</sup>. En 1959, plusieurs unités de la RA affiliées à la Direction Générale de l'Agriculture du « Gouvernement Algérien » (qui gérait le pays comme une région française) ont été rattachées à l'Institut National de la Recherche Agricole de la France (INRA). Toutefois, et faute de temps, l'INRA n'a pas pu terminer son mandat et mener à terme sa mission de restructuration et de renforcement du système tel qu'il se présente actuellement (il dispose de 72 scientifiques, dont 32 sont des membres du personnel académique de l'IAA)<sup>2</sup>. Il n'a pas pu aussi engager des chercheurs algériens qui ont été totalement absents à cette époque.

Après 1962, la plupart des administrations créées par la France subsistent mais ne sont plus opérationnelles en raison du départ massif des européens et l'absence du personnel qualifié pour les remplacer. Ainsi, le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (MARA) a créé le Centre Algérien des Recherches Agronomiques, Sociologiques et Economiques (CARASE) qui a récupéré les unités de la RA existantes. Ce centre a été remplacé en 1966 par l'Institut National de la Recherche Agronomique de l'Algérie (INRAA). Cependant, et en dépit des besoins du secteur agricole, la priorité a été accordée à l'administration et aux institutions graduées de l'enseignement agricole<sup>3</sup> en ce qui concerne l'attribution du personnel national qualifié, très réduit à l'époque, et les nombreux expatriés fournis par l'assistance étrangère.

A partir de 1974, le MARA s'est mis à réorganiser ses activités de R&D en mettant à l'œuvre des Instituts de développement (ID) spécialisés qui avaient pour mission le soutien du développement (la production de semence/plantule/vaccin, la protection des plantes et animaux, la vulgarisation de la formation, la recherche appliquée, etc.) dans plusieurs domaines : les grandes cultures (IDGC), les légumes (IDCM), les cultures industrielles (IDCI), les arbres fruitiers (IDAF), les petits ruminants (IDEO), les bovins (IDEB), les équidés (IDEE), le petit élevage (IDPE), la protection des végétaux (INPV), la santé animale (INSA) et la viti-viticulture (IVV)<sup>4</sup>. Cette réorganisation s'est soldée par un transfert important de ressources humaines et matérielles de l'INRAA, qui souffre d'un grand déficit de chercheurs et domaines de recherche.

La création du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS) en 1970 a permis de mettre sur pieds le Conseil National de la Recherche Scientifique (CNRS) en 1973. Ce Conseil a été remplacé en 1975 par l'Office National de la Recherche Scientifique (ONRS) qui a pris en main la revitalisation de la recherche nationale. Toutefois, et en raison de nombreux conflits entre les ministères, son activité s'est juste limitée à la création de centres de recherches universitaires dans les universités d'Alger,

---

<sup>1</sup> Les stations de Boufarik et de Sidi-Aïch pour les fruits, les stations de Tadmaït et El-Khroub pour l'élevage, la station de Hammadenas pour l'hydraulique, la station de Bou-Ismaël pour l'aquaculture et la pêche, etc.

<sup>2</sup> A. Benbelkacem : "*Monographs of the national agricultural research systems of North Africa – The national agricultural research system of Algeria*", WANA NARS Study – Algeria, 1999, p. 49. (<http://www.icarda.org/NARS/Algeria.pdf>)

<sup>3</sup> L'Institut National Agronomique (INA) qui a repris l'IAA et qui a été fortement renforcé, et l'Institut des Technologies Agricole (ITA) créée en 1969 et autres Instituts créés à cette époque.

<sup>4</sup> Créé en 1968 à partir de l'Institut de la vigne établi en 1963.

d'Oran, de Constantine et d'Annaba, gérés par des membres du personnel académique<sup>1</sup>. Il y a eu aussi création de nouveaux établissements d'enseignements, notamment l'Institut National Vétérinaire (INV) d'Alger en 1972, l'Institut des Sciences Vétérinaires de Constantine en 1975 et plusieurs écoles d'agriculture. En outre, la création du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement (MHE), lui-même issu de la fusion du Secrétariat d'Etat aux Forêts et du Ministère de l'Hydraulique, a donné naissance à de nouvelles institutions : l'Institut National de la Recherche Forestière (INRF) en 1981, l'Institut National des Recherches Hydrauliques (INRH) et l'Institut National pour l'Irrigation et le Drainage (INSID) en 1984.

Les Instituts du MARA n'ont pas tardé à montrer leurs faiblesses. Ceci s'est notamment manifesté par leur négligence de la recherche et leur incapacité de coordonner leurs activités au niveau national et régional. Par conséquent, entre 1981 et 1982, il y a eu mise en place de nouvelles organisations de développement de natures diverses et à différents niveaux (bureaux régionaux de développement agricole, projets, Haut Commissariat du développement de la Steppe, etc.). Entre 1982 et 1986, c'est à nouveau la stagnation en raison de l'amenuisement des ressources financières suite à la crise économique, d'un côté, et l'insuffisance du personnel, et de sa qualification<sup>2</sup>, engagé dans la recherche, de l'autre.

En 1984, une nouvelle réorganisation a été opérée en remplaçant l'ONRS par le Commissariat de la Recherche Scientifique et Technique (CRST) rattaché au Premier Ministre. Cette nouvelle structure a élaboré en 1985 un programme de RA portant sur l'agriculture et l'agro-industriel qui a été un élément dynamique dans la planification et la coordination des activités de RA entre les différentes institutions. Trois ans après sa création, le CRST a été remplacé par le Haut Commissariat à la Recherche (HCR) affilié à la Présidence de la République. La période 1986-1988 a été marquée par certains changements mis en œuvre par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP) qui est venu remplacer le MARA : il y a eu entre autres la création de l'Institut Technique pour le Développement de l'Agriculture Saharienne (ITDAS) en 1986 et la redéfinition du statut des Instituts de développement en Instituts Techniques (IT) dont certains ont même fusionné<sup>3</sup>. De 1988 à 1990, une réorganisation du système de la RA du MAP a été proposée mais sans aucune suite.

En 1993, l'INRAA a été désigné comme le principal organisme chargé de la RA pour le MAP. En 1994, il y eu création du Centre de Recherche sur les Industries Agro-Alimentaires (CRIA) et l'Agence National du Développement de la Recherche Universitaire (ANDRU). En 1998, l'INA s'est transformé en Ecole Nationale des Sciences Agronomiques (ENASA). A partir de cette année, un vaste programme national de recherche scientifique et technologique aura été lancé et est en cours d'élaboration. En outre, et depuis 2006, un programme de coopération bilatérale sur la formation, l'enseignement supérieur et la recherche agronomique a été lancé entre la France et l'Algérie. A cet effet, l'INRA et le CIRAD se sont rapprochés de l'INRAA et l'INRF pour mettre en commun ce projet de coopération.

---

<sup>1</sup> Parmi ces unités, il y avait le Centre de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres (CRBT), l'Unité de Recherche en Biologie Fondamentale et Appliquée (URBFA), l'Unité de recherche sur les zones arides (URZA) toutes créées par l'Université d'Alger en 1974, et enfin le Centre de Recherches en Economie Appliquée (CREA) établi en 1975.

<sup>2</sup> En 1985, l'INRAA et les Instituts de développement avaient respectivement 43 (5 titulaires du diplôme de Doctorat) et 224 (33 titulaires du diplôme de Doctorat) membres du personnel diplômé, plus 25 et 72 techniciens. C'est un personnel qui travaille surtout dans le développement ou l'extension.

<sup>3</sup> Comme par exemple la fusion de l'ITCM (horticulture) et de l'ITCI (plantes industrielles) en ITCMI (horticulture et cultures industrielles), ou la fusion de l'ITEBO (bovins) et ITOVI (petits ruminants) pour donner ITEBO (bovins et petits ruminants), ou encore l'intégration des IVV (vignes et vin) dans ITAF (arbres fruitiers).

### 132- La structure du SNRA

L'organisation du SNRA de l'Algérie est caractérisée par une fragmentation et un cloisonnement entre les différentes institutions des différents secteurs. Ceci est le fruit d'une coordination inadéquate et une insuffisance d'intégration nationale et régionale. La restructuration des Instituts de développement a conduit à la prééminence de la hiérarchie administrative sur le scientifique. Bien qu'il ne soit pas complètement évincé, le rôle du chercheur a été marginalisé. Certains chercheurs déclarent à ce sujet que « *le cloisonnement entre les structures, l'absence d'activités complémentaires entre chercheurs et leur isolement, mais surtout l'inorganisation de la recherche et le manque de coordination restent le seul frein au progrès scientifique et au développement durable en Algérie* »<sup>1</sup>.

Au sein des institutions attachées au MAP, le nombre de recherches par an et le niveau scientifique des membres diplômés sont relativement faibles. La cause est que les conditions de recrutement (salaire, système de carrière) sont de loin inférieures à celles des institutions universitaires. Ceci explique aussi l'absence des membres du personnel académique dans les activités de recherche du MAP.

Jusqu'à 1998, le SNRA est composé de trois grands groupes d'institutions :

- Les Instituts de la recherche agronomique : Il s'agit du CRIAA et de l'INRAA qui ont pour mission principale la recherche agronomique. Ensemble, ils réalisent uniquement 41 recherches potentielles par an (Rp/an ou l'équivalent d'un plein-temps pour les chercheurs). Ceci représente 7 % du total de la recherche potentielle par an et mobilise 13 % des ressources financières affectées à la recherche agronomique.
- Les écoles agricoles supérieures affiliées au MESRS au nombre de 13 : Elles emploient 720 membres du personnel académique avec 160 Rp/an, soit 27 % du total de la Rp/an et mobilisent 21 % des ressources financières de la RA.
- Les autres institutions du SNRA qui ne s'intéressent que partiellement à la recherche : Ce sont celles qui absorbent la plus grande part des ressources du SNRA (66 % de la Rp/an et ressources financières). Il s'agit notamment :
  - D'Instituts de R&D (11) : Instituts agricoles (8)<sup>2</sup> au sein du MAP complémentaires à l'INRAA, l'Institut de la pêche attaché au MAP, et les Instituts agricoles (2) rattachés au MHE (INRF et INSID).
  - Des autres institutions d'universités et d'autres secteurs (CREAD, etc.)

Par ailleurs, le MESRS, officiellement responsable de la politique nationale de la recherche scientifique, possède une influence notable sur la politique nationale de la RA, notamment à travers ses propres institutions du SNRA. Mais son effet sur les autres institutions du SNRA affiliées au MAP ou aux autres Ministères, est moins significatif<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> A. Abdelguerfi : "Bilan de deux années d'activités du bureau de coordination des ressources phylogénétiques", 1998. In S. Adamou, N. Bourennane, F. Haddadi, S. Hamidouche et S. Sadoud : "Quel rôle pour les firmes pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie", série de documents de travail n° 126, Algérie, 2005, p. 42. ([http://www.icra-edu.org/objects/public\\_eng/ACFWJgLxE.pdf](http://www.icra-edu.org/objects/public_eng/ACFWJgLxE.pdf)).

<sup>2</sup> Les chiffres entre les parenthèses indiquent le nombre.

<sup>3</sup> A. Benbelkacem, op.cité.

### **133- Les ressources du SNRA**

#### 1331- Les ressources humaines

Jusqu'en 2000, le SNRA de l'Algérie comptait pour environ 2100 membres diplômés du personnel scientifique et technique qui représentent au niveau national environ 580 Rp/an. Les membres les mieux formés sont ceux de l'ENASA et autres unités du MESRS qui bénéficient d'un statut favorable (système de carrière qui prend en compte le diplôme universitaire, salaires importants). Quant aux autres membres de l'INRAA et des Instituts du MAP, l'amélioration tardive de leurs conditions explique leurs faibles niveaux de qualification académique.

Toutefois, la plupart des institutions ont un manque flagrant de techniciens et autre personnel. Les ressources humaines qualifiées sont très limitées et aléatoirement affectées. Le SNRA ne compte que pour 350 recherches effectives (R/an) par année qui sont réparties entre le MAP avec 175 R/an, le MESRS et le MHE. En revanche, les ressources humaines qualifiées sont disponibles principalement dans les universités qui souffrent, quant à elles, d'un manque de ressources matérielles et de faibles relations avec des organisations de développement. Mais les institutions de recherche du MAP ne mobilisent parmi celles-ci qu'une faible quantité (environ 6 % des membres du personnel ont un Doctorat) et ne consacrent à la RA qu'un temps réduits (15 % pour les IT et 2-5 % pour les autres secteurs). Enfin, plus de 50 % des R/an sont concentrées dans et autour de la capitale où la plupart des centres de recherche et stations du MAP s'y situent avec peu d'équipes de recherche qualifiées.

#### 1332- Les ressources financières

Il y a lieu de signaler au premier abord que la source principale du financement du SNRA n'est autre que le budget de l'Etat avec des concours de faible importance provenant de subventions extérieures (collaboration avec des organismes nationaux et des organisations internationales). Ces ressources sont constituées de subventions de fonctionnement et d'allocations d'équipements. Nonobstant le peu d'informations disponibles sur les ressources financières des nombreuses institutions, les ressources du SNRA ont été estimées en 1997 à 760 milliards de dinars (soit 13,7 millions de dollars)<sup>1</sup> provenant dans une large mesure du Gouvernement, ce qui représente 0,25 % de l'AGDP<sup>2</sup> – estimé à 5,4 milliards de dollars en 1996 –, un ratio beaucoup inférieur à ce qui est recommandé par plusieurs instances internationales, entre autres, la Banque Mondial et l'UE.

Quant à la répartition de ce budget entre les institutions du MAP, la grande partie est absorbée par les salaires. Les parts consacrées au fonctionnement et aux équipements se trouvent donc insuffisantes compte tenu de la Rp/an. Dans de telles conditions, l'autre raison de la mobilisation partielle des ressources humaines est liée au manque de moyens. Par conséquent, il est possible d'affirmer que le nombre de recherches proprement dites ne dépasse pas les 170 par an. Ces insuffisances financières sont accentuées par la complexité et la lenteur des procédures administratives, mais aussi par les difficultés d'obtenir des devises pour se procurer des équipements et des pièces de rechange à l'étranger.

---

<sup>1</sup> A. Benbelkacem, op.cité. p. 51.

<sup>2</sup> *Agricultural Gross Domestic Product* : Produit agricole intérieur brut.



### 1333- Les ressources matérielles

Le SNRA dispose d'un réseau national de fermes expérimentales constitué de 58 sites occupant une superficie totale de 6599 hectares. Au vu des besoins, ce réseau est surdimensionné et est caractérisé par de fréquents doubles emplois, ce qui implique des surcoûts d'investissement inutiles. Mais cette situation n'est que la conséquence de l'organisation du SNRA préférée par le MAP. En effet, ce réseau est caractérisé par un cloisonnement au niveau régional, sa concentration dans certaines régions et son absence, ou du moins sa faiblesse, dans d'autres.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, une telle disposition des sites de recherche, séparés les uns des autres, empêche l'organisation efficiente des programmes de recherche susceptible de mobiliser efficacement les ressources humaines. Cette mise en place n'est intéressante ni pour le développement ni pour une approche régionale intégrée des systèmes d'exploitation agricole dans chaque région.

### **134- Les activités de recherche du SNRA**

La RA est liée au MAP et au MESRS ; le HCR est, quant à lui, chargé de coordonner les programmes de recherche de tous les secteurs et ministères.

### 1341- Les Instituts affiliés au MAP

Le système de la RA du MAP est composé d'institutions publiques complémentaires autonomes : INRAA, Instituts techniques (6), Instituts de prévention et de protection (2) et un Centre d'Etude et de Recherche sur la Pêche (CERP). Leur coordination est assurée par deux conseils gérés par la Direction de la Formation, de la Recherche et de la Vulgarisation (DFRV) : le Conseil Scientifique de la Recherche Agricole et du Développement (CSRAD) et le Conseil National de la Vulgarisation Agricole (CNVA). Pour ce qui est de l'exécution de l'activité de recherche, le MAP possède plusieurs institutions, des stations de recherche et 61 laboratoires d'expérimentation.

Concernant la vulgarisation, elle est prise en charge par le Centre National de Pédagogie Agricole (CNPA), le Centre de Formation et de Vulgarisation Agricole (CNFVA), les structures publiques de développement agricole (Directions agricoles, projets, etc.), les coopératives spécialisées et les fermes pilotes affiliées aux directions du MAP (185 fermes couvrant 190 000 hectares)<sup>1</sup>.

### **L'Institut National de la Recherche Agronomique de l'Algérie (INRAA)**

Disposant de 5 départements (sol/bioclimatologie, ressources phytogénétiques et amélioration génétique des cultures, élevage et sélection, économie et sociologie rurale, biométrie et informatique), d'une documentation et d'un service de relations extérieures, L'INRAA est chargé de la recherche fondamentale. Sa mission est de développer des programmes scientifiques d'intérêt commun pour les IT qui se concentrent sur l'agronomie (la fertilisation des sols, la modification minérale des sols salins, etc.), les ressources génétiques (céréales, légumineuses, cultures fourragères) et la culture tissulaire (palmier-dattier).

---

<sup>1</sup> Actuellement, les directions du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), qui a remplacé le MAP, gèrent 75 fermes pilotes sur les 175 existantes (154 368 ha) avec le statut d'Entreprises Publiques à caractère Industriel et Commercial (EPIC).

### **Les Instituts Techniques (IT)**

Il existe 6 IT spécialisés : les grandes cultures (ITGC), les légumes et les cultures industrielles (ITCMI), les arbres et fruits (ITAF), les bovins et les ovins (ITEBV), les petit élevage (ITPE) et l'agriculture saharienne (ITDAS).

Ces institutions possèdent des stations et des laboratoires travaillant sur les contraintes de production. Elles ont aussi pour mission l'application des résultats de la recherche induits par les programmes d'intensification de l'agriculture. Il s'agit notamment de l'élaboration des normes quant aux facteurs de production, l'adaptation et le développement de techniques efficaces, la production et la conservation des ressources génétiques animales et végétales, le contrôle et la certification des ressources, la formation et la vulgarisation, etc.

Les IT sont organisés en unités spécialisées autonomes disposant d'un département administratif et d'un service financier. Ils sont en outre soutenus dans leurs activités scientifiques et de gestion de leurs ressources par des conseils scientifiques et des conseils d'orientation/gestion.

### **Les Instituts de protection et de prévention**

L'INPV et l'INSA, dont la mission principale est la recherche, sont également chargés respectivement de la protection des végétaux et de la santé des animaux contre les maladies et les ravageurs. Leur tâche comprend le contrôle sanitaire et la protection, le contrôle des produits aux frontières, la certification des produits chimiques et les pesticides et la lutte contre les parasites et les maladies animales et végétales.

#### 1342- Les Institutions supérieures de formation agricole

De tous les établissements de formation supérieure les plus en vue en matière de RA, les plus éminents sont l'INA et son unité de RA, et l'Université des Sciences et Technologies (USTHB) avec ses unités de recherche sur les zones arides et la biologie (URZA, URBT). Ces unités sont coordonnées par une direction de recherche mise en place par le MESRS. Chaque unité possède un conseil scientifique et gère les ressources financières qui lui sont fournies par son institution propre (INA ou USTHB).

#### 1343- Les activités de recherche et de coordination

Il apparaît à travers les informations disponibles que jusqu'à 2000 qu'aucun inventaire précis sur les programmes de RA n'ait été fait depuis 1989. Par conséquent, il est difficile de connaître l'état actuel du potentiel scientifique, sa ventilation parmi les différents secteurs de la recherche et la manière avec laquelle il répond aux besoins du pays. Néanmoins, il est possible de formuler certaines observations :

- Concernant le MAP, ni la DFRV ni le CSRAD n'ont été capables de remplir pleinement leurs missions de planification, de coordination et d'évaluation au niveau national et régional des programmes de recherche et des activités des institutions du MAP concernées. L'absence de coordination entre ces institutions et leurs sites de recherche a entraîné des chevauchements et des lacunes au niveau des programmes de la RA. C'est une situation qui n'a pas favorisé, non plus, l'utilisation d'une approche intégrée à des fins d'intensification nécessaires dans les systèmes de culture de chaque région.
- Les travaux effectués au sein des institutions affiliées au MESRS sont pour la plupart individuels et les conseils scientifiques sont souvent inefficaces ou carrément non opérationnels.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

- Il existe rarement dans le SNRA des programmes de recherche bien planifiés et une mise en œuvre suffisante de ressources humaines et financières pour atteindre des résultats satisfaisants.

### 1344- Les liens avec le développement et la coopération scientifique internationale

Le manque de commutation entre le SNRA et les organismes de vulgarisation au niveau national et régional est la résultante de plusieurs entraves :

- La structure même du SNRA évoquée plus haut, la concentration des ressources humaines et matérielles dans et autour de la capitale et la faible productivité scientifique.
- L'instabilité et le fractionnement des organismes de vulgarisation et l'inexistence d'organisations professionnelles bien structurées dans le secteur agricole dans la plupart des régions et secteurs d'activité.

Les acquis relativement importants en matière d'amélioration de la production agricole constatée depuis 1980 sont le fruit non pas forcément de techniques innovantes proposées par le SNRA, mais dus à d'autres facteurs tels que la privatisation des domaines et coopératives agricoles socialistes, la libéralisation du secteur agricole ayant facilité l'importation des intrants et la technologie.

Concernant la coopération scientifique avec des organisations et institutions internationales, tels que la FAO, le PNUD, le Centre International des Hautes Etudes Agricoles Méditerranéennes (CIHEAM), le Centre International pour l'Amélioration du Maïs et du Blé (CIMMYT), le Centre International pour la Recherche Agricole dans les Zones Arides (ICARDA), la France, etc., qui s'était plutôt bien développée dans les années 70 et 80, est actuellement très limitée malgré les tentatives de sa relance.

### **135- La situation actuelle du SNRA**

L'énumération qui va suivre traite des raisons fondamentales qui ont fait que le SNRA n'a pas joué jusqu'à maintenant le rôle qui lui a été dévolu dans le passé, à savoir l'impulsion et le soutien du développement agricole et agroalimentaire :

- L'imprécision des politiques agricoles et agroalimentaires menées jusqu'ici. Ceci a comme effet de ne pas définir précisément les objectifs à long terme de production et de développement pouvant aider à déterminer et guider les activités de recherche suivant les besoins des programmes nationaux.
- L'inexistence d'une identification à long terme de programmes de recherche.
- L'existence d'approches sectorielles distinctes et d'un cloisonnement entre les secteurs. Ceci est réducteur quant au secteur agricole dans son ensemble et à la recherche agricole qui devient incohérente du fait de la séparation des activités agronomique, agroalimentaire et hydraulique.
- L'importation massive de modèles technologiques et de moyens de production générés par la mise en œuvre de programmes d'intensification agricole n'a pas été accompagnée d'une politique pouvant définir une stratégie ayant pour objectif de réduire la dépendance à cet égard.
- La coopération étrangère, c'est-à-dire celle des détenteurs des technologies, a été effectuée d'une manière et dans des conditions d'intervention qui n'ont pas permis un transfert effectif des technologies et une capitalisation des expériences. Ceci a débouché sur la génération d'un nombre réduit de scientifiques de haut niveau qui sont aujourd'hui insuffisants pour permettre une relance de la recherche agronomique.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

- L'existence d'une discrimination dans la prise en charge des différentes disciplines scientifiques et filières dans les programmes de recherche. Ce déséquilibre touche notamment l'agro-météorologie, l'économie et la sociologie rurale.
- Toujours en ce qui concerne le cloisonnement entre les différents axes de la recherche, cette pratique a empêché également de prendre en charge la cohérence indispensable sur le plan naturel (sol, climat), technique (végétal, animal et techniques agricoles) et socioéconomique (organisation sociale, structures agraires, producteurs agricoles).
- L'absence d'une articulation entre la formation, la recherche et la vulgarisation. Ceci a empêché une interaction positive entre ces trois volets pour former un trio cohérent et continu en transférant les acquis de la recherche vers la formation puis leur diffusion auprès des producteurs.
- La faiblesse de la valorisation des ressources humaines et matérielles disponibles. En plus de leur manque flagrant, elles ont été affectées de manière aléatoire sans distinguer les priorités de la R&D.
- L'absence et/ou le fonctionnement inefficace d'organes d'évaluation scientifique et de la R&D.
- Le monde scientifique et l'effort de recherche sont caractérisés par une discontinuité et l'absence, sinon la méconnaissance des travaux antérieurs à défaut de valorisation scientifique (publications, banques de données, réseaux d'information, etc.).
- L'absence de capacités nécessaires permettant la réflexion, la définition, la mise en place et la maîtrise de la gestion de l'appareil de recherche agronomique, ou plus globalement, de l'appareil national de recherche agronomique et agroalimentaire. La succession des différentes réformes structurelles n'a pas produit d'impacts positifs sensibles.
- Tenant à l'image du pays en général, le fonctionnement des structures de la recherche est souvent effectué de manière bureaucratique avec notamment la marginalisation du scientifique et de son statut. L'avantage est du côté de l'administratif.
- L'absence de moyens de toutes natures et la mise en place de procédures de fonctionnement très lourdes et handicapantes. Le recours à la coopération avec les institutions étrangères pour se doter de moyens nécessaires s'est accompagné d'incohérences entre les besoins et les moyens acquis, mais aussi de discontinuités dans la dotation.
- L'absence d'une quelconque forme d'évaluation de la production du chercheur, entre autres un conseil scientifique qui est seul capable et crédible d'apprécier un travail qui soit reconnu au sein de l'ensemble de la société.
- L'absence du statut pour la recherche qui a pour rôle de garantir les compétences, la stabilité et la motivation du chercheur.

Partant de toutes ces carences, il est possible de dresser un tableau synoptique sur la situation de la recherche agronomique et son articulation avec les stratégies de développement agricole en Algérie :

- L'absence totale de préoccupations suffisamment fortes accordant à la recherche scientifique et technologique en agriculture la place qui lui revient dans la stratégie de développement agricole et agroalimentaire.
- La défragmentation des structures agricoles en plusieurs Instituts spécialisés ayant à la fois les charges de la recherche et du développement a été un endiguement pour une cohérence globale des programmes de recherche. Cette pratique a conduit par ailleurs à privilégier des programmes de développement de court terme au détriment de la recherche proprement dite.

- L'ignorance, souvent volontaire, de l'exigence en matière de prise de conscience sur la réalité agricole et la possibilité de créer une dynamique pour sa transformation par la valorisation de connaissances suffisantes et fines.
- Le délaissement du producteur par la négligence de ses besoins.
- L'absence d'une gestion réfléchie et rationnelle des domaines scientifiques, administratifs et budgétaires.

## **14- LE SNRA ET LA BIOTECHNOLOGIE**

Comme il en va pour les technologies de l'information et de la communication, le développement des biotechnologies en Algérie est devenu aujourd'hui d'une nécessité vitale. L'existence de ressources humaines et des structures de recherche dans le domaine des sciences de la vie (laboratoires, chercheurs, unités et centres de recherche), quoique médiocres et désorganisés au regard des exigences en la matière, reste un acquis prometteur dans la mesure où, au regard des potentialités existantes, pourraient donner un souffle nouveau. Les biotechnologies seront d'un apport considérable pour la résolution des problèmes liés à la sécurité alimentaire, la santé, l'environnement et l'énergie.

### **141- Etat des lieux**

La transition vers l'économie de marché a offert à l'Algérie une occasion pour investir dans le développement durable et dans la conservation des ressources génétiques à travers les technologies du vivant. Toutefois, un tel enjeu requiert des politiques solides et des institutions efficaces capables de prendre en charge la question afin de :

- Acquérir un savoir et un savoir-faire (compétences, qualifications, etc.) suffisants susceptibles de propulser, rattraper et suivre l'évolution rapide des connaissances en matière des sciences de la vie.
- Participer activement et efficacement au développement des biotechnologies et à leurs applications.

Actuellement, un acquis en matière de biotechnologies classiques existe et est incontestable. Il s'agit notamment des cultures *in vitro*, de la production de molécules biologiques (antibiotiques, sérums, vaccins, etc.), de la valorisation de sous-produits biologique, etc. Grâce à l'existence d'un potentiel humain, d'un savoir technique et des moyens matériels, ce domaine est relativement dynamique. Toutefois, la valorisation de ces ressources et leur promotion restent nettement insuffisantes et se situent en-deçà de la norme établie. Concernant les biotechnologies modernes, l'Algérie est complètement en marge des évolutions en la matière. De par un manque de capacités humaines compétentes, de moyens matériels et surtout de l'absence des biotechnologies modernes dans les stratégies de développement socioéconomique, il est difficile aujourd'hui de considérer l'Algérie comme un "cas" dans le domaine.

Pourtant les enjeux de l'intégration des biotechnologies en tant que procédés et sources de produit concernent au plus profonds l'Algérie du fait de la nécessité de :

- *Conserver et protéger les ressources génétiques en conformité avec les engagements et les obligations de l'Algérie sur la scène internationale (CDB, FAO, ADPIC) et nationale (loi sur les plants et semences de 2005, loi sur les brevets de 2003, ratification du Protocole de Carthagène en 2004, arrêté ministériel sur le moratoire du matériel GM de 2000)*
- *Répondre à des programmes de recherche qui s'inscrivent dans une stratégie adaptée aux besoins du développement agricole visant à :*

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

- *L'amélioration d'une agriculture productive dont l'objectif est la réduction de la facture alimentaire.*
- *La promotion d'une agriculture à haute valeur ajoutée.*<sup>1</sup>.

### **142- Les biotechnologies dans le système de recherche de l'Algérie**

#### 1421- Les orientations des programmes de recherches biotechnologiques en Algérie

A une certaine époque, les travaux sur les technologies appliquées à l'agriculture ont intéressé l'Algérie au plus haut niveau de la décision. En effet, sous l'autorité directe de la Présidence de la république, le Haut commissariat à la recherche a organisé en octobre 1988 des journées d'étude sur la recherche dans le domaine des biotechnologies, notamment classiques, destinées à faire le point sur la situation et déterminer les volets qui pourraient intéresser les secteurs de l'agriculture et de l'agroalimentaire de l'Algérie. Au terme de ces rencontres, il y a eu la définition de cinq axes délimitant les grandes orientations de la recherche :

- **Le premier axe** est relatif aux biotechnologies dans les industries agroalimentaires. Il a pour objectif de maîtriser les procédés de transformation des matières premières d'une grande variété de substances utiles par des cultures de micro-organismes. En outre, cet axe préconise les thèmes suivants : la production de protéines d'organismes unicellulaires, la culture des spirulines<sup>2</sup>, la production d'enzymes et de métabolites et enfin la fermentation en milieu solide.
- **Le second axe** est orienté vers l'amélioration et l'accroissement de la production agricole. Il se donne comme finalité le développement des cultures possédant un rendement supérieur, une meilleure valeur nutritive, une résistance accrue des plantes aux intempéries, aux agents pathogènes et aux ravageurs. Parallèlement, il détermine les conditions dans laquelle il soit possible de maintenir la diversité biologique et la protection des ressources génétiques. Il préconise en outre les thèmes suivants : les cultures vivrières (céréales, pommes de terre, etc.), les espèces fourragères, l'agriculture fruitière et les plantes d'intérêt divers.
- **Le troisième axe** concerne les productions de substances pharmaceutiques. Les thèmes préconisés sont : l'extraction de substances actives à usage pharmacologique à partir de végétaux, l'utilisation des micro-organismes dans l'industrie pharmaceutique grâce au génie génétique et la valorisation de la pharmacologie marine.
- **Le quatrième axe** traite de l'immunologie et de la biologie moléculaire dont le dessein est la production d'anticorps et des vaccins.
- **Le cinquième axe** est relatif à l'application des biotechnologies pour la valorisation des déchets agricoles et industriels. Il a pour buts : la production de bioalcool, l'utilisation de la biomasse pour la production d'acétone-butanol et la production de biogaz.

#### 1422- Les principaux travaux de recherche biotechnologique effectués

A la fin des années 80, les activités de recherche agronomique utilisant les biotechnologies sont réparties sur 5 Instituts qui utilisent un ensemble de 20 chercheurs. Au niveau de l'INRAA, on a dénombré trois programmes importants utilisant les biotechnologies : 1) Le « programme céréales » constitué autour de la technique de la culture tissulaire. Pour le blé dur, le blé tendre et l'orge, cette technique est utilisée pour la production

---

<sup>1</sup> INRAA : "Premières assises de la recherche agronomique", février 2008, p. 27. (<http://www.inraa.dz/IMG/png/recommandations-4.png>).

<sup>2</sup> Variété d'algues bleues riches en protéines.

de plantes haploïdes à partir de cultures d'anthères. Elle est aussi utilisée dans le cas de l'orge pour réaliser des croisements interspécifiques. Au terme des travaux, il a été désormais possible de définir les milieux adéquats pour les cultures et la période optimale pour réaliser un prélèvement d'anthères. 2) Le « programme palmier-dattier » où la même technique est utilisée pour la multiplication par organogenèse et embryogenèse *in vitro* de certaines variétés de palmier-dattier résistante au virus du « Bayoud » (voir plus loin) et 3) Le « programme artichaut » qui met en œuvre des procédés d'embryogenèse. Au niveau de l'Institut des Cultures Maraîchères, les programmes de recherche se sont concentrés sur la multiplication *in vitro* de semences de pommes de terre avec la création d'un Centre de production de ses semences<sup>1</sup> en 1989. Au niveau de l'INA, les biotechnologies ont été utilisées dans trois départements : Le Département des technologies alimentaires et son programme utilisant les organismes unicellulaires. Son intérêt est porté sur la production de protéines à partir du méthanol. Le Département a réussi en outre à isoler une levure du nom d'*Hanseluna polymorpha*. Il y a, ensuite, le Département de production animale et son programme d'enrichissement des protéines des pailles par des traitements à l'aide de certaines enzymes spécifiques. Et enfin, le Département de phytotechnie ayant développé plusieurs programmes de recherche notamment sur l'androgenèse chez le blé et l'orge, la culture *in vitro* de la pomme de terre et des recherches sur les souches de Rhizobium pour la fixation de l'azote. Au niveau de l'Université des Sciences HB, le laboratoire de microbiologie s'occupe des activités de génétique moléculaire appliquée au domaine de l'agroalimentaire. La recherche est orientée vers l'étude de la bactérie Bt aux deux niveaux physiologique et génétique ainsi que l'ADN mitochondrial des levures et ce dans le but d'établir des cartes génétiques. Au niveau de l'URZA, les recherches s'occupent essentiellement de l'organogenèse somatique du palmier-dattier.

#### 1423- Les applications des biotechnologies en Algérie

A partir des années 80, l'Algérie s'est dotée de quelques unités et initié un certains nombre de projet dans le domaine des biotechnologies dans plusieurs domaines. Dans le domaine agricole et agroalimentaire il y a eu la création de deux stations de culture *in vitro* et de micro-propagation, l'amélioration génétique du cheptel par fécondation artificielle, la production des boissons alcoolisées, la production laitière (fromages et yaourts), la production de la levure et les brasseries. Dans le domaine de la santé, les réalisations concernent les antibiotiques, l'insuline et les produits biologiques à usage humain, animal ou environnemental fabriqués par l'Institut Pasteur (vaccins, sérums, milieux de culture, réactifs de laboratoire, diagnostics et élevage d'animaux en laboratoire). Dans le domaine environnemental, il y a eu construction ou rénovation de stations d'épuration d'eau et développement de projets de R&D pour la production de l'énergie (biogaz, bioalcool, biohydrogène, etc.).

#### 1424- les récentes évolutions et les perspectives de la recherche biotechnologique en Algérie

Après son élaboration en 1991, le premier programme proprement dit sur les biotechnologies a été amélioré en 1995 avant d'être retenu par le Gouvernement en 1997. Ce programme concerne, entre autres, les domaines de l'agroalimentaire, de la santé et de l'environnement. Ce programme a intégré, en outre, d'autres questions relatives à la bioéthique et la biosécurité alimentaire, comme il a réhabilité la biotechnologie classique en préconisant la maîtrise des techniques classiques telles que la fermentation pour la production

---

<sup>1</sup> C'est d'ailleurs le seul cas jusqu'ici qui illustre l'existence d'une liaison entre la recherche et l'industrie.

de biomasse, les métabolites, la sélection génétique, la culture *in vitro*, la micro-propagation et la biologie moléculaire.

Par ailleurs, il a été procédé en 1998 à la consécration du statut des laboratoires de recherche. Jusqu'à 2005, l'Algérie compte 600 laboratoires de recherche dont 40 sont destinés à la recherche dans le domaine des sciences de la vie. Le soutien financier a été assuré par le Fonds National de Recherche (FNR) à travers plusieurs institutions : l'ANDRU, l'Agence Nationale de Développement de la Recherche en Santé (ANDRS), les centres de recherche, les Instituts nationaux de recherche (INRAA, INRF), les Instituts de développement (ITCMI, ITGC) et le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du territoire (MEAT) en ce qui concerne la biodiversité.

Concernant toujours l'amélioration des capacités et le renforcement des moyens de recherche, il a été décidé en 2001 la création d'un Centre Nationale de Recherche Biotechnologique (CNRB) qui a été investi des missions suivantes :

- *La recherche dans les domaines des biotechnologies appliquées à l'agriculture, la santé, l'industrie alimentaire et l'environnement.*
- *La formation continue et la mise en place de post-graduations en collaboration avec les universités.*
- *Les prestations de service et expertises dans le domaine des biotechnologies.*
- *La participation à l'élaboration, la mise en place et l'exécution des programmes nationaux de recherche en biotechnologies.*
- *L'organisation de cycles de conférences et de séminaires en biotechnologies.*
- *La mise en place de programmes de recherche avec d'autres centres, laboratoires et équipes de recherches nationales et internationales.*
- *La création de laboratoires mixtes ou associés dans le domaine des biotechnologies.*
- *L'aide à la création d'entreprises dans les domaines des bio-industries (incubateurs d'entreprises et start-up)."<sup>1</sup>.*

#### 1425- Les contraintes et les facteurs limitant le développement et l'application des biotechnologies

En dépit des efforts, plus ou moins importants, déployés par les pouvoirs publics pour faire des biotechnologies un moyen privilégié dans la résolution des problèmes socioéconomiques, il existe des facteurs qui contrarient cette volonté :

- La dépendance vis-à-vis des concepteurs des infrastructures et des fournisseurs d'inputs et d'équipements.
- L'absence d'interaction entre l'industrie et les établissements d'enseignement supérieurs (Universités, Instituts, etc.) et de recherche (laboratoires) laissant les résultats de la recherche, inexploitées.
- L'inadéquation de l'environnement de la recherche qui est accompagnée d'une insuffisance importante d'équipements scientifiques, de produits chimiques, etc.
- La fuite des compétences.
- Le manque de formations adéquates, notamment des spécialités valorisant les biotechnologies modernes telles que la génétique moléculaire et le génie génétique.

---

<sup>1</sup> A. Djekoun : "Les biotechnologies en Algérie (formation, recherche, applications) : Les perspectives de coopération régionale et continentale", NEPAD, Alger, janvier 2005, pp. 13-14. (<https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/123456789/34172/1/85169.pdf>).



### **143- Étude de cas : La biotechnologie du palmier-dattier (*Phoenix dactylifera* L.)**

Dans cette sous-section, nous allons présenter un cas d'application des biotechnologies en Algérie. Il s'agit de leur application à la culture des dattes qui a été gravement atteinte par une maladie vasculaire de flétrissement appelée « Bayoud » et causée par un virus appelé « *Fusarium oxysporum* ~ f.sp. *albedinis* ». L'étude dont nous nous sommes inspirés<sup>1</sup> concerne les trois pays du Maghreb (Algérie, Tunisie et Maroc), toutefois, nous concentrerons nos efforts sur la présentation du seul cas algérien.

#### 1431- Généralités sur le palmier-dattier et le Bayoud

Le palmier-dattier constitue "l'arbre de la providence" pour les populations sahariennes. Il leur fournit non seulement des dattes, nourriture riche pour les hommes et les animaux, mais également d'autres productions essentielles. En outre, il s'érige en armature et fait des oasis des points vitaux au milieu du désert. Ce recouvrement végétal assure un climat favorable à la vie des hommes, de leurs cultures et de leurs animaux. Enfin, le palmier-dattier n'autorise pas uniquement l'autoconsommation et l'auto-provisionnement mais constitue aussi une source précieuse de rente.

Cependant, la culture du palmier-dattier est en dégradation permanente depuis son atteinte d'une fusariose vasculaire mortelle appelée « Bayoud » causée par le « *Fusarium oxysporum* ~ f.sp. *albedinis* ». Cette maladie a fait son apparition au Maroc avant 1870 et s'est progressée en Algérie où elle a envahi les palmeraies de l'ouest et du centre du pays en y décimant, d'après une étude menée en 1988<sup>2</sup>, environ 3 millions d'arbres. Cette destruction massive n'a pas été seulement la cause de la disparition des meilleures variétés commerciales de renommée mondiale mais a aggravé le phénomène de la désertification et contribué à l'appauvrissement des phoeniculteurs qui n'ont pas trouvé d'autres alternatives que d'émigrer vers les grands centres urbains. Ainsi, en raison de la sensibilité des principales variétés commerciales, le Bayoud s'est imposé en fléau de l'agriculture saharienne et aura posé, au rythme de son expansion, de grands problèmes socioéconomiques pour toutes les régions de production de dattes dans le monde.

Vu la complexité du phénomène et l'ampleur des moyens requis, l'intervention de la FAO, du PNUD et d'autres assistances bilatérales et multilatérales (RFA, France, CEE, etc.) ont été inévitables. Ces organisations et pays ont apporté leurs contributions aux trois pays à travers plusieurs projets entre 1978 et 1990 dans le but de développer et de perfectionner les capacités régionales de recherche sur la protection et la multiplication du palmier-dattier, la formation de cadres compétents et le renforcement des structures de recherche et de vulgarisation.

#### 1432- La stratégie de lutte contre le Bayoud

La stratégie de lutte contre le Bayoud a été articulée sur les approches complémentaires suivantes :

- L'arrêt, ou du moins le ralentissement de la progression de la maladie.
- La sélection de cultivars et de clones de bonne qualité dattière et résistants au Bayoud.
- La multiplication du matériel sélectionné par la culture *in vitro* et sa diffusion.

---

<sup>1</sup> M. Djerbi : "Biotechnologie du palmier-dattier (*Phoenix dactylifera* L.) : Voies de propagation des clones résistants au bayoud et de haute qualité dattière". (<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a14/92605110.pdf>).

<sup>2</sup> M. Djerbi : "La multiplication rapide de Palmier-dattier: situation présente : contraintes et perspectives", 1988.

Mais le constat fait à cet égard a été que les mesures de prévention et les opérations d'éradication entreprises ne feraient que ralentir la maladie sans pouvoir l'arrêter. En outre, la seule méthode retenue à l'époque consiste en la sélection de palmiers de haute qualité dattière et résistantes au Bayoud en favorisant deux voies différentes : soit parmi les populations naturelles, soit parmi celles issues de croisements contrôlés. La première voie consiste à sélectionner parmi les populations locales les individus de haute qualité se trouvant au foyer du Bayoud ; l'approche a permis de sélectionner quelques centaines de cultivars installés à Adrar. La deuxième voie consiste à créer de nouveaux clones de palmier-dattier de haute qualité et résistants au Bayoud. Cette approche a permis la production d'un million de graines issues de différents croisements, de 200 000 jeunes palmiers et 20 000 palmiers résistants au Bayoud.

#### 1433- La multiplication du palmier-dattier par les techniques de culture *in vitro*

Pour reconstituer les palmeraies détruites par le Bayoud, reconvertir les zones menacées, réhabiliter les palmeraies sénescents et créer de nouvelles palmeraies, il a été nécessaire de produire plusieurs millions de nouvelles pousses. Cependant, la production naturelle de celles-ci par un palmier n'excède pas 20 à 40 rejets durant toute sa vie. Dans ce cas, il est apparu que la méthode traditionnelle est insuffisante au regard des besoins considérables exigés pour la réparation et l'extension des palmeraies et ce en raison de la lenteur et du nombre limité de rejets produits. Par conséquent, l'utilisation des techniques de culture *in vitro* constitue la voie la plus rapide et la plus raisonnable en termes de délai pour la multiplication du palmier-dattier. Ceci est d'autant plus vrai quand on sait que l'ensemble des clones sélectionnés n'est représenté que par un nombre limité d'individus. La technique permet aussi, d'après une étude menée en 1989<sup>1</sup>, la création de nouveaux plants indemnes qui permettent l'arrêt de la dispersion de la maladie.

L'implantation massive des génotypes de haute qualité et résistants au Bayoud requiert la maîtrise des techniques de régénération du palmier-dattier par culture *in vitro*. De plus, et en raison des utilisations industrielles des méthodes *in vitro* pour le palmier-dattier, il a été nécessaire, selon une étude effectuée en 1987<sup>2</sup>, de définir des voies fiables, simples et permettant une reproductibilité élevée. Ainsi, deux voies ont été suivies : la voie de l'organogenèse et la voie de l'embryogenèse.

#### **La voie de l'organogenèse**

Il s'agit dans ce cas de prélever des plants à partir de la base des feuilles du bourgeon terminal. Le cycle comprend 3 phases principales : l'initiation des tissus organogènes, la multiplication ou bourgeonnement, l'enracinement et l'acclimatation.

La **première phase**, relative à l'initiation des tissus organogènes, est effectuée au niveau du méristème de l'épiderme interne de la base des jeunes feuilles située sur le bourgeon terminal ou dans le cœur de la jeune pousse. Il s'agit ensuite de lever l'inhibition exercée par le bourgeon auxiliaire afin de faire fonctionner les cellules. La levée peut s'effectuer de manière mécanique par l'élimination du bourgeon ou chimique sous l'action des hormones. Cette phase est effectuée dans un milieu sombre et à terme, il y aura formation de souches réactives.

---

<sup>1</sup> R. Letouze et F. Daguin : "L'embryogenèse somatique ; des possibilités nouvelles pour la micro-propagation du palmier-dattier (*Phoenix dactylifera* L.)", 1989.

<sup>2</sup> H. Daikh et Y. Demarly : "Résultats préliminaires sur l'obtention d'embryons somatiques et la réalisation de semences artificielles de Palmier-dattier (*Phoenix dactylifera* L.)". 1987

La **deuxième phase**, c'est-à-dire la multiplication des bourgeons, est effectuée en présence de la lumière et permet, en répétant le cycle autant de fois qu'il faudra, d'obtenir le nombre de bourgeons désirés.

La **troisième phase** ou l'allongement et l'enracinement des bourgeons s'effectuent de manière à obtenir des plants vigoureux et bien constitués.

Cependant, la technique s'est heurtée à plusieurs obstacles tels que la lenteur des mécanismes biologiques régissant l'initiation (six mois), l'hétérogénéité du matériel de départ (âge, état physiologique des jeunes pousses, etc.) et l'importance de la diversité génétique chez le palmier-dattier.

Néanmoins, la technique a permis la production de plants conformes aux variétés d'origine.

### **La voie de l'embryogenèse**

Cette méthode constitue une bonne alternative pour la propagation de certaines espèces ligneuses malgré quelques risques d'apparition de variants. Comme pour l'organogenèse, les prélèvements s'effectuent au niveau du méristème des bases des jeunes feuilles. Cette technique présente 2 phases : la formation du cal embryogène, la régénération et la germination des embryons.

L'initiation du cal embryogène est réalisée dans un milieu contenant une concentration de charbon actif. Ensuite, les cals sont transférés dans un milieu de régénération solide.

Un fois les embryons de la taille désirée sont obtenus, ils sont replacés dans un milieu favorable à la germination. Les transplantations successives permettent d'obtenir des plants bien constitués qui seront acclimatés selon les techniques classiques. En outre, les plants de certaines variétés de palmiers-dattiers obtenus par cette voie sont conformes au matériel d'origine.

## **2- L'ÉLABORATION DE CADRES RÉGLEMENTAIRES DE CONTRÔLE DES OGM, DE PROTECTION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES ET DE BIOSÉCURITÉ EN ALGÉRIE**

Bien que l'Algérie ne dispose pas encore d'une stratégie finalisée en matière de contrôle des OGM et de protection des ressources génétiques, elle est en possession d'un grand nombre de lois, d'ordonnances, de décrets et d'arrêtés s'inscrivant dans cette optique. De plus, et grâce au projet financé par le PNUE/FEM, il a été possible de développer un cadre national de biosécurité inspiré du Protocole de Carthagène ayant pour objectif le renforcement des niveaux de contrôle et de protection.

Cette section est inspirée intégralement du projet MATE-PNUE/FEM relatif au développement du cadre national de biosécurité en Algérie. Ce projet a pour objectif d'assister l'Algérie dans la mise en œuvre du Protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologiques.

### **21- LE SYSTÈME RÉGLEMENTAIRE DE CONTRÔLE ET DE CERTIFICATION DES SEMENCES ET PLANTS EN ALGÉRIE**

Il s'agit présentement de faire un exposé sur le système de contrôle et de certification des plants et semences sous ses aspects réglementaire et organisationnel en accordant un intérêt particulier aux questions relatives au matériel végétal GM et les obtentions végétales.

## **211- Le cadre réglementaire actuel**

### 2111- Les conventions et accords internationaux

L'Algérie, dans un souci de préserver la flore et/ou protéger les végétaux, a signé et/ou ratifié de nombreux accords internationaux ayant influencé la promulgation de plusieurs textes réglementaires à l'échelle nationale. Il s'agit notamment de :

- La Convention Africaine sur la Conservation de la Nature et les Ressources Naturelles (Décret n° 82-440 du 11/12/1982).
- La Convention relative aux zones humides d'importance internationale (Décret 89-439 du 11/12/1982).
- La Convention sur le commerce international des espèces, de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (Décret 82-498 du 25/12/1982).
- La Convention pour la Lutte contre la désertification (Décret 96-04 du 10/07/1996)
- La Convention Internationale pour la Protection des Végétaux avec l'intégration des OGM (Décret n° 85-112 du 07/05/1985).
- L'Organisation Internationale de Lutte Biologique contre les animaux et les plantes nuisibles (Décret n° 85-111 du 07/05/1985).
- La Convention sur la Diversité Biologique (Décret n° 95-163 du 06/06/1995).
- L'Organisation Euro-méditerranéenne pour la Protection des Plantes (Décret n° 98-125 du 18/04/1998).
- Le Protocole de Carthagène (Décret n° 04-170 du 08/06/2004).
- La coopération entre gouvernements dans le domaine de la protection des végétaux et la quarantaine végétale (plusieurs décrets).

De plus L'Algérie est impliquée dans de nombreux projets, traités et accords dont :

- Les Accords SPS, OTC et ADPIC de l'OMC.
- Le code de conduite pour les biotechnologies intéressant les ressources génétiques utiles à l'alimentation et l'agriculture.
- La Commission du *Codex Alimentarius* sur la normalisation des aliments, des biotechnologies et leur sécurité.
- La Convention Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV).
- Les lois modèles africaines sur la sécurité en biotechnologies et sur la protection des droits des communautés locales, des agriculteurs et des obtenteurs.

### 2112- La législation nationale

Au niveau national, plusieurs lois, décrets et arrêtés ont été promulgués dans le but de contrôler la qualité et la pureté des semences, mais aussi pour protéger les systèmes de production agricoles des maladies de quarantaines. Ces instruments portent sur la production, l'importation, le contrôle aux frontières et la commercialisation. Toutefois, ces instruments ont été *"adoptés sans grandes consultation ni expertise et répondaient à un souci de conformité avec les accords internationaux liés au commerce où l'Algérie est en phase de négociation pour son adhésion à l'OMC. En particulier, ces lois répondent à des exigences établies par les ADPIC qui obligent aux Etats d'adopter un système de protection des ressources biologiques soit par les brevets, soit par un système sui generis"*<sup>1</sup>. Il s'agit de :

- La protection phytosanitaire (Loi 87-17).

---

<sup>1</sup> Projet MATE-PNUE/FEM : "Développement du cadre national de biosécurité en Algérie", juin 2005, p. 11.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

- La création du Centre National de Contrôle et de Certification (Décret de 1992) suivi de la réglementation relative aux semences et plants (Décret de 1993).
- La liste des ennemis des végétaux et les mesures de surveillance et de lutte qui leur sont applicables (Décret modifié et complété de 1995).
- Les conditions d'agrément pour l'exercice de l'activité de vente des semences et plants (arrêté de 1998).
- Les conditions sanitaires d'importation des semences, plantes et parties de plantes et la réglementation du contrôle phytosanitaire aux frontières (Décrets entre 1992 et 1995).
- Le contrôle phytosanitaire aux frontières (Directive de 1996).
- La liste des espèces végétales soumises à une autorisation technique préalable avant importation et leurs prescriptions phytosanitaires spécifiques (Arrêté de 2002) et le contrôle phytosanitaire aux postes frontières (Arrêté modifié et complété de 2002).
- La liste des variétés de pomme de terre, de céréales, de la vigne et des espèces arboricoles autorisées à la production et à la commercialisation (Arrêté de 1995) suivie des règlements techniques spécifiques relatifs à la production, le contrôle et la certification des semences et plants : les céréales, la pomme de terre et les espèces des grandes cultures.

Par ailleurs, les ressources phytogénétiques locales ont fait l'objet d'une préservation à travers deux textes législatifs importants :

- La protection des espèces végétales locales et la liste des espèces non cultivées à protéger (Décret de 1993).
- L'interdiction d'importation, de production, de distribution, de commercialisation et d'utilisation du matériel végétal GM (Décret n° 910 du 24/12/2000).
- La réglementation des semences et plants et la protection des obtentions végétales (Loi n° 05-03 du 06/02/2005).

### **L'interdiction d'importation, de production, de distribution, de commercialisation et d'utilisation du matériel végétal GM**

Les OGM ne sont concernés que par un seul texte sous forme d'un arrêté du MADR qui stipule que "*l'importation, la distribution, la commercialisation et l'utilisation de matériel végétal ayant fait l'objet d'un transfert artificiel de gène en provenance d'un autre individu appartenant à une espèce différente, voire d'un gène bactérien est interdite*"<sup>1</sup>. En outre, il est entendu par matériel végétal "*les plantes vivantes ou parties vivantes de plantes y compris les yeux, greffes, greffons, tubercules, rhizomes, boutures, pousses et semences, destinés à la multiplication ou à la reproduction*"<sup>2</sup>. Cet arrêté vise, d'un côté, l'évitement de l'érosion génétique du patrimoine phytogénétique suite à l'utilisation d'un matériel transgénique et, de l'autre, la réunion des conditions nécessaires pour une production agricole naturelle en vertu de la stratégie du PNDA. Toutefois, il est possible, pour des raisons scientifiques et après autorisation, d'"*introduire, détenir, transporter et utiliser, sous des conditions préalablement définies, du matériel végétal génétiquement modifié*". L'autorisation doit contenir "*le nom et le prénom, la raison sociale du demandeur, la nature du matériel végétal à introduire, l'objectif, le lieu, les conditions et la durée de la manipulation ou de l'utilisation*".

---

<sup>1</sup> Arrêté Ministériel n° 910 du 24/12/2000.

<sup>2</sup> Article 13 de la loi 87-17 du 01/08/1987.

### **La circulation des semences et plantes et la protection des obtentions végétales**

Conduite sous l'égide du MADR, cette loi<sup>1</sup> détermine les conditions d'homologation, de production, de multiplication, de commercialisation des semences et plants utilisés dans la production végétale. Elle concerne aussi les obtentions végétales. Toutefois, il existe nombreuses défaillances quant à la protection des ressources génétiques d'intérêt agricole et alimentaire. Cette loi est articulée autour de 4 titres et 73 articles :

**Titre 1** : il comporte 7 articles visant les objectifs suivants :

- L'organisation et la réglementation des activités de production, d'importation, d'exportation, d'entreposage, de transport, de commercialisation et d'utilisation des semences et plants.
- La reconnaissance et la garantie des droits de protection d'une nouvelle variété végétale aux obtenteurs.
- La création d'une autorité nationale chargée de contrôler ces activités et gérer le catalogue national des variétés ;
- La promotion d'une production nationale de semences et plants de qualité.
- L'institution d'une autorité nationale phytotechnique.

**Titre 2** : il comporte 16 articles qui concernent :

- Les homologations de variétés après essais pour la production et la commercialisation.
- La classification, la production et la commercialisation des semences et plants ainsi que la réglementation de ces activités.

**Titre 3** : il comporte 30 articles et concerne la protection des obtentions végétales pour les nationaux et les étrangers : "

- *La protection concerne toute variété végétale nouvelle, créée, découverte, ou mise au point, résultant d'un processus génétique particulier ou d'une composition particulière des processus héréditaires, différente de tout autre groupe végétal, et qui constitue une entité autonome eu égard à ses capacités multiplicatives (art.24).*
- *La protection concerne donc les éléments de production ou de reproduction et de multiplication de la variété protégée (art.36).*
- *Elle concerne aussi les actes de conditionnement, d'offre à la vente ainsi que toute forme de commercialisation, d'exportation et d'importation de la variété protégée.*
- *La variété protégée peut faire l'objet de contrat de licence, de transfert de tout ou partie de droit, de renonciation, de licence obligatoire ou de licence d'office (art.49)."*<sup>2</sup>

Toutefois, la loi établit certaines limites quant à l'étendue de ce droit. Elles concernent :

- Les fins non commerciales dans un cadre privé.
- Les buts expérimentaux, d'enseignement ou de recherche scientifique.
- La constitution de banques de gènes.
- La création d'une nouvelle variété, à condition qu'elle ne soit pas dérivée de la variété protégée ou de l'emploi répété de celle-ci.
- A des fins de culture sur les propres exploitations des agriculteurs à partir de la récolte de la variété protégée ; exception faite des plantes ornementales et florales.

**Titre 4** : il comporte 20 articles et concerne les infractions et les sanctions, les contrôles à l'intérieur et aux frontières, le respect des droits des obtenteurs et les dispositions pénales.

---

<sup>1</sup> Loi n° 05-03 du 06/02/2005.

<sup>2</sup> AREA-ED : "Options pour la construction de cadres réglementaires de contrôle des OGM et de protection des ressources génétiques", Compte-rendu de l'atelier international, Tipaza du 12 au 14 avril 2004, p. 28.

### **Les brevets d'invention**

L'ordonnance 2003-07 du 19/07/2003, interdit l'établissement de brevets sur l'ensemble des variétés végétales, les races animales et les procédés biologiques ; tout comme elle interdit les inventions qui peuvent porter atteinte à la santé humaine et animale ainsi qu'à l'environnement.

### **212- Le cadre organisationnel**

Au niveau central, la Direction de la Protection des Végétaux et du Contrôle Technique (DPVCT) est, depuis 2000, l'autorité nationale suprême chargée de faire appliquer la réglementation du MADR relative au contrôle des semences et plants à l'intérieur et aux frontières du pays. Elle est la seule habilitée à recevoir et étudier les demandes d'autorisation d'importation de ces produits.

Au niveau décentralisé, il a été procédé à la dotation de chaque wilaya d'une Direction des Services Agricole (DSA) ainsi que d'Inspections Phytosanitaires de Wilaya (IPW) au niveau des postes frontières, notamment les ports<sup>1</sup> et la aéroports<sup>2</sup>, et à l'intérieur du pays. En outre, le Centre National de Contrôle et Certification des semences et plants (CNCC) est chargé de contrôler la production nationale aux cotés des IPW. Quant à l'INPV, sa mission est d'effectuer les analyses nécessaires au laboratoire pour les échantillons présentés par les IPW afin de détecter des maladies de quarantaine et des maladies à normes éventuelles. Les objectifs de tels contrôles sont la prévention de l'introduction et la dissémination d'organismes nuisibles et la garantie d'une surveillance phytosanitaire régulière et continue.

Quant aux modalités de contrôle, elles concernent, d'un côté, les postes frontières, et de l'autre, le territoire national. Les procédures de contrôle aux frontières réunissent le contrôle de conformité du Certificat phytosanitaire, les inspections de la marchandise, les prélèvements d'échantillons pour les analyses et les mesures réglementaires.

Les procédures de contrôle à l'intérieur du territoire, quant à elles, sont établies par des contrôles réguliers des champs de culture, des prélèvements d'échantillons, etc., la déclaration des parcelles de production et la délivrance de Certificats d'Agréage Provisoire (CAP) et Définitif (CAD) après stockage.

### **213- Perspectives et besoins**

L'absence d'une concertation entre secteurs et d'une expertise fiable rend difficile l'élaboration des lois nationales sur les OGM. Par conséquent, il est urgent de renforcer les capacités existantes, d'en créer d'autres et de favoriser la coopération entre les secteurs par la création d'une Commission multisectorielle. Celle-ci aura pour tâche d'élaborer les cadres réglementaires sur tout ce qui touche aux OGM, d'harmoniser les législations nationales et de définir les prérogatives de chaque secteur.

#### **2131- La prise en compte des obligations du Protocole de Carthagène**

Ayant ratifié le Protocole de Carthagène, l'Algérie est tenue de l'insérer dans sa propre législation, afin d'établir un système administratif ; des obligations et des engagements en

---

<sup>1</sup> Les ports autorisés sont : Alger, Oran, Ghazaouet, Mostaganem, Ténès, Bejaia, Dellys, Skikda, Annaba et Jijel.

<sup>2</sup> Les aéroports autorisés sont : Alger, Annaba, Oran, Constantine et Biskra.

rapport avec le Protocole ; des procédures de prise de décision, d'évaluation et de gestion des risques et des mécanismes de participation du public.

### **Le système administratif**

Il s'agit de désigner les correspondants et autorités nationales compétentes pour assurer la liaison dans les fonctions administratives d'une part et d'assurer la gestion de l'information et correspondance au Centre d'Echange créé pour faciliter la diffusion des informations scientifiques, techniques, écologiques et juridiques, d'autre part.

### **Les obligations et engagements du Protocole**

- L'élaboration de mesures pour une mise au point, manipulation, transport et utilisation sans risques sur la santé et la biodiversité des OGM. Pour les OGM qui ne sont pas pris en charge par le Protocole, il faut se référer aux mesures conformes aux règles internationales.
- L'instauration de la responsabilité juridique. La partie exportatrice doit veiller à l'exactitude des informations communiquées lors d'une notification d'exportation ou demandées pour l'introduction ou l'utilisation d'OGM pour l'alimentation ou la transformation.
- La législation nationale doit aussi intégrer la Procédure d'accord préalable lors des mouvements transfrontières et les périodes d'observation d'OGM produits localement. Celle-ci doit être établie suivant des évaluations scientifiques pertinentes.
- L'instauration de mesures de protection et de non utilisation à des fins commerciales d'informations confidentielles fournies par la partie exportatrice.
- L'instauration de mesures pour les mouvements non intentionnels d'OGM. Elles consistent en l'information des Etats touchés, du Centre d'Echange et d'autres organismes internationaux, mais aussi de la prévention, de la répression et des coûts liés à l'élimination des mouvements d'OGM illicites.

### **Les procédures de prises de décisions, d'évaluation et de gestion des risques**

- La notification de la Partie exportatrice doit être confirmée par un accusé de réception établi par la Partie importatrice dans un délai de 90 jours. La procédure de décision doit être conforme à la procédure d'évaluation et communiquée par écrit dans un délai de 270 jours. En outre, un examen de la décision et de la reconsidération de la décision peut intervenir après introduction et suit une procédure spécifique.
- L'Algérie doit informer les autres Parties, via le Centre d'échange, de toute utilisation ou de mise sur le marché d'OGM dans un délai de 15 jours. La demande d'informations supplémentaires et la réalisation d'une évaluation des risques par les Parties sont légitimes. La décision finale doit intervenir dans un délai de 270 jours.

### **Les mécanismes de participation du public**

La participation du public est facilitée et encouragée par des mesures juridiques qui leur donnent accès aux informations sur les OGM. Ce sont des mesures qui favorisent en outre la prise en compte des avis et commentaires dans la prise de décision lors d'enquêtes et de consultations publiques.

### **2132- Les mesures spécifiques et particulières**

Bien que le Protocole de Carthagène assure un cadre minimal de réglementation d'importation, d'exportation, de transit, de stockage et d'utilisation d'OGM, le contrôle, l'évaluation et la gestion des risques, définis par celui-ci, ne constituent pas un système réglementaire complet en matière de contrôle et de gestion des OGM. Par conséquent et eut



égard à la souveraineté des Etats, il donne aux pays la possibilité d'adopter une approche de précaution et prendre des mesures nationales particulières faute de certitudes scientifiques.

Ainsi, il reste beaucoup à faire en matière de réglementation, notamment en ce qui concerne les volets peu ou pas traités par le protocole comme l'étiquetage, la traçabilité et la responsabilité de réparation, dont les points essentiels sont les suivants :

- Les mesures particulières qui comprennent :
  - la prise en compte des OGM sous toutes leurs formes, à savoir les OGM disséminés, confinés, transformés ou les produits issus d'OGM.
  - La préservation des centres de diversité génétique.
  - La prise en compte de la dimension économique, notamment en ce qui concerne l'impact sur les systèmes de développement agricole et la coexistence avec des systèmes agricoles conventionnels, biologiques, agro-écologiques et paysans.
  - La prise en compte de la dimension sociale, culturelle et éthique.
  - La participation du public par son information et sa consultation avant toute prise de décision, notamment en ce qui concerne les OGM commercialisés.
- L'étiquetage et la traçabilité qui permettent :
  - la confirmation des informations concernant les OGM commercialisés.
  - La surveillance et le contrôle des importations et de la dissémination interdites ou illégales.
  - La réglementation des seuils de contamination.
- La responsabilité et la réparation où il s'agit de mettre en place des mesures qui prennent en charge les questions de responsabilité des dommages causés par les OGM sur la biodiversité, l'environnement et la santé.

## **22- LE CADRE NATIONAL DE BIOSÉCURITÉ DE L'ALGÉRIE**

En plus du système réglementaire que nous venons d'exposer dans la sous-section précédente sur le contrôle et la certification des plants et semences, insérable dans le cadre global de biosécurité, nous allons continuer par la présentation des système administratif, du système de prises de décision, d'évaluation et de gestion des risques et enfin de la participation et de l'information du public.

### **221- La politique nationale globale de biosécurité**

L'Algérie a signé le Protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologiques en mai 2000 et l'a ratifié le 8 juin 2004 ; ce qui lui permet d'être désormais présente dans le Comité Intergouvernemental du Protocole de Carthagène (ICPP) et de participer aux réunions du Protocole dans le cadre de la Conférence des Parties COP-MOP 1 en 2003 et COP-MOP 2 en 2005. La représentation de l'Algérie est localisée au niveau du Ministère des Affaires Etrangères (MAE) et du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE).

Par ailleurs, le cadre de biosécurité de l'Algérie est orienté vers la prévention des effets potentiels des OGM sur l'environnement, notamment la diversité biologique tout en tenant compte de la santé humaine. Le principe de précaution a été consacré en 2000 par la promulgation de la loi interdisant l'introduction et l'utilisation du matériel GM, avec pour but de protéger les ressources génétiques locales et les systèmes agricoles biologiques. Cependant, l'application des dispositions reste difficile en raison de l'absence des systèmes de contrôle, de responsabilité et de réparation. Néanmoins, le projet d'institution d'un cadre national de biosécurité a permis d'impliquer 9 ministères dans la réflexion. Concernant la

formation, sur la soixantaine de structures d'enseignement supérieur existantes, 10 universités et 5 établissements universitaires sont intéressés par les différentes disciplines des biotechnologies, à savoir les sciences biomédicales, les sciences vétérinaires, l'agronomie, les sciences de la nature et de la mer et les sciences de l'environnement.

Toutefois, et faute de moyens en tous genres, les disciplines liées aux biotechnologies modernes sont enseignées de manière théorique. D'après le compte-rendu du projet, le passage au système LMD pourrait permettre l'enseignement de programmes reconnus en biotechnologies par des collaborations et des jumelages nationaux et internationaux et renforcerait ainsi le système de formation.

Dans le domaine de la recherche, le premier programme national de biotechnologies a été élaboré en 1991, réactualisé en 1995 et intégré dans les Programmes Nationaux de Recherche depuis 1997 et financé par le Fonds National de Soutien à la Recherche (FNSR). Le programme, utilisant fortement les biotechnologies classiques, a privilégié l'agriculture, l'alimentation, la santé et l'environnement. Il est en outre géré par trois institutions, à savoir L'ANDR, l'ANDRS et l'INRAA. De plus, le MATE a initié un programme national de recherche sur l'environnement en 2003 ayant permis le financement de 100 projets de recherche dont la plupart concerne la biodiversité et puis les biotechnologies à partir de 2005. En outre, L'ouverture de 600 laboratoires en 2000 dont une quarantaine qui est consacrée aux biotechnologies, a permis de considérer nombreux aspects de cette science, à savoir les technologies alimentaires, les biotechnologies microbiennes, animales et végétales, les ressources génétiques en sciences fondamentales et appliquées. Ainsi, l'INRAA et l'INRF abritent des laboratoires dont les activités de recherche concernent les biotechnologies. De même, le Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA) a créé deux unités, l'une sur le végétal et l'autre sur l'animal, totalement vouées à la biotechnologie. Enfin, le Centre de Recherche en Nucléaire (COMENA) a développé des projets sur la création variétale. D'autres Instituts spécialisés sont chargés de tester les productions et les introductions d'espèces, races et variétés nouvelles.

Dans le domaine de l'environnement, les recherches sont orientées vers la production du biogaz au Centre de Développement des Energies Renouvelables. Et dans le domaine de la santé, c'est l'Institut Pasteur d'Algérie (IPA) et ses multiples laboratoires qui sont chargés de la recherche biotechnologique. Il possède un champ d'action large et diversifié (microbiologie, virologie, mycologie, bactériologie, immunologie, biologie cellulaire et biologie moléculaire). Pour le MATE, et du fait de la disponibilité des moyens matériels, humains et financier, c'est la seule institution capable de mener de véritables études d'impacts, de contrôle et de suivi en matière de biotechnologies.

D'autres infrastructures, dont certaines sont déjà fonctionnelles, ont été créées et seront d'un grand apport pour la recherche et la formation en biotechnologies. Il s'agit du CNDB de Constantine, du Centre National de Développement des Ressources Biologiques (CNDRB) d'Alger et de la Station de Biotechnologies Agricoles d'Alger. Le CNDRB n'est autre que le résultat de la stratégie (inventaire de la faune et de la flore, évaluation régulière de l'érosion génétique, système de conservation, etc.) mise en œuvre par le MATE pour une utilisation durable de la diversité biologique. Les principales activités du Centre sont :

- La mise en réseau national d'une banque de données.
- L'élaboration, avec les institutions de R&D, de méthodes de recherche efficaces dans le domaine des ressources génétiques.
- La mise de la recherche en biotechnologies au service du développement socioéconomique.

- La constitution d'une banque de gènes.

Au niveau international, l'Algérie est membre, entre autres, du Comité de supervision de la biosécurité en Afrique suite à sa participation à la réunion organisée par l'UA en 2001. L'objectif de cette dernière a été la promulgation d'une loi modèle de biosécurité conforme aux dispositions du Protocole de Carthagène qui inspirerait les PED dans la formulation de leurs réglementations nationales et établirait un cadre commun de législation. Mais cette initiative n'est pas la première du genre puisqu'elle a déjà été précédée par une autre consultation sur une loi modèle relative à l'accès aux ressources biologiques, les droits des communautés locales et le partage des bénéfices et où l'Algérie a été de même partie prenante.

Enfin, l'Algérie est le pays où siège l'Agence Africaine de Biotechnologies (AAB) créée en 1997. La stratégie de cette agence consiste à développer les biotechnologies (traditionnelles et modernes) afin de s'attaquer plus efficacement aux problèmes de développement, de préservation de l'environnement et du bien-être en Afrique. Quant à ses objectifs, ils concernent notamment la biosécurité et la protection des ressources génétiques. En outre, l'AAB a initié un projet d'envergure internationale ayant pour objet l'élaboration d'un programme africain de développement d'une biotechnologie commerciale financé par la Banque Africaine de Développement, l'AAB et les pays membres.

## **222- Le système administratif**

La présentation du système administratif, tout comme les autres points qui vont suivre, est structuré de manière à faire d'abord le point sur la situation actuelle et puis la présentation des perspectives et des besoins en la matière.

### 2221- La situation actuelle

#### **Les ministères compétents**

Le recours aux OGM en agriculture, en alimentation et dans la recherche implique directement ou indirectement plusieurs ministères. Ainsi, la gestion des ressources biologiques implique directement le MATE à travers la Direction de la Conservation de la Diversité Biologique, du Milieu Naturel, des Sites et des Paysages, le MADR à travers la Direction de la Protection des Végétaux et des Contrôles Techniques. En outre, il est fait appel au Ministère de la santé (Direction de la Gestion des Produits Pharmaceutiques) et au Ministère du Commerce (Direction de la Qualité et de la Consommation) pour mettre en place la législation adéquate en leur matière conformément aux différents accords et conventions internationaux.

Toutefois, et en l'état où sont les choses, seul le MADR régleme les OGM. Il est donc le seul habilité à régleme les plants et semences GM et la dissémination. Pour ce qui est de la représentation de l'Algérie dans les négociations multilatérales en matière d'OGM, elle est assurée par le Ministère des Affaires Etrangères par le biais de la Direction Générale des Relations Multilatérales.

#### **Les commissions de biosécurité**

Il n'existe pas encore de Comité National de Biosécurité (CNB) en Algérie, organe qui assurerait normalement la décision au sein de la ou des autorités compétentes désignées. Néanmoins, le pays dispose de nombreux comités, commissions et a organisé plusieurs réunions ayant permis une connaissance globale des OGM et leurs enjeux. En outre, il a

été procédé à la mise en place, dans tous les secteurs, de comités scientifiques et techniques qui réfléchiraient au développement des biotechnologies modernes.

### **Les laboratoires d'expertises**

En raison des carences actuelles, il est indispensable de désigner des laboratoires indépendants qui auront pour mission le renforcement du contrôle et la conduite des recherches en biosécurité. Ces laboratoires existent dans plusieurs structures de recherche, pour peu qu'ils soient renforcés :

- Dans le domaine de l'agriculture :
  - Les structures universitaires tels que l'INA, l'Ecole Nationale Vétérinaire (ENV) et les facultés d'agronomie et de biologie des universités.
  - Les structures de recherche comme l'INRAA, l'INRF et le Centre National d'Insémination et d'Amélioration Génétique (CNIAAG), l'Institut National de la Médecine Vétérinaire (INMV), le CNDB et le COMENA.
- Dans le domaine de la santé :
  - Les structures universitaires telles que les facultés de Médecine et de Biologie des universités, les CHU et l'Ecole Normale Supérieure (ENS).
  - Les structures de recherche comme l'IPA, l'Institut National de la Santé Publique (INSP), l'Agence Nationale du Développement de la Santé (ANDS), le CNDB et le COMENA.
- Dans le domaine de l'industrie :
  - Les structures universitaires telles que L'Ecole Nationale Polytechnique (ENP) et les facultés de Biologie et Technologies des universités.
  - Les structures de recherche comme le CNDB et le COMENA.
- Dans le domaine du commerce :
  - Le Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et de l'Emballage (CACQUE) et les inspections départementales.
- Dans le domaine de l'environnement :
  - Les structures universitaires telles que l'ENP, l'Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ISMAL) et les facultés des Sciences Environnementales des universités.
  - Les structures de recherche dont le CNDRB, le CNDB et le COMENA.

### 2222- Perspectives et besoins

#### **La commission ad hoc multisectorielle**

L'installation d'une telle commission, qui réunirait tous les secteurs concernés, constitue une urgence afin d'organiser le système administratif et d'asseoir la politique de biosécurité en Algérie. Pour le MATE, cette commission doit comprendre :

- La représentation diplomatique à travers la Direction Générale des Relations Multilatérales du MAE.
- L'Environnement par le biais de la Direction de la Conservation de la Diversité Biologique, du Milieu Naturel, des Sites et Paysages du MATE ainsi que le CNDRB.
- L'agriculture par le biais de la Direction de la Protection des Végétaux et du Contrôle Technique du MADR.
- La santé à travers la Direction du Contrôle Qualité et la Réglementation du Ministère de la Santé publique.
- Le commerce à travers la Direction du Commerce Extérieur et la Direction de la Qualité et de la Consommation du Ministère du Commerce.

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

- La recherche scientifique à travers la Direction des Programmes de Recherche du MESRS.
- L'industrie à travers l'Institut National Algérien de la Propriété Industrielle du Ministère de l'Industrie.
- La législation sous l'égide de la Chefferie du Gouvernement.

Pour plus d'efficacité, cette Commission doit aussi comprendre la Direction des Douanes du Ministère de l'Intérieur et la Commission Parlementaire chargée de l'Agriculture et de l'Environnement de l'APN. De plus, elle doit s'efforcer de réfléchir sur la représentation de l'Algérie à l'échelle internationale, notamment les rencontres COP-MOP.

### **L' (es) autorité (s) nationale (s) compétente (s)**

Dans le cas de la mise en place d'une seule autorité compétente, il doit y avoir :

- L'installation d'une Direction Centrale au niveau de l'un des ministères impliqués. Elle doit être dotée de tous les moyens infrastructurels, financiers et humains nécessaires à l'accomplissement de sa mission.
- La création d'une agence de biosécurité affiliée aux directions de ces ministères ou à la Chefferie du Gouvernement pour assurer un rôle transversal dans le domaine.

Dans le cas de la mise en place de plusieurs autorités compétentes, chaque secteur doit définir les OGM dont il prend la charge.

Somme toute, quelle que soit la forme de l'autorité compétente, elle doit définir les procédures administratives de gestion et de contrôle des OGM commercialisés et/ou susceptibles d'être disséminés dans l'environnement ou introduits dans l'alimentation. Elle doit aussi œuvrer à l'harmonisation des mécanismes de régulation avec les autres pays concernés, en plus des assistances, encadrements et coopérations nécessaires pour une maîtrise efficace des enjeux liés aux OGM<sup>1</sup>.

### **Le point focal**

Il correspond à une personne morale chargée de communiquer avec le Secrétariat du Protocole de Carthagène et avec le Centre d'Echange. Sa désignation par la ou les autorités compétentes peut s'effectuer au niveau :

- D'un département ministériel, en général au sein du ou des ministères concernés par la Convention sur la Diversité Biologique. En Algérie, ce serait donc le MATE et le MAE.
- D'une institution scientifique ou de recherche compétente. Cette option est plus intéressante dans la mesure où les moyens techniques et matériels y sont moins contraignants qu'au niveau d'un département ministériel.

### **La commission de biosécurité**

La mise en place du CNB devient urgente dans la mesure où c'est l'organe qui sera mandaté d'interdire, de délivrer ou de rejeter les autorisations relatives à la commercialisation et la dissémination des OGM. Ce comité doit être composé d'une quarantaine de membres au maximum et comprendra les représentants des ministères, les experts en qualité (agriculture, santé, environnement, alimentation, économie, droit, sociologie, etc.) et d'autres acteurs (associations, organisations professionnelles, entreprises publiques et privées, etc.).

---

<sup>1</sup> Plusieurs projets ont déjà été réalisés avec des organisations internationales telles que l'OMS, le PNUD, le PNUE, l'Office internationale des Epizooties (OIE, actuellement Organisation Internationale de la Santé Animale), la FAO, le FEM, le CIHEAM, etc.

Dans un souci d'une bonne mise en œuvre du processus de biosécurité et la préservation de sa maîtrise, le comité est appelé à observer les recommandations suivantes :

- La désignation des suppléants aux représentants des ministères pour assurer la réalisation et la continuité du calendrier du travail.
- La nécessité de veiller à ce que tous les membres soient réellement impliqués dans le domaine des biotechnologies et de biosécurité pour garantir un travail de qualité.

Quant aux missions fondamentales du comité, elles seront :

- La mise en place des systèmes de traçabilité et d'étiquetage, donc des commissions de contrôle et d'expertise, pour évaluer et gérer les risques de prise de décisions.
- La définition des tâches administratives pour une bonne gestion administrative des demandes et le respect des étapes de la procédure, en plus de la mise en place d'un système de protection des informations et des mécanismes de participation du public.
- L'accompagnement du texte réglementaire actuel interdisant la dissémination volontaire des OGM dans l'agriculture en organisant en priorité le système administratif dans ce secteur et les procédures de gestion de risques.

### **Les commissions d'expertise scientifique**

C'est en amont du CNB et en aval du système de contrôle, d'évaluation et de gestion de risques que ces commissions doivent se positionner. Elles seront d'un nombre variable et composées de scientifiques des différents secteurs. Il a été proposé la création de commissions multisectorielles où chacune sera chargée d'un aspect particulier des OGM (dissémination, expérimentation, utilisation confinée et recherche, production, commercialisation, importation, exportation, etc.). Leur rôle sera :

- La supervision des évaluations des risques et la validation des résultats des contrôles.
- La mise en place du suivi des OGM et la surveillance des OGM non autorisés.
- La constitution de réseaux de laboratoires pour le développement des OGM et la standardisation des méthodes de contrôle et d'évaluation des risques.
- La mise en place d'une stratégie de recherche en biotechnologies et l'établissement de directives et orientations en fonction des résultats attendus, en plus d'études d'impacts.

Pour réaliser tous ces objectifs, il faut d'abord prévoir le renforcement des capacités. Pour le PNUE, il ne s'agit pas ici d'une opération lourde et il faut commencer en premier lieu par la formation des capacités humaines en fonction des enjeux, des accords et traités internationaux<sup>1</sup>.

### **Le Centre d'Échange (Biosafety Clearing House)**

Le projet de mise en place d'un Centre d'Échange passe par l'envoi d'une requête auprès du PNUE/FEM pour le renforcement des capacités. Ce Centre représenterait le Centre d'Échange pour la prévention des risques biotechnologiques qui se situera en aval du Centre d'Échange International. Pour cela, il faut :

- Renforcer les capacités humaines pour faciliter l'accès et la navigation au sein du Centre.
- Renforcer les capacités financières et techniques pour l'achat et l'installation du matériel nécessaire.
- La mise en place d'un programme de sensibilisation et d'information du public.

---

<sup>1</sup> Dans ce cadre, une formation de 12 jours à l'Institut Norvégien d'Ecologie (Genok Institute, Université de Tromsø, Norvège) a été financé par le PNUE/FEM. Pour l'Algérie, de telles formations en langue française seraient d'un grand apport pour les experts.

## **223- Le système de prise de décision, d'évaluation et de gestion des risques**

### 2231- La situation actuelle

Les secteurs dans leur ensemble possèdent des infrastructures et des systèmes d'organisation des filières et de contrôle. Leur adaptation pourrait servir à l'avenir au contrôle et à l'évaluation des risques liés aux OGM.

#### **Le domaine de l'agriculture**

La DPVCT est désignée depuis 2000 comme l'Autorité National Phytosanitaire chargée du contrôle des semences aux frontières et à l'intérieur du pays et recevoir les demandes d'importation du matériel végétal.

Concernant le système de contrôle des OGM, seules les plantes et les semences font actuellement l'objet d'une réglementation. Lors d'importation de matériel végétal, l'importateur doit présenter un certificat d'absence d'OGM qui va être visé par l'INPV. Toutefois une dérogation permet aux institutions scientifiques et de recherche, et sur demande, d'introduire, de détenir, transporter et utiliser du matériel végétal GM. La demande d'autorisation doit contenir le nom, le prénom et la raison sociale du demandeur, la nature du matériel végétal à introduire, ainsi que l'objectif, le lieu, les conditions et la durée de la manipulation et de l'utilisation. Pour ce qui est du système de contrôle des plantes et semences, la production et l'importation de ces derniers sont soumises à différents contrôles (voir plus haut).

#### **Le domaine de la santé**

Ce secteur dispose aussi d'un dispositif réglementaire et des infrastructures pour le contrôle des maladies humaines et animales, la qualité des produits pharmaceutiques. Les structures impliquées sont le Centre National de Toxicologie (CNT), le Laboratoire National de Contrôle des Produits Pharmaceutique (LNCPP), l'Agence National du Sang (ANS), le Contrôle Sanitaire aux Frontières, multisectoriel (CSF) et le Centre de Développement de la Recherche, Groupe SAIDAL (CDRSAIDAL).

#### **Le domaine du commerce**

Actuellement, c'est le CACQUE qui est chargé du contrôle de la qualité des produits alimentaires. Mais son champ d'action est limité et il ne peut à lui seul prendre en charge les problèmes émergents, ni répondre aux mesures sanitaires exigées par l'adhésion à l'OMC. De ce fait, il a été décidé en 2004 la création de l'Agence Algérienne de Prévention des Risques liés à la Consommation (ALPREC). Cette agence, placée sous la tutelle du Ministère du Commerce (Direction de la Qualité et de la Consommation) a pour mission :

- L'identification et prévention des risques liés à la consommation.
- L'évaluation de la conformité des produits destinés à la consommation.
- Le développement des instruments d'analyse, de tests et d'essais.
- La mise en place d'un réseau d'alerte intersectoriel.

#### **Le domaine de l'environnement**

Le secteur de l'environnement dispose de plusieurs systèmes de contrôle sur les différentes pollutions et dégradations des écosystèmes terrestres et marins. Chaque wilaya possède des laboratoires de contrôle et des Directions de l'environnement. Mais, comme les autres secteurs, les nouvelles préoccupations liées à la prévention des risques biotechnologiques ne sont pas encore prises en charge par ces systèmes.

2232- Perspectives et besoins

**Le renforcement des capacités de contrôle**

L'urgence est telle qu'elle impose à chaque secteur qu'il mette en place un système de contrôle, notamment pour le matériel végétal GM dès lors qu'il est interdit, en utilisant les moyens matériels et humains disponibles. La création d'un laboratoire de contrôle s'appuyant sur l'expertise de l'INRAA ou de l'INA n'est pas une tâche difficile, de même que la mise en place d'unités spécifiques de contrôle. Le renforcement des capacités sur les techniques et les standard de contrôle sont à envisager<sup>1</sup>. Par ailleurs, il faut aussi songer à l'acquisition des instruments d'analyse (lecteurs ELISA, PCR, etc.) nécessaires au contrôle. A terme, ces systèmes de contrôle deviendraient une référence et seront mandatés par la ou les autorités compétentes, via le CNB et les Commissions d'expertises scientifiques.

**La mise en place des procédures**

La mise en place du système de contrôle et d'analyses ainsi que des commissions chargées d'expertise constitue une urgence absolue afin de rendre les textes réglementaires applicables.

Concernant les procédures à suivre, les plus essentielles sont énoncées par le Protocole de Carthagène et d'autres sont à rajouter par l'Algérie en fonction de l'ampleur des menaces qui pèsent sur l'environnement et la diversité biologique ou si les résultats scientifiques sont peu concluants ou que les études d'impacts soient discutables. Les principes de base permettant la mise en place des procédures d'évaluation, de gestion de risques et de prise de décisions sont les suivants :

- Le principe de précaution, qui est adopté souverainement pour différentes raisons et qui peut se traduire par un moratoire ou une interdiction en raison de :
  - L'absence d'études sur l'innocuité d'un OGM.
  - La préservation des centres d'origine et de diversité.
  - Les points de vue contestables des intérêts économiques, sociaux culturels et éthique.
  - Les impacts nuisibles sur les systèmes de développement agraires existants.
- Le principe d'accord préalable en connaissance de cause ou tout autre accord conclu dans ce sens. Il s'agit des informations nécessaires à l'octroi d'accords établies par le Protocole et les autres informations établies par chaque Etat en fonction de son degré de protection.
- Le principe d'évaluation et de gestion des risques qui précède la prise de décision.
- Le principe de transparence qui traduit les capacités de traçabilité des produits tout le long de la chaîne de production et de distribution. Par conséquent, il est nécessaire de mettre un dispositif de contrôle en amont de la chaîne pour veiller à l'application de la réglementation.

Pour ce qui est des cadres généraux des procédures, ils concernent les autorisations d'utilisation des OGM, l'élaboration d'études des risques pour toutes les demandes de dissémination volontaire, d'expérimentation, d'importation, d'exportation, etc. et enfin l'élaboration de plans d'intervention en cas de pollution génétique ou d'accidents biologiques.

---

<sup>1</sup> Dans ce cadre, une convention a été passée entre le Laboratoire de Phytopathologie et Biologie Moléculaire de l'INA et le laboratoire de détection des OGM de l'INRA (France).



### **L'option de cadre de procédures de prise de décision**

Le Cadre National de Biosécurité en Algérie doit suivre un schéma bien déterminé qui constituera la base sur laquelle reposera sa mise en œuvre.

Le traitement des demandes se fera au cas par cas avec l'exigence de fournir les informations complètes. Après la réception de la notification, l'Autorité compétente la transmet simultanément au CNB, au Point focal et au Mécanisme d'information du public. L'accusé de réception doit se faire dans un délai de 90 jours. Le CNB de son côté, transmet la demande à la commission scientifique d'expertise concernée par le type d'OGM faisant l'objet de demande d'autorisation qui se chargera d'envoyer le dossier aux différentes commissions de contrôle concernées. Celles-ci retransmettent leur avis à la commission scientifique d'expertise qui procédera à une étude d'évaluation et émettra son avis au CNB. De même, le Point focal en informe le Centre d'Echange et le Mécanisme d'information du public actionne des comités issus des assemblées communales pour l'information et la consultation du public. Les comptes rendus seront transmis au CNB.

La réception des avis des différents acteurs par le CNB est suivie d'une étude finale du dossier dont les résultats seront transmis à l'autorité compétente qui va rejeter ou accepter la demande d'autorisation dans un délai de 270 jours. Cependant, ce délai peut être prolongé en cas de demande d'informations supplémentaires. De plus, la décision peut être révisée suite à une évaluation supplémentaire qui sera assurée par les commissions scientifiques d'expertise chargées aussi du suivi et de la surveillance.

## **224- La participation du public et l'information**

### 2241- La situation actuelle

#### **L'opinion publique**

En Algérie, la population est insuffisamment informée sur les questions liées aux biotechnologies, à la biodiversité et à la biosécurité. La raison est que l'utilisation, la production et même la recherche sur les OGM sont inexistantes. De plus, sur le plan alimentaire, les préoccupations, notamment les craintes, concernent beaucoup plus l'accès aux denrées alimentaires et les prix de vente que la qualité ou la composition des produits. Actuellement, le débat sur les OGM est limité et ne concerne largement que les administrations, la recherche dans une moindre mesure et enfin la population dans une très faible proportion. Les personnes directement concernées ne sont pas nécessairement formées dans ce domaine et le débat est souvent mené sur des généralités ou sur des aspects purement scientifiques inaccessibles au grand public.

Plusieurs projets institutionnels ont été élaborés dans le but de participer au processus de biosécurité qui implique tous les acteurs et secteurs concernés. C'est le cas du projet que nous sommes en train de présenter, c'est-à-dire, celui qui a pour objet de développer un Cadre National de Biosécurité piloté par le MATE et assisté conjointement par le PNUE et le FEM. C'est un projet qui réunit plusieurs membres provenant de différentes institutions, structures et associations en un Comité National de Coordination. Ce dernier a pour mission de superviser le projet.

#### **Les organisations d'agriculteurs**

Comme le reste de la population, les agriculteurs ne sont pas également impliqués dans le débat sur les OGM. La seule nouvelle technologie d'intérêt qu'ils connaissent depuis quelques années sont les semences hybrides. En revanche, le manque de formation et la faible organisation des agriculteurs ont suscité peu ou pas de préoccupations agricoles à l'égard des biotechnologies modernes.

Il faut dire que la plupart des agriculteurs algériens ne possèdent pas de diplôme en agronomie et leur connaissance de base sont donc limitées. De plus, les formations dispensées par les Instituts techniques et les centres de formation ne concernent pas les biotechnologies modernes mais plutôt les techniques culturales d'amélioration de la productivité par les méthodes conventionnelles.

Par ailleurs, les différentes réformes ainsi que les stratégies de développement agricoles font que le secteur soit en totale restructuration. De plus, la situation foncière particulière de l'Algérie fait des agriculteurs des acteurs complètement indépendants et très peu représentés.

Néanmoins, des formes d'organisation existent et il est possible de les utiliser comme des canaux importants de sensibilisation, de formation et d'information. Il s'agit notamment de :

- L'Union Nationale des Paysans Algériens, qui est le plus important syndicat qui regroupe la plupart des agriculteurs et paysans.
- Les Chambres d'agriculture, présentes dans toutes les wilayas et ayant pour mission la formation et la vulgarisation agricole.
- Les associations, qui se regroupent par catégories de producteurs selon les filières (apiculteurs, aviculteurs, etc.).

### **Les initiatives associatives**

Du côté associatif, plusieurs initiatives se mettent progressivement en place et mettent en jeu la thématique des OGM. C'est le cas de l'Association de Réflexion, d'Echange et d'Action pour le Développement et l'Environnement (AREA-ED) ou encore l'Association pour la Protection de l'Environnement de Beni Izguen (APEB) qui participent à l'élaboration de projets de formations et d'échange depuis plusieurs années. L'AREA-ED en particulier, travaille depuis 1999 sur les OGM et la biosécurité et a coordonné un projet sur la participation du public au processus de biosécurité en Algérie, financé par la Coopération Technique Allemande (GTZ)<sup>1</sup>. L'association a élaboré des supports d'information sous forme de bulletins semestriels et un Site Web. Les sujets traités concernent les législations internationales, régionales et nationales ; les aspects scientifiques des biotechnologies et de la biosécurité ; les études d'impacts sur l'environnement, la santé et les systèmes agraires ; les relations avec les DPI et les enjeux économiques et sociaux des OGM.

Sur le terrain, l'Association a organisé plusieurs ateliers internationaux : « Traçabilité et information » (Alger, décembre 2003) ; « Impacts des OGM sur les agricultures paysannes » (Ghardaïa, septembre 2004) ; « Cadres réglementaires des contrôle des OGM et de protection des ressources biologiques » (Tipaza, avril 2005). La présence de plusieurs experts internationaux dans ses ateliers a permis un échange enrichissant de leurs expériences avec un public diversifié composé d'associations, organisations professionnelles, structures de recherche, structures universitaires et des parlementaires.

### **2242- Perspectives et besoins**

#### **Le renforcement des capacités de participation du public**

La concrétisation du Cadre National de Biosécurité passe par le renforcement des capacités de l'adhésion effective du public à sa mise en œuvre, qui doit intervenir à travers :

---

<sup>1</sup> *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.*

## L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

- La représentation durant tous le processus de mise en place d'associations, d'organisations professionnelles, d'organisations sociales, des consommateurs, des entreprises et des industries.
- La création d'un mécanisme de consultation du public géré par des comités issus des assemblées communales et l'institution d'un registre public des OGM qui contiendra toutes les demandes de détention et/ou d'usage d'OGM.

### **Les niveaux de participation**

La participation du public doit intervenir à plusieurs niveaux en revêtant des formes différentes selon les niveaux : sensibilisation, information et participation effective :

- *Primo*, la sensibilisation doit s'effectuer à tous les niveaux : écoles, universités, organisations professionnelles de l'agriculture, de la santé et de l'environnement. Dans ce cadre, les outils didactiques et pédagogiques sont nécessaires et leur préparation indispensable.
- *Secundo*, l'information du public proprement dite concerne les OGM introduits dans le pays. Pour ce faire, un mécanisme géré par le CNB, impliquant les assemblées départementales et les conseils communaux, sera mis en place pour informer au niveau local les associations et les acteurs concernés par les questions d'OGM. En outre, l'ensemble des moyens d'information doit être exploité : supports audio-visuels, médias (télévision, radio, journaux), forums de discussions et d'échanges, etc.
- *Tertio*, la participation effective du public dans le processus de décision. Dans ce cas, c'est aux comités scientifiques en charge de la gestion et de l'évaluation des risques d'impliquer le public concerné. Pour cela, un mécanisme dépendant de la commune doit être mis en place là où l'introduction aurait lieu, de manière à avoir une décision concertée.

### **Conclusion**

En optant pour une agriculture naturelle, l'Algérie veut signifier que les biotechnologies modernes, notamment la transgénèse, donc les OGM, ne font pas partie de ses priorités dans les stratégies de développement agricole et alimentaire amorcées depuis l'an 2000. En effet, à observer la situation actuelle, il apparaît clairement que l'Algérie est complètement à la traîne dans le domaine des biotechnologies appliquées à l'agriculture. Bien que la culture des tissus est largement utilisée dans les laboratoires de recherche pour la micro-propagation et l'assainissement contre les maladies, ce qui est qualifié de recherche de niveau I, les recherches de niveau II (amélioration variétale vers une meilleure résistance aux stress et vers une meilleure qualité nutritionnelle) et de niveau III (procédés de génie génique) susceptibles d'améliorer la production agricole sur les plans qualitatifs et quantitatifs sont quasiment inexistantes et nécessitent donc un renforcement à tous les niveaux, ce qui permettrait un meilleur transfert des technologies du vivant en temps opportun et un meilleur équilibre socioéconomique. Dans tous les cas de figures, le développement et l'utilisation des OGM permettra surtout à l'Algérie de suivre le mouvement et lui éviter de se retrouver à la marge du progrès, comme c'est le cas dans bien d'autres domaines.

Par ailleurs, bien que l'Algérie ait promulgué un arrêté ministériel qui interdit l'importation, la distribution, la commercialisation et l'utilisation du matériel végétal GM, un système de contrôle effectif aux frontières et à l'intérieur du pays est inexistant et/ou défaillant. Il est vrai que les cultures transgéniques ne sont pas une priorité pour l'Algérie, ce qui la rassure du côté de la production, mais il faut se garder à l'esprit que le « mal » pourrait toujours venir d'ailleurs, comme c'est le cas du blé transgénique qui allait être commercialisé dès 2004 si les populations européennes ne se soient pas opposées à son introduction. Pour ce

qui est des autres produits issus d'OGM, nous sommes en mesure d'affirmer que bon nombre d'entre eux est déjà introduit sans que l'Algérie ne soit mise au courant sous quelque forme d'information qui soit, et donc qu'elle importe de manière massive et passive des OGM pour la consommation. Le risque se situe notamment du côté de l'alimentation pour les animaux qui fait totalement l'objet d'une importation (tourteaux de maïs, tourteaux de soja, tourteaux concentrés, etc.). C'est également le cas des cultures importées sous forme de grains pour la transformation (maïs pour la farine, soja, colza et maïs pour les huiles), ou encore des produits finis importés (conserves de maïs, chocolats et biscuits, etc.).

En accord avec ce constat global sur les biotechnologies, la nécessité de leur développement doit être accompagnée d'un Cadre National de Biosécurité qui devra contenir tous les éléments de la protection de l'environnement et de la diversité biologique ; de la santé humaine, végétale et animale ; et la préservation, mais aussi la valorisation des systèmes agraires et des savoirs traditionnels vis-à-vis des risques potentiels pouvant être engendrés par l'introduction et la dissémination des OGM. Pour ce faire, l'Algérie n'a qu'à s'inspirer des cadres déjà existants, à savoir la Convention sur la Diversité Biologique, le Protocole de Carthagène, les deux lois modèles africaines et le Traité International de Protection des Ressources Phytogénétiques destinées à l'Agriculture et l'Alimentation.

Ainsi, les actions primordiales que l'Algérie doit mener sont :

- L'incitation à la désignation d'une commission *ad hoc* permettant la mise en place d'un cadre national.
- La mise en place urgente du CNB qui aura pour mission l'instauration des systèmes administratifs, réglementaires, de prise de décision, d'évaluation et de gestion des risques ainsi que les mécanismes de participation du public.
- La mise en place de réglementations compatibles avec les législations nationales existantes et les dispositions des accords et traités internationaux.
- La mise en œuvre effective et définitive du Cadre National de Biosécurité et de tous les éléments qui le composent (les procédures de notification, les procédures d'accord préalable, les procédures et lignes directrices d'évaluation et de gestion des risques, les procédures de mise en place du registre public).
- L'implication effective du public par son information, sa sensibilisation et sa participation.
- Le renforcement des capacités d'expertise scientifique et réglementaire à travers des formations.
- ...

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Lorsque nous avons choisi de travailler sur la problématique des OGM, l'objectif que nous nous sommes fixé est celui de comprendre la logique qui préside au commerce mondial des OGM. Pour cela, nous avons supposé au départ que les OGM sont un bien ordinaire dont la production et l'échange obéissent aux mêmes règles commerciales et économiques que les autres produits et s'intègrent sans difficultés dans les canaux de circulation ordinaires de ces derniers. Nous avons aussi supposé qu'ils font l'objet d'un commerce de masse entre les différents pays, dont les quantités et les prix sont déterminés librement sur le marché par le jeu de l'offre et de la demande. Toutefois, en approchant de plus près le sujet, nous nous sommes aperçus que la question commerciale relative au OGM n'est qu'une partie infime d'une problématique globale et multiformes entourant, non seulement les OGM, mais toute une technologie qui les a fait naître. Par conséquent, la quête du volet commercial, quasi-inexistant, nous a ouvert la voie à l'exploration d'autres domaines non moins sensibles, sujets permanents à la controverse qui touchent et façonnent continuellement la problématique et les débats sur les OGM. Nous nous sommes rendus compte que les enjeux commerciaux des OGM sont finalement liés à un ensemble de contraintes économiques, politiques, juridiques et sociales qui opposent deux centres de décisions.

Dans l'univers de la science fondamentale, le séquençage du génome a propulsé la biologie cellulaire et moléculaire vers des sphères jusque là réservées au système complexe de la nature. Si celle-ci détenait auparavant le privilège exclusif de donner vie aux organismes, de bouleverser les écosystèmes, de créer de nouvelles espèces et d'en faire disparaître d'autres, ce privilège est aujourd'hui partagé par l'homme, qui a su imiter cette nature dans son œuvre créatrice. Mieux encore, il prétend faire encore mieux puisque ce que fait la nature aléatoirement, il pourrait, lui, le réaliser au gré de sa volonté et avec précision. Effectivement, la biotechnologie a donné aux scientifiques, grâce au génie génétique ou la transgénèse, les outils et les techniques leur permettant de manipuler et/ou multiplier les cellules vivantes et donner naissance dans les laboratoires à des organismes identiques à leurs congénères naturels sinon complètement nouveaux. L'opération ne va pas sans difficulté car les organismes vivants ne forment pas un ensemble homogène ; au contraire, ils se déclinent en plusieurs règnes plus ou moins complexes : les micro-organismes, les végétaux et les animaux dont l'homme. Par conséquent, le contrôle et la maîtrise exercés par le génie génétique diffèrent selon le degré de complexité physiologique de chaque règne. Ainsi, si les chercheurs ont pu réaliser une avancée spectaculaire sur les micro-organismes, êtres les plus simples qui soient, il reste beaucoup à faire lorsqu'il s'agit des végétaux et encore davantage en ce qui concerne les animaux. Par ailleurs, et concernant les domaines d'application, les OGM s'insèrent plus aisément dans le domaine médical et pharmaceutique, et dans une moindre proportion en matière d'agriculture et d'agroalimentaire ; ces derniers étant à la pointe en matière de recherche.

La controverse sur les OGM dans les milieux scientifiques a rapidement touché d'autres disciplines (économie, sociologie, religions, etc.) et même le public. Les thèses objets de litiges entre chercheurs se sont transmises dans les sphères de la production, de la commercialisation et de la consommation ; lançant la discussion sur l'opportunité de consommer ou non des produits à bases d'OGM. Si une partie des consommateurs accueille sans hostilité les produits GM, l'autre se montre très réservée, exige de pouvoir identifier les produits afin de pouvoir les éviter le cas échéant. Le refus ou l'acceptation ne sont pas des choix indépendants ou individuels, mais obéissent à des logiques politiques, culturelles et

même géographiques. Les *amis* des OGM se concentrent principalement en Amérique du Nord et à titre principal aux Etats-Unis, où les populations donnent un préjugé plutôt favorable à ces produits. Quand aux *ennemis* des OGM, ils se concentrent essentiellement en Europe et l'épicentre de la contestation se trouve en France. Mais les oppositions alimentaires ne sont pas les seules en jeu ; le brevetage fait également l'objet d'opinions partagées. Si certains y sont favorables parce qu'il permet de protéger l'innovation et rémunérer l'innovateur, d'autres s'y opposent, arguant qu'on ne doit pas interdire l'accès à des ressources génétiques, végétales et animales appartenant à la collectivité.

Les arguments des uns et des autres sont valables et seul un approfondissement des recherches permettra, éventuellement, de trancher. Les recherches en génie génétique sont encore trop récentes et trop complexes pour donner un caractère irréfutable aux résultats obtenus. De même, et en raison de la complexité des interactions qui se produisent à l'intérieur de l'organisme, il n'est pas commode de prédire la réaction de ce dernier face aux transgènes introduits, la nature de la réaction et le moment où elle se produira. En revanche, l'absence jusqu'à maintenant de cas de pathologies liés à la consommation d'OGM donne raison aux partisans car hormis certaines manifestations d'allergie (non forcément liées aux OGM) ou encore le cas typique de la « vache folle » qui n'est en réalité que le résultat de négligences au cours du processus de production des farines animales ; il est parfaitement légitime d'attester de la neutralité des manipulations génétiques opérées dans les organismes et destinés à la consommation humaine ou animale. Quant aux brevets sur les OGM, un compromis existe en ce qui concerne leur bien-fondé. Le droit de la propriété doit se limiter aux événements de transformations introduits dans les organismes vivants tout en maintenant ceux-ci dans leur état de propriété collective ; dans une telle situation, le Certificat d'Obtention végétale (COV) en serait une réponse parfaite.

Sur le plan économique, les résultats obtenus à travers les différentes études empiriques indiquent une contribution parfois extraordinaire des OGM dans l'amélioration des rendements et des revenus des agriculteurs. Quatre cultures (soja, maïs, colza et coton) et deux événements de transformation (résistance aux insectes et tolérance aux herbicides) font aujourd'hui la joie des agriculteurs qui les adoptent et qui voient leurs conditions socio-économiques s'améliorer très rapidement. Malgré la hausse du prix de la technologie des OGM, les agriculteurs n'hésitent pas y recourir car elle permet de réduire les dépenses des autres intrants et pratiques culturales tout en augmentant les rendements et les revenus agricoles. Toutefois, les contestations des résultats et des conclusions des études ne sont pas rares, mais se restreignent à de simples constatations générales et superficielles à la crédibilité scientifique limitée. En effet, durant toute la durée de notre recherche, nous n'avons rencontré aucune étude empirique qui contredit, suivant la même démarche scientifique en lieu et place, les résultats des études plutôt favorables à l'adoption des OGM. Sans pouvoir nous prononcer sur les causes concrètes d'une telle situation, il y'a lieu de constater que la science positive est, jusqu'à nouvel ordre, du côté des économistes pro-OGM.

Concernant le marché, que ce soit celui des semences, des cultures ou des produits finis GM, son existence ne tient, à l'instar de certains produits nouveaux, qu'à l'état de niche. Limités à quelques produits, quelques pays et à des quantités négligeables par rapport aux quantités totales des produits agricoles et agroalimentaires échangés au niveau international, les OGM ne peuvent pas être considérés comme faisant l'objet d'un commerce de masse, et ce malgré la haute valeur ajoutée qu'ils dégagent en raison notamment de la préservation de l'identité (IP) dont ils bénéficient. En outre, hormis quelques transferts bilatéraux vers les pays ne disposant pas de la technologie, les OGM font beaucoup plus l'objet d'un échange à l'intérieur des pays adoptants que d'un commerce international proprement dit. Ceci étant dit,

il nous est possible d'affirmer dès maintenant que l'objet de notre travail est en réalité inexistant et que la concentration de nos recherches sur d'autres thèmes économiques (production, rendements, coûts, bénéfices, etc.) a été déterminée par la disponibilité des informations, elles-mêmes ne traduisant que le stade de développement économique des OGM ainsi que celui du cycle de vie de ce produit.

Les questions liées au commerce international des OGM sont plutôt traitées dans le droit car leur circulation ne pose pas en réalité un problème économique mais avant tout un problème juridique est réglementaire. En effet, la circulation des OGM est bloquée par les législations nationales de la plupart des pays qui refusent de reconnaître en eux des produits échangeables ordinaires et qui interdisent leur commercialisation. Toutefois, l'adhésion de ces mêmes pays à l'OMC, qui prône le libre-échange même des produits GM, pose le problème du non-respect des règles commerciales instaurées par cette organisation. Par conséquent, il aura fallu songer à mettre en place un espace plus vaste et plus fort pour contrecarrer, à un niveau international, la réglementation commerciale de l'OMC. C'est ainsi que le Protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologiques a vu le jour et œuvre, en parallèle avec l'OMC, pour compléter la réglementation internationale en matière commerciale en instaurant des règles spécifiques relatives à la santé et l'environnement. Toutefois, au lieu de se compléter, les deux espaces réglementaires entrent en conflit et exacerbent le problème du commerce international des produits agricoles et agroalimentaires. Au moment où l'OMC œuvre pour libéraliser la circulation de l'ensemble des produits agricoles au niveau international, le Protocole est venu restreindre celui des produits GM qui, selon lui, doivent être soumis, dans le cas où leur circulation n'est pas suspendue, à un régime de commercialisation spécifique suivant des règles très strictes. Sur le terrain, cette situation a envenimé les relations commerciales entre les Etats-Unis et l'Union Européenne, gros producteurs agricoles mais aux perceptions divergentes sur les OGM. Suite à l'instauration d'un moratoire interdisant l'introduction de produits GM sur son territoire, l'UE, client principal des Etats-Unis en ce qui concerne certains produits, notamment le soja, a pénalisé directement les Etats-Unis qui demeure actuellement le premier producteur de cultures GM dans le monde.

En ce qui concerne les OGM, le problème est qu'il est difficile de trouver un juste milieu qui satisfasse les deux parties. La raison est que, non seulement les réglementations nationales des deux nations ne sont pas harmonisées mais aussi parce que les perceptions des notions de risque et de danger en sont aussi différentes. Si les européens appréhendent le risque *a priori*, les américains, plus pragmatiques, le considèrent *a posteriori*. Pour les premiers, l'insuffisance des connaissances scientifiques et la présomption du risque suffisent pour interdire les OGM. Pour les seconds, l'inexistence de preuves scientifiques pertinentes sur les dangers des OGM et l'absence d'un quelconque cas d'atteinte par les OGM, sont suffisant pour attester de leur neutralité. Par conséquent, la survenance d'un consensus n'est pas pour bientôt car les enjeux pour les deux nations sont importants d'un point de vue économique et sérieux d'un point de vue sanitaire et environnemental.

Les PED sont aujourd'hui concernés mieux que quiconque par les OGM. Ils le sont parce qu'ils représentent le groupe de pays qui ont le plus besoin des bienfaits économiques, alimentaires et nutritionnels des OGM, mais également parce qu'ils sont les plus fragiles et les plus menacés par la même technologie en matière de santé, d'environnement et d'accès à la diversité génétique. La fragilité de leurs agricultures et la faiblesse de leurs réglementations nationales conjuguent leurs effets pour soumettre les pays pauvres à des pressions et à des manipulations extraordinaires. Vivant sous la menace de l'insécurité alimentaire, plusieurs PED ont accueilli et adopté massivement les OGM dans l'espoir d'améliorer leur niveau de

vie par une augmentation des rendements et des revenus. Les études développées à ce sujet, dont la véracité des conclusions doit être toutefois confirmée, ont effectivement montré que les PED sont largement bénéficiaires de cette technologie et y voient une solution *miracle* pour sortir de la crise. Mais à côté de l'accumulation des bienfaits liés au développement des biotechnologies, ces pays sont devenus des espaces libres d'engrangement des risques de toute nature qui, suivant les thèses des anti-OGM, se manifesteront de manière foudroyante dans le futur : risques sur la santé humaine et animale, risques sur les écosystèmes, risques de l'accaparement des ressources génétiques par les développeurs des OGM, etc.

La vérité est qu'il est difficile de prédire les conséquences réelles des OGM dans les PED car le problème se pose de la même manière avec laquelle il s'est posé jusqu'à maintenant dans les pays développés, c'est-à-dire un bras de force permanent entre les avantages et les inconvénients d'une technologie nouvelle, mystérieuse, acceptée par les uns et refusée par les autres et difficilement accessible. La seule différence entre les pays développés et les PED réside dans l'intensité avec laquelle se pose la problématique. Les PED sont les pays qui ont le plus besoin des OGM en termes d'avantages et les plus menacés en termes d'inconvénients. Par conséquent, les PED présentent le terrain d'amplification de tous les effets positifs et négatifs des OGM.

L'Algérie, pays en développement, gros importateur de produits alimentaires se trouve de fait au cœur du conflit. Elle a commencé à s'y intéresser en mettant en place, par mesure de précaution, un cadre réglementaire en matière de contrôle des produits alimentaires nationaux ou importés et de protection de la diversité génétique, ce qui est légitime de par les effets négatifs sur la santé et l'environnement attribués à la consommation et à la dissémination des OGM. Il faut dire, néanmoins, que le pays néglige tous les autres volets des biotechnologies modernes : science fondamentale et appliquée, agriculture, industrie agroalimentaire, secteur médical, etc. Cet éloignement de la réalité internationale est dangereux et peut créer un écart technologique, économique, socioéconomique considérable entre l'Algérie et les autres PED ayant adopté les biotechnologies modernes. En outre, et comparée aux pays développés, l'Algérie va être reléguée à ce qui doit être considéré comme un « âge de pierre moderne ».

Pour ne pas se laisser distancer, il y aurait plusieurs actions à entreprendre qui inscriraient l'Algérie dans le vaste mouvement de développement des nouvelles technologies appliquées à l'agriculture. Les plus importantes sont :

- Déployer davantage d'efforts pour développer les biotechnologies mais en accord avec les stratégies de développement agricoles nationales.
- Renforcer le secteur de la recherche en équipements scientifiques et sa maîtrise par une formation adéquate de jeunes chercheurs.
- Modifier le fonctionnement des structures de recherche de manière à permettre la création de liens étroits entre les industries et les établissements universitaires et de recherche.
- Orienter les programmes de recherche vers trois domaines :
  - L'amélioration génétique des végétaux et des animaux (stress, rendement, qualité).
  - L'amélioration de la qualité des produits agricoles et agroalimentaires.
  - Le développement d'une agriculture respectueuse de l'environnement.
- Elaborer des programmes qui prennent en considération :
  - l'identification du patrimoine génétique des animaux, des végétaux et des micro-organismes pour évaluer la diversité génétique et sa valorisation.
  - La préservation des ressources biologiques.
  - L'amélioration de la production agricole, notamment celle des produits considérés comme prioritaires sur le plan socioéconomique (céréales, oléagineux, protéagineux,



pomme de terre, etc.), la promotion des produits à haute valeur ajoutée (dattes, produits de terroir, etc.) et la valorisation d'autres produits dérivés agricoles et agroalimentaires (biocarburants, « bio-épuration », etc.).

- Promouvoir une recherche fondamentale susceptible de générer des connaissances solides, d'appuyer une recherche appliquée et de permettre une autonomie technique à l'égard des pays développés. Pour ce faire, il faut :
  - Maîtriser la génomique, la protéomique et la bioinformatique afin de répondre aux contraintes majeures de l'agriculture (stress, salinité, maladies, etc.).
  - Développer une recherche et un cadre réglementaire sur la biosécurité pour permettre une utilisation sécurisée des biotechnologies modernes.
- Financer des programmes de recherche et mettre en place des mécanismes de gestion fluides et souples.
- Mobiliser des ressources humaines à travers la formation et le recrutement de spécialistes.
- Sensibiliser les pouvoirs publics pour l'implication des opérateurs économiques dans le développement des biotechnologies en matière de production (sélectionneurs, semenciers, etc.).
- ...

Enfin, ce que nous venons d'effectuer ne représente dans la réalité qu'un prélude d'un immense chantier scientifique multidisciplinaire qui se dessine dans le futur et qui doit impérativement s'enclencher dans les meilleurs délais et dans tous les domaines concernés par les OGM. Notre objectif premier a été surtout d'attirer l'attention de tous ceux qui sont concernés de près ou de loin par ce sujet : les universitaires, les institutions, les industriels, les agriculteurs, le public, etc... finalement l'ensemble de la population. Bien que notre mémoire ne contribue que modestement à la compréhension des problèmes présents et futurs d'un sujet qui évolue sans cesse, problèmes que nous pensons avoir au moins effleuré, nous serons très honorés qu'il soit une référence et un élément déclencheur d'une véritable réflexion sur les OGM dans l'université algérienne et auprès des autorités. Nous espérons et, par là, nous envisageons de participer activement à cette réflexion dans le futur en entreprenant des travaux plus précis sur des sujets prioritaires propres à notre discipline économique.

## ANNEXES

### Annexe 1

**Tableau 1 :** Superficie des plantes biotechnologiques en 2006 : par pays (en millions d'hectares)

Rang	Pays	Superficie (en millions d'hectares)	Plante biotechnologique
1	Etats-Unis	54,6	Soja, maïs, coton, colza, courge, papaye, luzerne
2	Argentine	18	Soja, maïs, coton
3	Brésil	11,5	Soja, coton
4	Canada	6,1	Colza, maïs, soja
5	Inde	3,8	Coton
6	Chine	3,5	Coton
7	Paraguay	2	Soja
8	Afrique du Sud	1,4	Maïs, soja, coton
9	Uruguay	0,4	Soja, maïs
10	Philippines	0,2	Maïs
11	Australie	0,2	Coton
12	Roumanie	0,1	Soja
13	Mexique	0,1	Coton, soja
14	Espagne	0,1	Maïs
15	Colombie	Inférieure à 0,1	Coton
16	France	Inférieure à 0,1	Maïs
17	Iran	Inférieure à 0,1	Riz
18	Honduras	Inférieure à 0,1	Maïs
19	Rép. Tchèque	Inférieure à 0,1	Maïs
20	Portugal	Inférieure à 0,1	Maïs
21	Allemagne	Inférieure à 0,1	Maïs
22	Slovaquie	Inférieure à 0,1	Maïs

Source : Clive James, 2006 ([www.ISAAA.org](http://www.ISAAA.org))

**Tableau 2 :** Les plantations GM par pays entre 1996 et 2005 (en milliers d'hectares)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Etats-Unis	1449	7460	19259	26252	28245	33024	37528	40723	44788	47395
Canada	139	648	2161	3529	3331	3212	3254	4427	5074	5858
Argentine	37	1756	4818	6844	9605	11775	13587	14895	15883	16930
Brésil	0	100	500	1180	1300	1311	1742	3000	5000	9000
Chine	0	34	261	654	1216	2174	2100	2800	3700	3300
Paraguay	0	0	0	58	94	338	477	737	1200	1800
Australie	40	58	100	133	185	204	162	165	248	275
Afrique du Sud	0	0	0,08	0,75	93	150	214	301	528	595
Inde	0	0	0	0	0	0	44	100	500	1300
Autres	0,9	15	62	71	94	112	136	209	527	710
<b>Total</b>	<b>1665</b>	<b>10072</b>	<b>27161</b>	<b>38721</b>	<b>44163</b>	<b>52300</b>	<b>59245</b>	<b>67357</b>	<b>77448</b>	<b>87163</b>

Source : Various including ISAAA, Canola Council of Canada, CropLife Canada, USDA, CSIRO, ArgenBio. In G. Brooks & P. Barfoot : "GM Crops: The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts", p 6. (<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>).

**Tableau 3 :** Part de la technologie GM dans les plantes cultivées (en % des du total des cultures)

	<b>Soja</b>	<b>Maïs</b>	<b>Coton</b>	<b>Colza</b>
Etats-Unis	93	52	79	82
Canada	60	65	n/a	95
Argentine	99	62	50	n/a
Afrique du Sud	65	27	95	n/a
Australie	n/a*	n/a	90	n/a
Chine	n/a	n/a	65	n/a
Paraguay	93	n/a	n/a	n/a
Brésil	40	n/a	n/a	n/a
Uruguay	100	n/a	n/a	n/a

\* Non attribué.

**Source :** Various including ISAAA, Canola Council of Canada, CropLife Canada, USDA, CSIRO, ArgenBio. In G. Brooks & P. Barfoot : "*GM Crops: The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts*", p 6. (<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>).

**Tableau 4 :** Bénéfices mondiaux pour les revenus des fermiers découlant des cultures GM entre 1996 et 2005 (en millions de dollars)

<b>Caractère</b>	<b>Augmentation des revenus des fermiers en 2005</b>	<b>Augmentation des revenus des fermiers entre 1996 et 2005</b>	<b>Augmentation des revenus des fermiers en 2005*</b>	<b>Augmentation des Revenus des fermiers en 2005**</b>
Soja GM-HT	2281 (2842)	11686 (14417)	5,72 (7,1)	4,86 (6,05)
Maïs GM-HT	212	795	0,82	0,39
Coton GM-HT	166	927	1,16	0,64
Colza GM-HT	195	893	9,45	1,86
Maïs GM-IR	416	2367	1,57	0,77
Coton GM-IR	1732	7510	12,1	6,68
Autres	25	66	n/a	n/a
<b>Total</b>	<b>5027 (5588)</b>	<b>24244 (26975)</b>	<b>6 (6,7)</b>	<b>3,6 (4)</b>

**Source :** Various including ISAAA, Canola Council of Canada, CropLife Canada, USDA, CSIRO, ArgenBio. In G. Brooks & P. Barfoot : "*GM Crops: The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts*". (<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>)

\* Exprimée en % de la valeur totale de la production dans les pays ayant adopté des cultures GM.

\*\* Exprimée en % de la valeur mondiale de la production de ces cultures.

**Notes:** - "Autres" désigne la papaye et la courge résistantes aux virus, le maïs résistant aux chrysomèles des racines ;  
 - Les chiffres indiqués entre parenthèses comprennent les bénéfices liés à la deuxième récolte en Argentine ;  
 les totaux pour la valeur excluent les autres cultures (ne concernent que les quatre principales cultures : soja, maïs, colza et coton).

**Tableau 5:** Augmentation des revenus des fermiers cultivant des plantes GM entre 1996 et 2005 dans une sélection de pays (en millions de dollars)

	<b>Soja GM-HT</b>	<b>Maïs GM-HT</b>	<b>Coton GM-HT</b>	<b>Colza GM-HT</b>	<b>Maïs GM-IR</b>	<b>Coton GM-IR</b>	<b>Total</b>
Etats-Unis	7570	771	919	101	1957	1627	12945
Argentine	5197	0,2	4	n/a	159	29	5389,2
Brésil	1367	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1367
Paraguay	132	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	132
Canada	69	24	n/a	792	145	n/a	1031
Afrique du Sud	2,2	0,3	0,2	n/a	59	14	75,7
Chine	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	5168	5168
Inde	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	463	463
Australie	n/a	n/a	4,1	n/a	n/a	150	154,1
Mexique	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	55	55
Philippines	n/a	n/a	n/a	n/a	8	n/a	8
Espagne	n/a	n/a	n/a	n/a	28	n/a	28

**Source :** Various including ISAAA, Canola Council of Canada, CropLife Canada, USDA, CSIRO, ArgenBio. In G. Brooks & P. Barfoot : "*GM Crops: The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts*". (<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>).

**Tableau 6:** Part du commerce mondial des cultures considérées comme GM, 2005 (millions de tonnes)

	<b>Soja</b>	<b>Maïs</b>	<b>Coton</b>	<b>Colza</b>
- Production mondiale.	210	695	24,2	46,4
- Commerce mondial (exportations).	62,9	76,2	6,3	5,45
- Part des producteurs GM dans le commerce mondial.	61,9 (98 %)	61,24 (80 %)	0,6 (57 %)	3,98 (73 %)
- Part des producteurs GM dans le commerce mondial si la part de la production GM est utilisée comme indicateur de la part des exportations.	48,7	32,55	0,5	3,3
- Taille estimée du marché exigeant une certification non-GM (dans les pays ayant des exigences à l'importation).	5	< 1	Nég.	Nég.
- Estimation de la taille totale du marché pouvant contenir des OGM (c'est-à-dire sans exigences de ségrégation).	56,88	61	0,61	3,98
- Part du commerce pouvant être GM	90 %	80 %	57 %	73 %

Neg. : Négligeable.

**Source :** USDA & Oil World statistics, PG Economics (2003), Brookes (2004), Brookes et al (2005). In G. Brooks & P. Barfoot : "*GM Crops: The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts*". (<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>).

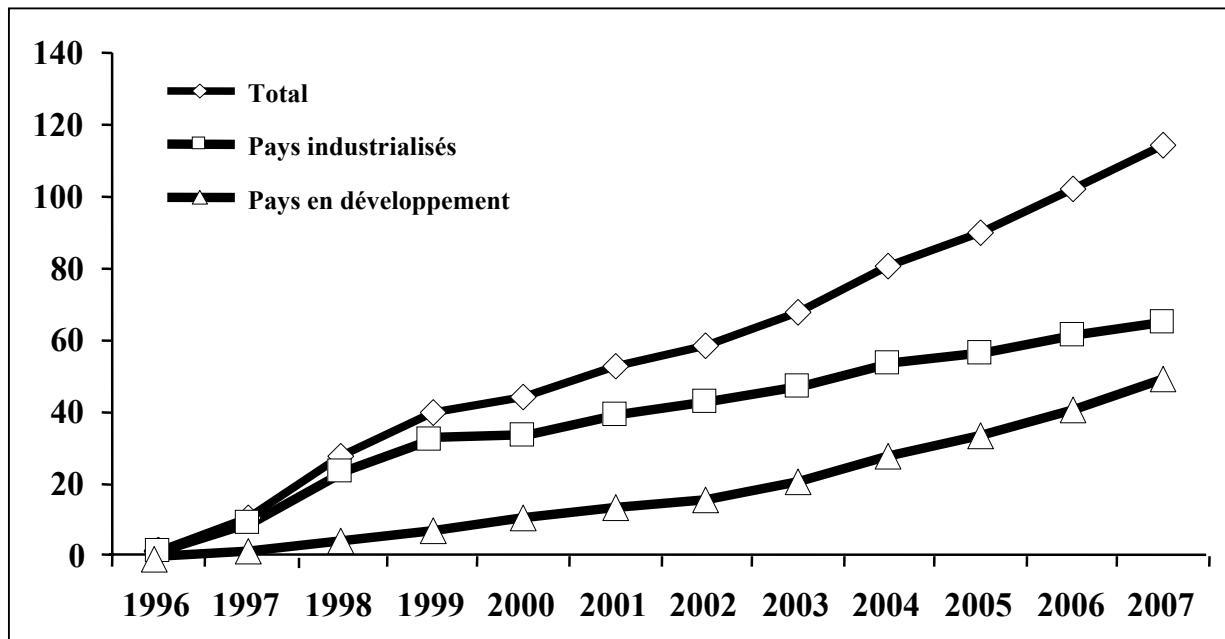
**Tableau 7:** Part du commerce mondiale du produit dérivé (farine) considéré comme GM, 2005 (millions de tonnes)

	Farine de soja	Farine de coton	Farine de colza
- Production mondiale.	140	19,2	24,2
- Commerce mondial (exportations).	47	0,59	2,4
- Part des producteurs GM dans le commerce mondial.	42,4 (90 %)	0,2 (39 %)	1,46 (61 %)
- Part des producteurs GM dans le commerce mondial si la part de la production GM est utilisée comme indicateur de la part des exportations.	32,5	0,157	0,96
- Taille estimée du marché exigeant une certification non-GM (dans les pays ayant des exigences à l'importation).	4,5	Nég.	Nég.
- Estimation de la taille totale du marché pouvant contenir des OGM (c'est-à-dire sans exigences de ségrégation).	32,4	0,22	1,46
- Part du commerce pouvant être GM	69 %	37 %	61 %

Neg. : Négligeable.

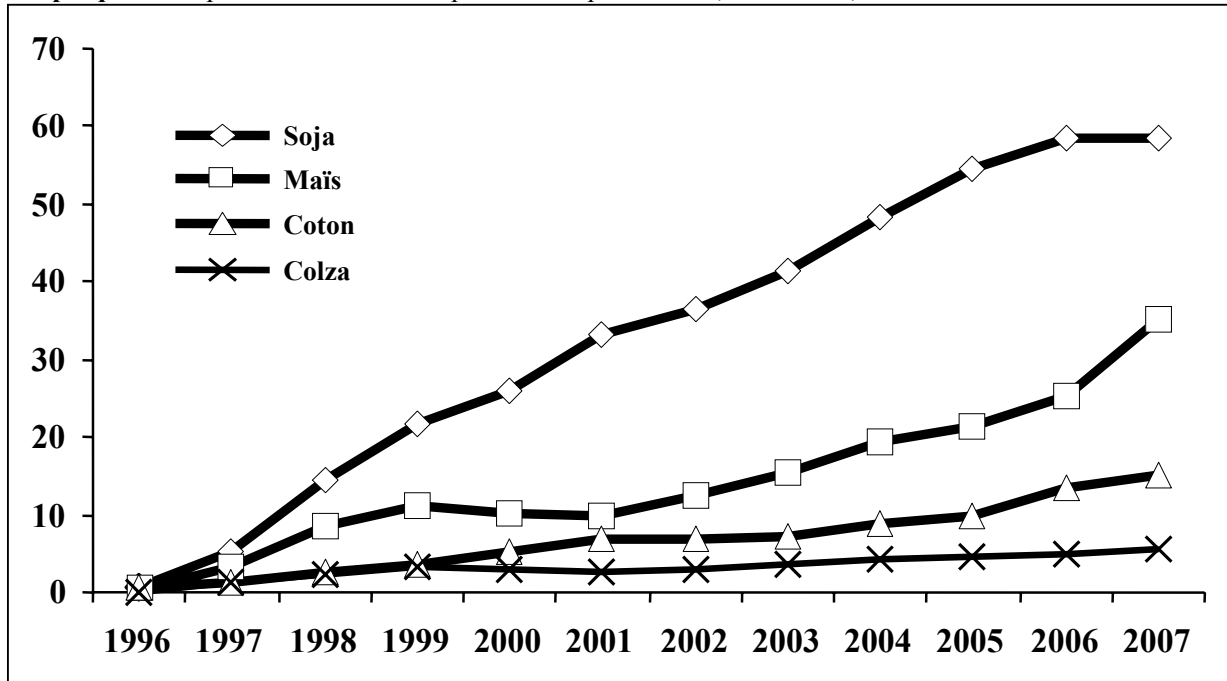
Source : USDA & Oil World statistics, PG Economics (2003), Brookes (2004), Brookes et al (2005). In G. Brookes & P. Barfoot : "GM Crops: The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts". (<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>).

**Graphique 1:** Superficie mondiale des plantes GM, 1996-2007, en millions d'hectares



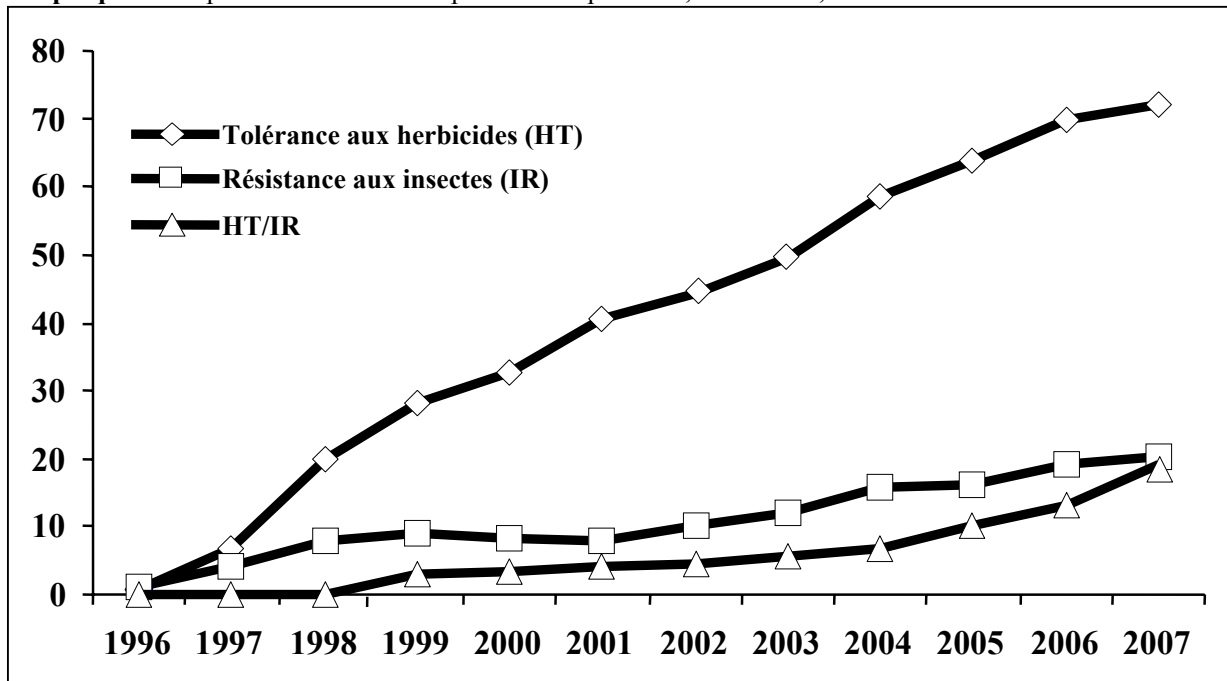
Source : ISAAA, 2008

**Graphique 2 :** Superficie mondiale des plantes GM par cultures, 1996-2007, en millions d'hectares



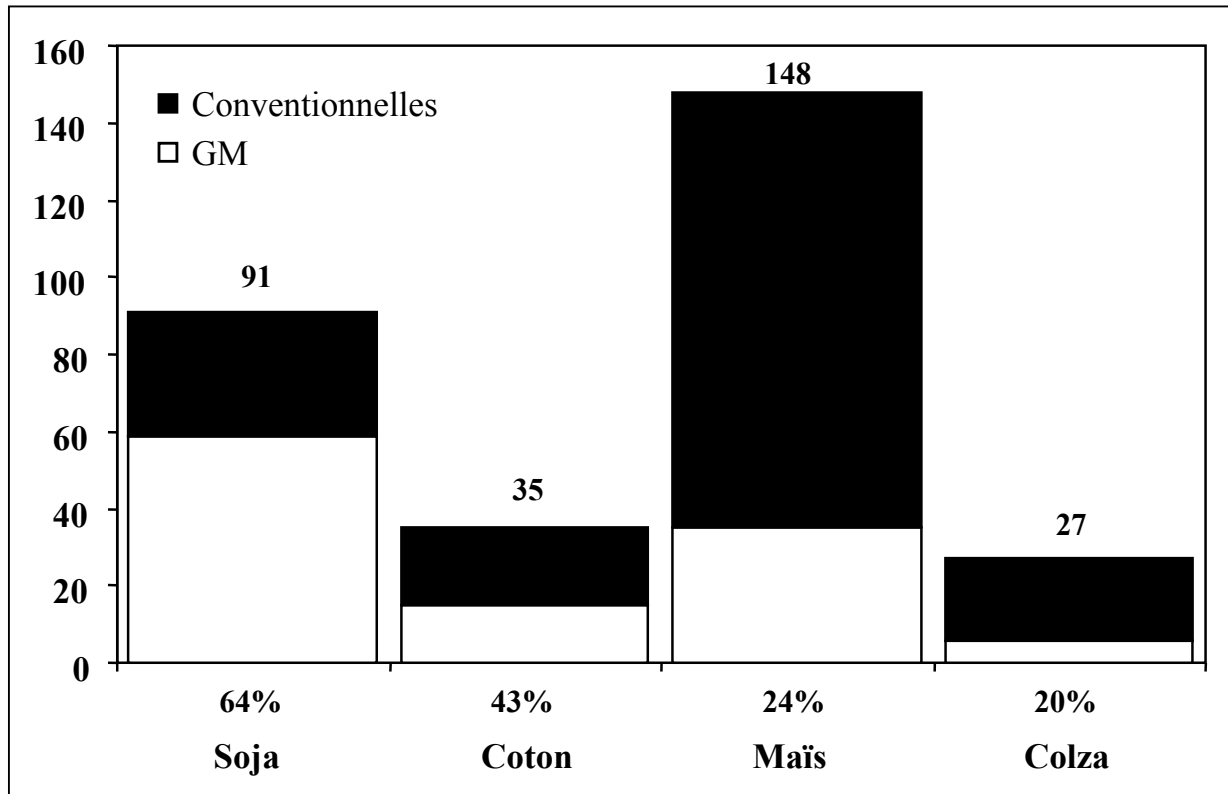
Source : ISAAA, 2008

**Graphique 3 :** Superficie mondiale des plantes GM par traits, 1996-2007, en millions d'hectares



Source : ISAAA, 2008

**Graphique 4 :** Parts mondiales d'adoption des principales plantes GM, 2007, en % et en millions d'hectares



Source : ISAAA, 2008

## Annexe 2

### Profils des principales sociétés biotechnologiques

#### ***AgrEvo* (siège: Allemagne)**

*AgrEvo*, société multinationale détenue par *Schering* et *Hoechst*, et cette dernière ayant fusionné avec *Rhône-Poulenc* pour former *Aventis*, est la quatrième société dans le rang mondial en matière de production et de commercialisation des produits agricoles et chimiques. Une forte proportion des recettes des ventes est consacrée à la R&D (13 %) dont 80 % pour les produits chimiques et 20 % pour les biotechnologies. De plus, la société a beaucoup investi dans les semences. En 1999, elle a acquis trois sociétés semencières brésiliennes (*Pesquisa Mita*, *Sementes Ribeiral* et *Sementes Fartura*) spécialisées dans les semences de maïs hybride. *AgrEvo* a également procédé à l'acquisition de *Biogenetic Technologies B.V* (BGT), qui est la propriété de *Proagro Group*, ayant son siège à New Delhi, en Inde. Globalement, *Proagro* est la deuxième plus grande société de production de semences en Inde. Elle est classée première pour le maïs, le millet et le sorgho fourrager ; et deuxième pour le tournesol et le sorgho.

Les investissements d'*AgrEvo* dans la génomique ont été assez importants durant la seconde partie de 1998 et ont continué leur progression en 1999 avec l'acquisition de 95 % de *PlantTec Biotechnologie* en septembre de la même année et l'acquisition complète de *GeneX* en octobre 1999. En outre, la société dispose de nombreux accords avec des Instituts de recherche et des sociétés telles que la *Cotton Seed International Propriety Ltd*, *Gene Logic*, le *Center for Plant Breeding* et la *Reproductive Research and Lynx Therapeutics*.

#### ***Novartis* (siège : Suisse)**

*Novartis* a été constituée en 1996 suite à la fusion de *Ciba-Geigy* (pesticides) et *Sandoz* (pharmaceutique) et possède des centres d'intérêt dans le domaine de la santé, de l'agroalimentaire et la nutrition. C'est une entreprise des sciences de la vie qui a massivement investi dans la biotechnologie et la génomique végétale. En 1998, la société déclare vouloir investir 600 millions de dollars en génomique, ce qui aura impliqué la formation du *Novartis Agricultural Discovery Institute* (NADI), qui se situerait à San Diego, en Californie. La société est impliquée dans de nombreuses collaborations avec des partenaires en agrogénomique.

En termes d'acquisition d'entreprises semencières, *Novartis* a acquis la plupart des activités semencières de *Eridania Beghin-Say*, une société spécialisée dans la culture, la production et la commercialisation des semences des plantes de champs. Le transfert des activités inclut une grande partie de la filiale italienne *Agra*, les compagnies française *Agrosem*, la société espagnole *Koipesol Semilla* ainsi que d'autres activités semencières hongroises et polonaises.

Enfin, bien que *Novartis* détienne des participations dans l'industrie alimentaire, sa stratégie semble beaucoup plus orientée vers les intrants, du moins aux alentours de l'an 2000. Parmi les partenaires alimentaires de *Novartis* dans l'industrie alimentaire, l'exemple de *Gerber* (filiale de la même société) illustre le cas de la non intégration des activités



biotechnologiques dans la production agroalimentaire. *Gerber* a annoncé dès 2000 que ses aliments pour bébés ne comprendraient pas d'OGM.

### ***Monsanto* (siège : Etats-Unis)**

*Monsanto* a transféré la majorité de ses activités chimiques en 1997, et a acquis à la place des sociétés de biotechnologies comme *Calgene*. Cette compagnie a déjà pénétré le marché des semences en 1996, suite à une alliance stratégique avec *DeKalb Genetics*. Progressivement, *Monsanto* a acquis 40 % du capital de *DeKalb* dans la première moitié de 1998 pour 2,5 milliards de dollars. Ceci a donné à *Monsanto* un débouché important pour ses variétés *Round up Ready* et *Yield Gard*. En septembre 1996, *Monsanto* acquiert *Asgrow Agronomics* pour 240 millions de dollars, société qui tire 45 % de son chiffre d'affaire du soja. En 1997, *Monsanto* accepte d'acheter *Holden's Foundation Seeds* pour 1,02 milliards de dollars. Cette acquisition ainsi que d'autres ont donné à *Monsanto* la clé des canaux de distribution pour ses semences GM. Par la suite, en 1998, *Monsanto* a annoncé un plan d'acquisition de *Delta and Pine Land Company* (D&PL) pour 1,9 milliards de dollars. *D&PL* est spécialisée dans le coton et a déjà distribué le « *Bollgard* », l'« *Ingard insect-protected* » et le « *Round up Cotton* » de *Monsanto*. Toutefois, *Monsanto* a abandonné ce plan en début de l'an 2000, après qu'elle eut exprimé deux préoccupations, dont l'une est relative à la loi antitrust, et l'autre aux termes convenus dans le cadre de la fusion avec *Pharmacia*. Enfin, en juillet 1998, *Monsanto* a acquis *Plant Breeding International Cambridge* (PBIC) pour 525 millions de dollars. *PBIC* est une société britannique spécialisée dans la culture et la commercialisation du blé d'hiver, de l'orge, du colza, de la pomme de terre et d'autres cultures. Pris ensemble, toutes ces fusions et acquisitions ont donné à *Monsanto* une part importante dans le marché des semences tant aux Etats-Unis qu'en Amérique du Sud.

En plus de ces fusions-acquisitions, *Monsanto* a également conclu un certain nombre d'accords avec des entreprises de semences et des institutions de recherche sur le génome. En avril 1998, *Monsanto* a obtenu des licences pour tous les aspects des technologies *Gene Trace's* pour l'agriculture et l'élevage. En outre, alors que *Monsanto* a lourdement investi dans les intrants et les activités de semences, elle possède également un portefeuille de produits de deuxième génération, qui sont plus orientés vers la transformation alimentaire et les consommateurs. Au début de l'an 2000, *Monsanto* a conclu un accord avec *Cargill* pour créer et commercialiser de nouveaux produits améliorés grâce aux biotechnologies destinées à la transformation et au marché des aliments pour animaux.

### ***Dow Agrosience* (siège : Etats-Unis)**

*Dow Agrosience* est une filiale en propriété exclusive de *The Dow Chemical Company* et a été créée en 1998 après que *Dow* eut racheté les actions restantes de son coassocié *Elli Lilly*. La coentreprise entre *Elli Lilly* et *Dow* était auparavant connue sous le nom de *DowElanco*. L'engagement de *Dow* dans la biotechnologie a été illustré par la création d'une nouvelle société en septembre 1998 appelé *Advanced AgrTraits LLC*. La stratégie de la nouvelle société comporte, d'un côté, le développement de la propre technologie de l'entreprise, et de l'autre, la conclusion d'alliances avec d'autres entreprises pour étendre sa base biotechnologique d'une façon plus rentable. *Dow Agrosience* a formé un partenariat stratégique et un contrôle intéressant dans *Mycogen* en 1996. *Mycogen* est la sixième plus grande société de production de semences aux Etats-Unis. Elle représente le bras biotechnologique de *Dow Agrosience* et se concentre sur les caractéristiques agronomiques des nouvelles variétés végétales.

En outre, *Dow Agrosience* a également conclu de nombreux accords avec différentes entreprises. Les accords concernent pour la plupart des cultures telles que le maïs et le colza. A la fin de 1997, *Dow* signe un accord avec *Seed Genetics Inc.* pour développer, commercialiser et licencier une huile de maïs utilisant la technologie de *DowElanco* (*Dow Agrosience*), ainsi que des traits biotechnologiques à mesure qu'ils seront disponibles. En 1998, *Dow* forme une alliance avec trois grandes sociétés, *Performance Plant Incorporated*, *BioSource Technologies Inc.* et *Illinois Foundation Seeds* qui sont toutes dans la génomique. Dans la seconde moitié de 1999, *Dow* forme une coentreprise avec *Danisco* pour développer de nouvelles variétés hybrides permettant d'accroître la valeur du colza.

### **Zeneca (siège : Royaume-Uni)**

En 1994, *Zeneca* introduit la première culture alimentaire GM aux Etats-Unis, à savoir une tomate à haute teneur en pectine. Par conséquent, *Zeneca* a été considérée comme une société ayant une stratégie axée sur les résultats. Néanmoins, elle a également investi dans le marché des semences, ainsi que dans les traits d'intrants. En 1996, *Zeneca* et *Van der Have* forment *Advanta*, qui compte depuis parmi les cinq premières sociétés dans l'industrie des semences. Elle a ensuite acquis plusieurs entreprises de biotechnologies actives dans les domaines de la résistance aux maladies et les traits de qualité. En 1998, *Zeneca* forme une alliance avec *American Cyanamid*, alliance qui combine l'expertise de *Zeneca* dans le domaine des biotechnologies et la tolérance aux herbicides de *Cyanamid*. Cette dernière a été la première société à introduire le maïs tolérant à l'herbicide en 1992, mais il n'a pas été considéré comme transgénique. Cette société a recherché les moyens d'intégrer la tolérance aux herbicides naturellement dans la plante grâce à des méthodes traditionnelles de sélection végétale.

### **Rhône-Poulenc (siège : France)**

Rhône-Poulenc est une société des sciences de la vie qui compte pour plus de 200 usines de production établies en Autriche, au Brésil, en France, en Allemagne, en Italie, en Espagne, en Suisse, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis. En décembre 1998, elle a annoncé une fusion avec *Hoechst* (propriétaire d'*AgrEvo* avec *Schering*) pour créer *Aventis*. La fusion a pris effet en décembre 1999. *Hoechst* et *Rhône-Poulenc* ont décidé de transférer leurs activités chimiques avant leur fusion. Par conséquent, *Aventis* sera axée sur les sciences de la vie, notamment sur les produits pharmaceutiques (70 % du chiffre d'affaire). Son secteur des biotechnologies agricoles est très faible, mais représente une part croissante dans l'ensemble des opérations de la compagnie. Pour ce qui est du secteur de la santé des plantes et des animaux, il a contribué avec 19 % des ventes en 1998 sur un total de 15,5 milliard de dollars. Contrairement à ses homologues des Etats-Unis, la stratégie de Rhône-Poulenc a été concentrée sur la formation de coentreprises et d'accords de recherche sans que le coût ne soit associé à l'acquisition d'entreprises de semences. La société possède un certain nombre d'accords dans le domaine de la génomique, incluant *Biogemma*, *The National Agricultural Centre Brazil* (qui va poursuivre le développement du soja GM) et *Dow Agrosience* où la collaboration sera axée sur les traits GM dans le maïs, le colza, le soja, le tournesol et le coton.

### **DuPont (siège : Etats-Unis)**

*DuPont* forme une coentreprise avec *Pioneer* en 1997 dans laquelle *DuPont* a acheté 20 % du capital de *Pioneer* pour 1,2 milliards de dollars. En novembre de la même année, *DuPont* a acheté les 80 % restants de *Pioneer* pour 7,7 milliards de dollars. Bien que *DuPont*

ait acquis un accès large au marché des semences avec l'acquisition de *Pioneer*, cette société est considérée comme plus orientée vers les résultats. Alors que d'autres entreprises se sont concentrées sur les intrants, c'est-à-dire sur des traits particulièrement avantageux pour les agriculteurs dans l'amélioration du rendement des récoltes, *DuPont* est restée axée sur la production à haute valeur ajoutée où les traits bénéficient directement à la transformation et au consommateur. En outre, *DuPont/Pionner* a également mis au point des traits de qualité par sélection classique. *Pionner* vise à améliorer les traits de production des cultures GM et s'est spécialisée dans le maïs, le soja et d'autres oléagineux afin d'améliorer leur teneur en huile, en protéines et en glucides. En janvier 1998, *DuPont* a acquis *Protein Technologies International* (PTI) pour 1,5 milliards de dollars. *PTI* est spécialisée dans la fourniture des protéines de soja pour les entreprises de transformation alimentaire et du papier ; et possède une part de 75 % du marché mondial des protéines de soja. *DuPont* a également conclu un certain nombre d'accords avec des Instituts de recherche tels que *Jhon Innes Center* et a conclu un accord avec *Lynx Therapeutics* dans lequel *DuPont* possède un accès exclusive aux technologies *Lynx* d'analyse de la séquence d'ADN pour l'étude du maïs, du soja, du blé et du riz.

**Annexe 3**

**Tableau 1 :** Importance de l'agriculture dans les activités des principales sociétés des sciences de la vie

Compagnie	Estimation du total des ventes du secteur de l'agro-industrie en 1998
<i>AgrEvo</i>	100 %
<i>Monsanto</i>	47 %
<i>Novartis</i>	26 %
<i>Rhône-Poulenc</i>	19 %
<i>Astra-Zeneca</i>	18 %
<i>DuPont</i>	13 %
<i>Dow Chemicals</i>	9 %

Source : Compilation basée sur les rapports financiers des firmes. In Commission Européenne : "Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector", 2000. (<http://ec.europa.eu/agriculture/publi/gmo/fullrep/cover.htm>).

**Tableau 2 :** Top 10 des firmes agrochimiques, basé sur les ventes des produits de protection végétales (en millions de dollars)

Rang	Firme	1996	1997	1998
1	<i>Novartis</i>	4,068	4,199	4,124
2	<i>Monsanto</i>	2,555	3,126	4,032
3	<i>DuPont</i>	2,472	2,518	3,156
4	<i>Zeneca</i>	2,638	2,673	2,895
5	<i>AgrEvo</i>	2,475	2,366	2,384
6	<i>Rhône-Poulenc</i>	2,203	2,218	2,286
7	<i>Bayer</i>	2,350	2,283	2,248
8	<i>American Cyanamid</i>	1,989	2,119	2,194
9	<i>Dow Agroscience</i>	2,010	2,134	2,132
10	<i>BASF</i>	1,536	1,913	1,932

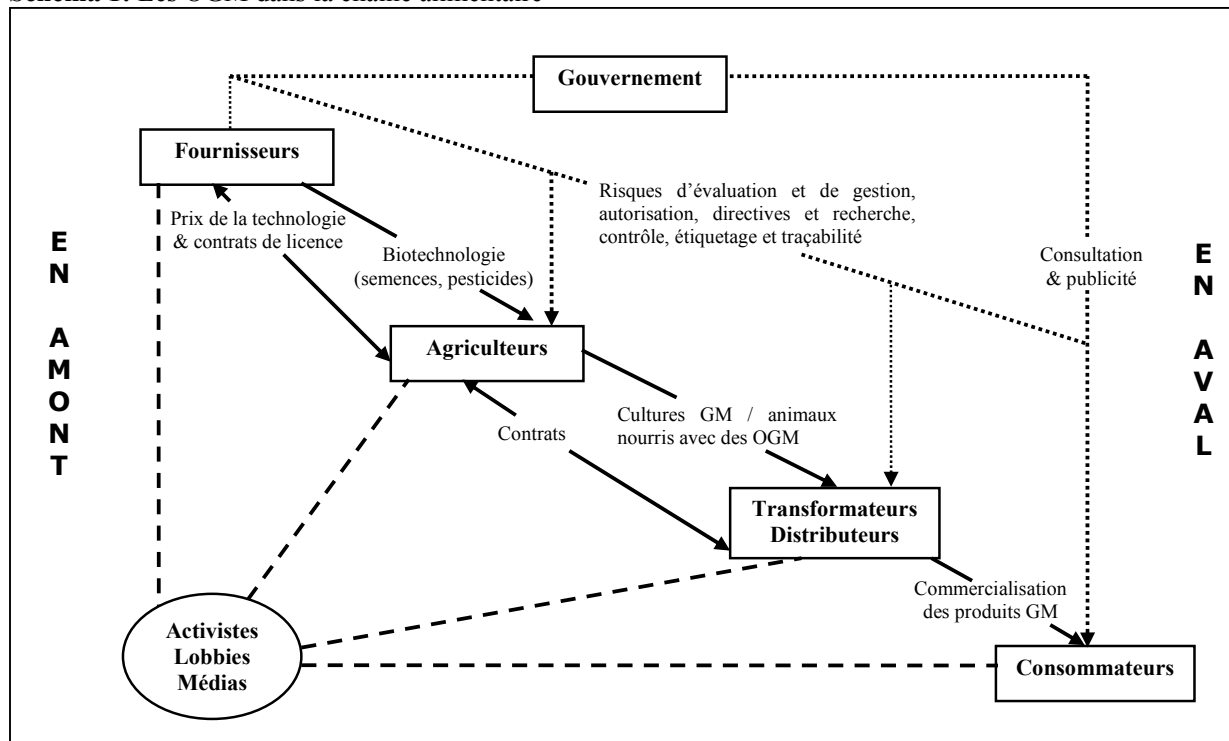
Source : Inverzon International Inc. (St Louis, US), in Papanikolaw, 1999. In Commission Européenne : "Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector", 2000. (<http://ec.europa.eu/agriculture/publi/gmo/fullrep/cover.htm>).

**Tableau 3:** Sélection des firmes agro-biotechnologiques ayant accès au marché des semences en 1999.

Firme agro-biotechnologique	Entreprise semencière acquise	Maïs	Soja	Autres oléagineux	Coton
<i>AgrEvo</i>	<i>Cargill</i> <i>Metla Pesquisa</i> <i>Sementes Ribeiral</i> <i>Sementes Fartura</i> <i>Biogenetic Technologies B.V (BGT)</i>	×		×	
<i>Zeneca</i>	<i>Garst (50 %)</i>	×			
<i>Novartis</i>	<i>Northrup King</i> <i>Eridania Beghin</i>	×		×	
<i>DuPont</i>	<i>Pioneer</i> <i>Protein Technologies International</i>	×	×	×	
<i>Dow</i>	<i>Mycogen</i>	×	×	×	
<i>Monsanto</i>	<i>DeKalb</i> <i>Asgrow</i> <i>Holden's</i> <i>Delta and Pine Land</i> <i>Calgene</i> <i>Stoneville</i>	×	×		×

Source: Wood Mc Kenzie, Merill Lynch in Roberts, February 1999. In Commission Européenne : "Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector", 2000. (<http://ec.europa.eu/agriculture/publi/gmo/fullrep/cover.htm>).

**Schéma 1:** Les OGM dans la chaîne alimentaire



Source : Commission européenne, 2000

**Annexe 4**

**Tableau 1:** Dates d'introduction des principaux caractères de tolérance à un herbicide (HT)

Firme	Matière active	Sigle	Maïs	Soja	Colza	Coton	Betterave	Riz
<i>Caractères obtenus par transgénèse</i>								
<b>Monsanto</b>	Glyphosate	RR	1998	1996	2001	1997		
<b>AgrEvo</b>	Glufosinate	LL	1997	1999	1995	2000	1999	2001
<b>Calgene</b>	Bromoxynil	BXN				1996		
<i>Caractères obtenus par mutagenèse ou sélection conventionnelle</i>								
<b>American Cyanamid</b>	Imidazolinone	IMI	1991		1995		1999	
<b>DuPont</b>	Sulfonylure	STS		1993				
<b>BASF</b>	Sethoxydim	Poast	≤ 1998					

**Source:** Coaldrake & Thomas : Rapports d'activité des entreprises, 1999. In S. Lemarié & J-M. Ditner : "Volume 1 : Analyse économique du développement des cultures à base d'organismes génétiquement modifiés aux Etats-Unis", janvier 2001. (<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2001/OGM-MinAg2001-Vol1.pdf>)

**Tableau 2:** Date d'introduction des principaux caractères de résistance aux insectes (IR)

Firme	Maïs	Coton	Pomme de terre
<b>Monsanto</b>	1996 (MON810)	1996	1998
<b>Dekalb</b>	1997 (DBT418)		
<b>Novartis</b>	1996 (176) 1997 (Bt 11)		
<b>Dow (Mycogen)</b>	1996 (176)		
<b>Agrevo</b>	1998 (CBH351)		

**Source:** Babcock & al : Rapports d'activité des entreprises.. (1999). In S. Lemarié & J-M. Ditner : "Volume 1 : Analyse économique du développement des cultures à base d'organismes génétiquement modifiés aux Etats-Unis", janvier 2001. (<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2001/OGM-MinAg2001-Vol1.pdf>).

**Tableau 3** : Les principaux OGM agronomiques : noms des marques et prix des licences.

Espèce	Caractère	Marque	Entreprise de biotechnologies	Prix approximatif de la licence	
				Dollars/acre	En % de la semence conventionnelle <sup>a</sup>
Maïs	HT	<i>Round up Ready</i>	<i>Monsanto</i>	6	25 %
	HT	<i>Liberty Link</i>	<i>AgrEvo</i>	0	0 %
	IR (176)	<i>KnockOut</i> <i>NatureGard</i>	<i>Ciba/Novartis</i> <i>Mycogen</i>	6	25 %
	IR (Mon810)	<i>YieldGard</i>	<i>Monsanto</i>	8 à 12	33% à 50 %
	IR (Bt11)	<i>YieldGard</i>	<i>Novartis</i>	8 à 12	33 % à 50 %
	IR (DBT418)	<i>DEKALBt/Bt-Xtra</i>	<i>Dekalb</i>	-	-
	IR	<i>StarLink</i>	<i>AgrEvo</i>	-	-
Soja	HT	<i>Round up Ready</i>	<i>Monsanto</i>	6,5 <sup>b</sup>	35 %
		<i>Liberty Link</i>	<i>AgrEvo</i>	0	0 %
Colza	HT	<i>Round up Ready</i>	<i>Monsanto</i>	15	100 %
		<i>Liberty Link</i>	<i>AgrEvo</i>	0	0 %
Coton	HT	<i>BXN</i>	<i>Calgene</i>	0	0 %
		<i>Round up Ready</i>	<i>Monsanto</i>	9 <sup>c</sup>	100 %
	IR	<i>Bollgard</i>	<i>Monsanto</i>	32 <sup>c</sup>	400 %
	IR + HT	<i>Bollgard/Round up Ready</i>	<i>Monsanto</i>	42 <sup>c</sup>	500 %
Pomme de terre	IR	<i>NewLeaf</i>	<i>Monsanto</i>	30	-
	IR + VR	<i>NewLeaf Plus</i>	<i>Monsanto</i>	46	-
	IR + VR	<i>NewLeaf Y</i>	<i>Monsanto</i>	-	-

**Source** : Hyde et al. (1998); Carpenter et Gianessi (1999); Falck-Zepeda et al. (1999), Fulton et Keyowski (1999), General Accounting Office (2000), McBride and Books (1999), Babcock et al. (1999). In S. Lemarié & J-M. Ditner : "Volume 1 : Analyse économique du développement des cultures à base d'organismes génétiquement modifiés aux Etats-Unis", janvier 2001. (<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2001/OGM-MinAg2001-Vol1.pdf>).

- a : Les prix retenus pour les semences conventionnelles sont (en \$/acre) : 25 pour le maïs, 18 pour le soja, 15 pour le colza et 8 pour le coton.
- b : Le prix de la licence sur la résistance au *Round up* a augmenté entre 1997 et 1998, cette augmentation étant compensée par une baisse du prix du *Round up*.
- c : Les prix des licences sur le coton en 1999 sont variables selon la zone de vente et la taille des sacs utilisés. Les prix indiquent une valeur moyenne, les variations entrant dans un intervalle de (-20 %) à (+20 %) par rapport à cette moyenne.

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **Ouvrages**

- AREA-ED, "Options pour la construction de cadres réglementaires de contrôle des OGM et de protection des ressources génétiques", avril 2005.
- Bourrinet, Jacques et Maljean-Dubois, Marie, "Le commerce international des organismes génétiquement modifiés", *La documentation française*, août 2002.
- Chevalier, Catherine, "Les OGM dans notre assiette ?", *Sang de la terre*, mars 2002.
- Chevalier, Daniel, "Les applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie agroalimentaire", *Economica*, novembre 1991.
- Chominot, Albert, "L'agriculture, le marché et l'Etat", *Economica*, novembre 1991.
- Houdebine, Louis-Marie, "OGM, le vrai et le faux", *Le pommier*, mars 2002.
- Tourte, Yves, "Génie génétique et biotechnologie : Concepts, méthodes et applications agronomiques", *Dunod*, août 2002.
- Tourte, Yves, "Les OGM : La transgénèse chez les plantes", *Dunod*, octobre 2001.

### **Références Internet**

- Anderson, Kym & M. Pohl Nielsen, Chantal, "Economie internationale : Cultures transgéniques et commerce international", janvier 2002, pp. 45-62.  
[www.cepii.fr/francgraph/publications/eointern/rev87/anderson.pdf](http://www.cepii.fr/francgraph/publications/eointern/rev87/anderson.pdf)
- Adamou, Soumia ; Bourenane, Noureddine ; Haddadi, Farida ; Hamidouche, Soraya ; Sadoud, Sabeha, "Quel rôle pour les firmes pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie ?", série de documents de travail n° 126, Algérie, 2005.  
[http://www.icra-edu.org/objects/public\\_eng/ACFWJgLxE.pdf](http://www.icra-edu.org/objects/public_eng/ACFWJgLxE.pdf)
- AREA-ED, "Organismes génétiquement modifiés et biosécurité : Accès à l'information et aux méthodes de détection", décembre 2003.  
[http://www.bedeasso.org/lang/fr/nos\\_actions/actions\\_pedago/information/formations/algérie\\_atelier\\_dec2003.pdf](http://www.bedeasso.org/lang/fr/nos_actions/actions_pedago/information/formations/algérie_atelier_dec2003.pdf)
- Benbelkacem, Abdelkader : "Monographs of the national agricultural research systems of North Africa – The national agricultural research system of Algeria", WANA NARS Study – Algeria, 1999. <http://www.icarda.org/NARS/Algeria.pdf>
- Bourenane, Naceur, "Choix technologiques, risques, et sécurité dans les agricultures méditerranéennes : Agriculture et alimentation en Algérie", Options méditerranéennes, série A/n° 21, 1991. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a21/CI911711.pdf>



L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

- Bredot, Christian, "OGM et organisation mondiale du commerce", *Les amis de la terre*, juin 2005. [www.amisdelaterre.org/IMG/pdf/Dossier\\_OGM\\_et\\_OMC.pdf](http://www.amisdelaterre.org/IMG/pdf/Dossier_OGM_et_OMC.pdf)
- Brelot, Frédérick, "Le commerce des organismes génétiquement modifiés : Les stratégies des acteurs en absence d'une régulation internationale efficace", 2002. [www.webu2.umgf-grenoble.fr/espace-europe/publication.cah\\_e\\_e/17/brelot.pdf](http://www.webu2.umgf-grenoble.fr/espace-europe/publication.cah_e_e/17/brelot.pdf)
- Brooks, Braham & Barfoot, Peter : "GM Crops: The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts", *ISAAA, Brief 36*, 2006. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/36/download/isaaa-brief-36-2006.pdf>
- Ceballos, Lilian; Edde, Bernard et Lambert, Cécile, "Mainmise de l'économie sur la science : retour sur les controverses scientifiques relatives aux OGM", avril 2004. [www.infogm.org/IMG/pdf/ControverseScientifiques.pdf](http://www.infogm.org/IMG/pdf/ControverseScientifiques.pdf)
- Commission Européenne, "Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector", 2000. <http://ec.europa.eu/agriculture/publi/gmo/fullrep/cover.htm>
- Commission fédérale d'éthique pour la biotechnologie dans le domaine non humain, "Génie génétique et pays en développement". <http://www2.bafu.admin.ch/imperia/md/content/ekah/publikationen/broschueren/fenwicklung.pdf>
- Daaloul, A ; Aaouine, M et Sakka, K, "Les biotechnologies dans les systèmes de recherche agronomique du Maghreb : stratégies mises en œuvre : Cas de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie", Options méditerranéennes, Séries Séminaires, n° 14, 1991. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a14/92605119.pdf>
- Djekoun, Abdelhamid, "Les biotechnologies en Algérie (formation, recherche, applications) : Les perspectives de coopération régionale et continentales", NEPAD, janvier 2005. <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/123456789/34172/1/85169.pdf>
- Djerbi, M. "Biotechnologie du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) : Voies de propagation des clones résistants au bayoud et de haute qualité dattière", Options méditerranéennes, Série Séminaires, n° 14, 1991. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a14/92605110.pdf>
- FAO : "La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture - 2004 : Les biotechnologies agricoles, une réponse aux besoins des plus démunis ?", 2004. [www.fao.org/dorcep/006/y5160f/y5160f00.pdf](http://www.fao.org/dorcep/006/y5160f/y5160f00.pdf)
- FAO : "La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture - 2005: Le commerce agricole et la pauvreté, le commerce peut-il être au service des pauvres ?", 2005. [www.fao.org/dorcep/008/a0050f/a0050f00.pdf](http://www.fao.org/dorcep/008/a0050f/a0050f00.pdf)
- FAO : "La situation de l'alimentation et de l'agriculture - 2007: Payer les agriculteurs pour les services environnementaux", 2007. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1200f/a1200f00.pdf>
- FAO: "Annotated bibliography on the economic and socio-economic impact of the agricultural biotechnology in developing countries", mai 2005. <ftp://ftp.fao.org/sd/SDR/SDRR:bibliography1.pdf>

L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

- Haddadj, Djillali ; Ferroukhi, Sid-Ahmed et Cherfaoui, Mohammed Larbi, "Rôle du SNRA dans la stratégie de développement agricole en Algérie", Options méditerranéennes, Vol. 1, n° 5. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c01-5/93400052.pdf>
- Haggui, F. /Phillips, P. /Gray, "Opposition to genetically modified wheat and global food security", 2004.  
<Http://www.economia.uniroma2.it/conferenze/icabr2004/papers/Haggui.zip>
- INRAA, "Premières assises de la recherche agronomique", février 2008.  
<http://www.inraa.dz/IMG/png/recommandations-4.png>
- James, Clive, "Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2004", ISAAA, Executive summary, Brief 32, 2004  
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/32/executivesummary/pdf/Brief%2032%20%20Executive%20Summary%20-%20%20French.pdf>
- James, Clive, "Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2005", ISAAA, Executive summary, Brief 34, 2005  
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/34/executivesummary/pdf/Brief%2034%20%20Executive%20Summary%20-%20%20French.pdf>
- James, Clive, "Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2006", ISAAA, Executive summary, Brief 35, 2006  
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/35/executivesummary/pdf/Brief%2035%20%20Executive%20Summary%20-%20%20French.pdf>
- Joly, Pierre-Benoit ; Marris, Claire et Marcant, Olivier "Volume 2 : La constitution d'un "problème public" : la controverse sur les OGM et ses incidences sur la politique publique aux Etats-Unis", janvier 2001. <http://www.inra.fr/Internet/Directions/SED/science-gouvernance/pub/OGM-MinAg2001-Vol2.pdf>
- Lemarié, Stéphane et Ditner, Jean-Michel "Volume 1 : Analyse économique du développement des cultures à base d'organismes génétiquement modifiés aux Etats-Unis", janvier 2001. <http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2001/OGM-MinAg2001-Vol1.pdf>
- MATE-PNUE/FEM, "Développement du cadre national de biosécurité en Algérie", juin 2005.
- Nuffield Council on Bioethics : "The use of genetically modified crops in developing countries", 2003.  
[http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm\\_crops\\_paper\\_final.pdf](http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/gm_crops_paper_final.pdf)
- OMC, "Rapport sur le commerce mondial 2006"  
[http://192.91.247.23/french/res/f/booksp/f/anrep/f/world trade report06 f.pdf](http://192.91.247.23/french/res/f/booksp/f/anrep/f/world%20trade%20report06.f.pdf)
- Pastor J-M.(sénateur), "Rapport d'information n° 301", Sénat, session ordinaire, 2002-2003  
[www. Senat.fr/rap/r02-301/r02-3011.pdf](http://www.Senat.fr/rap/r02-301/r02-3011.pdf)
- Perspectives économiques, "La promesse des biotechnologies", Revue électronique du Département d'Etat des Etats-Unis, octobre 2005.  
<http://usinfo.state.gov/journals/ites/1005/ijef/ijef1005.pdf>

L'impact du commerce international des OGM sur les pays en développement (cas de l'Algérie)

Perspectives économiques, “La biotechnologie agricole”, Revue électronique du Département d'Etat des Etats-Unis, n° 3, septembre 2003.

<http://usinfo.state.gov/journals/ites/0903/ijef/ijef0903.pdf>

Perspectives économiques, “La sécurité alimentaire et la sécurité sanitaire des aliments”, Revue électronique du Département d'Etat des Etats-Unis, n° 2, mai 2002.

<http://usinfo.state.gov/journals/ites/0502/ijef/ijef0502.pdf>

Perspectives économiques, “La biotechnologie et la sécurité alimentaire”, Revue électronique du Département d'Etat des Etats-Unis, n° 4, octobre 1999.

<http://usinfo.state.gov/journals/ites/1099/ijef/ijef1099.pdf>

Rapport du Groupe spécial (OMC), “Communautés Européennes – Mesures affectant l'approbation et la commercialisation des produits biotechnologiques”, septembre 2006.

[www.wto.org](http://www.wto.org)

**Revue de presse et articles de journaux**

**Divers documents électroniques.**

## RÉSUMÉ

Le travail consiste à étudier les biotechnologies modernes sous tous leurs aspects (économique, science fondamentale, socioéconomique, juridiques, etc.) en accordant un intérêt particulier aux Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) et aux pays en développement (PED), en particulier l'Algérie.

L'étude commence par la présentation de la technologie génétique en décrivant ces différentes parties (Biotechnologie, génie génétique, transgénèse et OGM), les techniques utilisées et les applications possibles.

Ensuite, il y'aura une présentation de la problématique liée à la question des OGM. Il s'agit de confronter les arguments scientifiques, économiques, sociaux et environnementaux des « pro » et des « anti-OGM » suivant le débat qui se déroule sur la question.

Dans le volet économique, ce sera l'occasion de discuter des sociétés biotechnologiques, des agriculteurs utilisant la technologie du vivant, des pays adoptant les cultures GM, des coûts et des bénéfices des biotechnologies agricoles pour chacun des acteurs concernés, de l'industrie agroalimentaire et des questions commerciales relatives aux OGM.

Sur le plan juridique, l'étude traitera de la place des OGM dans la réglementation internationale sur la circulation des produits agricoles. Il s'agit de chercher la manière suivant laquelle est appréhendé le commerce international des OGM au sein des différents systèmes réglementaires existants.

Une analyse de la situation agricole et alimentaire des PED permettra de déterminer également, suivant leurs véritables besoins technologiques, le rôle que pourraient jouer les OGM dans la lutte contre la faim et l'insécurité alimentaire.

L'étude se penchera enfin sur le cas de l'Algérie en évoquant le traitement accordé aux OGM par ce pays, les moyens existants pour le développement des biotechnologies modernes et la stratégie mise en œuvre pour la protection de la santé de la population et de l'environnement contre les risques d'introduction et de dissémination des OGM.

## خلاصة

عملنا هذا يهدف إلى دراسة التكنولوجيا الحيوية الحديثة من جميع نواحيها (علميا، اجتماعيا، اقتصاديا، قانونيا، وما غير ذلك) ايلاء اهتمام خاص في الكائنات المعدلة وراثيا والبلدان النامية، ولا سيما الجزائر. تبدأ الدراسة بعرض تكنولوجيا الجينات بوصف مختلف أطرافها (التكنولوجيا الحيوية، الهندسة الوراثية، التحول و الكائنات المعدلة وراثيا)، التقنيات المستخدمة والتطبيقات الممكنة. بعد ذلك يتم عرض الإشكالية الخاصة بمسألة الكائنات المعدلة وراثيا. يتم ذلك بمواجهة الحجج العلمية، الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية بين التابعين و المعارضين للكائنات الحية المعدلة وراثيا من الواجهة الاقتصادية، لنا الفرصة لمناقشة شركات التكنولوجيا الحيوية، المزارعين المستخدمين للتكنولوجيا، البلدان التي تعتمد على المحاصيل المعدلة وراثيا، تكاليف وفوائد التكنولوجيا الحيوية الزراعية لجميع أصحاب المصلحة، الصناعة الغذائية وقضايا التجارة على الكائنات المعدلة وراثيا. من الناحية القانونية، تتناول الدراسة مكان الكائنات الحية المعدلة وراثيا في اللوائح الدولية بشأن تداول المنتجات الزراعية. الهدف هو السعي إلى الحصول على الطريقة التي تتم بها التجارة الدولية في الكائنات الحية المعدلة وراثيا في إطار مختلف النظم التنظيمية القائمة. تحليل الوضع الزراعي والغذائي في البلدان النامية يمكن أيضا من تحديد، وفقا للاحتياجات التكنولوجية الحقيقية، الدور المحتمل للكائنات الحية المعدلة وراثيا في الكفاح ضد الجوع وانعدام الأمن الغذائي. الدراسة تركز في النهاية على حاله الجزائر بإشارة إلى معاملة هذا البلد مع الكائنات الحية المعدلة وراثيا، الوسائل المتاحة لتنمية التكنولوجيا الحيوية الحديثة و الإستراتيجية القائمة لحماية صحة السكان و البيئة من مخاطر دخول وانتشار الكائنات المعدلة وراثيا.