

Étude 1. La culture du maïs au Mexique :  
quelques-unes des répercussions  
environnementales de l'ALÉNA

# Table des matières – Étude 1

Acronymes et sigles	69
Remerciements	70
Résumé	71
<b>I. Introduction</b>	<b>78</b>
<b>II. L'enjeu et son contexte</b>	<b>80</b>
<b>A. Le contexte environnemental</b>	<b>80</b>
1. L'air	80
2. L'eau	82
3. Le sol	83
4. Le biote	85
<b>B. Le contexte économique</b>	<b>92</b>
<b>C. Le contexte social</b>	<b>98</b>
<b>D. Le contexte géographique</b>	<b>101</b>
<b>III. La filière de l'ALÉNA</b>	<b>107</b>
<b>A. Les règles nouvelles introduites par l'ALÉNA</b>	<b>107</b>
<b>B. Les institutions issues de l'ALÉNA</b>	<b>108</b>
<b>C. Les courants d'échange</b>	<b>109</b>
<b>D. Les courants d'investissement transfrontaliers</b>	<b>110</b>
<b>E. Les autres facteurs économiques déterminants</b>	<b>110</b>
<b>IV. Les liens avec l'environnement</b>	<b>115</b>
<b>A. Les politiques des pouvoirs publics</b>	<b>115</b>
1. Le Procampo	116
2. La Conasupo	119
3. <i>L'Alianza para el Campo (APEC)</i>	122
4. Les modifications à l'article 27 de la Constitution fédérale	123
5. Les institutions bancaires et les établissements de crédit	124
6. Les assurances	125
7. La recherche-développement agricole et le soutien technique	126
<b>B. La production, la gestion et les techniques</b>	<b>128</b>
1. La modernisation de la production de maïs — Technologies et techniques	133
a. <i>La culture avec travail minimal ou sans travail du sol</i>	133
b. <i>Les techniques biologiques — L'aménagement de cultures étagées</i>	134
c. <i>Le labour suivant les courbes de niveau</i>	135
d. <i>La matière organique</i>	136
e. <i>La culture intercalaire</i>	136
f. <i>La rotation des cultures</i>	136
g. <i>La lutte intégrée</i>	137
h. <i>L'utilisation d'hybrides et de variétés améliorées</i>	137
2. La reconversion des terres	139
a. <i>Le remplacement du maïs par d'autres céréales (dont la culture fourragère)</i>	140
b. <i>Les changements dans l'utilisation des terres (bétail et plantation forestière)</i>	140
3. La poursuite de la production de maïs selon les méthodes traditionnelles	140
<b>C. L'infrastructure de transport et les services connexes</b>	<b>142</b>
<b>D. L'organisation sociale</b>	<b>144</b>
1. Les institutions sociales et les droits de propriété	144
2. L'agriculture de subsistance et l'emploi rural	144
3. La migration	147
<b>V. Les répercussions environnementales et les indicateurs</b>	<b>153</b>
<b>A. Les terres : qualité et densité du sol</b>	<b>153</b>
<b>B. L'eau</b>	<b>161</b>
<b>C. L'air</b>	<b>162</b>
<b>D. La diversité génétique</b>	<b>163</b>

Ouvrages à consulter	168
----------------------	-----

Annexe A Commentaires sur la documentation traitant du maïs au Mexique et de la libéralisation du commerce	176
--	-----

Annexe B Étude spéciale sur la migration et les régions productrices de maïs	179
--	-----

## Liste des figures

Figure 1 Précipitations annuelles	83
Figure 2 Unités des producteurs de maïs	89
Figure 3 Part de la population rurale	98
Figure 4 Unités des producteurs de maïs	99
Figure 5 Unités des producteurs de maïs (de 5 hectares ou moins)	100
Figure 6 Production de maïs par État	102
Figure 7 Unités de consommation propre	103
Figure 8 Maïs : prix garanti en pesos et dollars	111
Figure 9 Prix garanti et paiements du Procampo	118
Figure 10 Prix relatif du maïs : prix rural moyen en pesos de 1994	131
Figure 11 Population à faibles revenus	145
Figure 12 Taux de migration	148
Figure 13 Migration par État, 1990-1995	149
Figure 14 Groupements d'États pour l'analyse des migrations	150
Figure 15 Érosion du sol	154
Figure 16 Déforestation	159
Figure 17 Consommation de bois de chauffage	160

## Liste des tableaux

Tableau 1 Consommation d'énergie des secteurs économiques	81
Tableau 2 Principales cultures utilisant des systèmes d'irrigation	82
Tableau 3 Consommation des ressources hydriques au Mexique	83
Tableau 4 Les différentes catégories d'érosion et la superficie atteinte	85
Tableau 5 Production mondiale de maïs : superficie cultivée par type de semences pour 1985 et 1992	87
Tableau 6 Structure de la production agricole au Mexique	93
Tableau 7 Production de maïs : rendement de la superficie cultivée et récoltée	93
Tableau 8 Production de maïs selon les cycles agricoles	94
Tableau 9 Rendement de la production de maïs dans les <i>ejidos</i> selon la superficie des terres	94
Tableau 10 Rendement de la production de maïs, en 1994, dans les <i>ejidos</i> selon les zones agroécologiques	95
Tableau 11 Rendement des cultures de maïs selon les techniques utilisées	95
Tableau 12 Rentabilité et compétitivité de la production de maïs au Mexique en 1991	96
Tableau 13 Rendement de la production de maïs selon les régimes fonciers et la superficie des terres	96
Tableau 14 Principales caractéristiques des unités de production où le maïs est la culture dominante	97
Tableau 15 Répartition des <i>ejidos</i> selon leur superficie pour 1990 et 1994	100
Tableau 16 Production de maïs au niveau national et par État de 1985 à 1995	104
Tableau 17 Techniques utilisées dans chaque État pour la production de maïs	105

<b>Tableau 18</b>	Cultures de base : accès au marché mexicain et quotas de l'ALÉNA	108
<b>Tableau 19</b>	Importations de maïs par le Mexique de 1985 à 1997	109
<b>Tableau 20</b>	Prix réels du maïs de 1975 à 1997	111
<b>Tableau 21</b>	Écarts de prix entre le maïs blanc et le maïs jaune	112
<b>Tableau 22</b>	« Prix arbitraire » du maïs selon le point d'entrée et la zone de consommation	113
<b>Tableau 23</b>	Prix du maïs mexicain et du maïs importé	113
<b>Tableau 24</b>	Prix garantis et prix concertés en pesos et en dollars	114
<b>Tableau 25</b>	Paiements effectués par Procampo, à prix constants, de 1994 à 1997	117
<b>Tableau 26</b>	Évolution des prix des intrants agricoles au Mexique de 1994 à 1996	118
<b>Tableau 27</b>	Consommation du maïs selon la destination	120
<b>Tableau 28</b>	Octroi de subventions gouvernementales aux minoteries	121
<b>Tableau 29</b>	Total du crédit accordé dans le secteur de l'agriculture au Mexique de 1981 à 1996	125
<b>Tableau 30</b>	Crédit octroyé aux producteurs agricoles par le réseau de la <i>Banrural</i>	125
<b>Tableau 31</b>	Assurance agricole selon les cultures et les cycles agricoles, de 1985 à 1995	126
<b>Tableau 32</b>	Total des dépenses en recherche-développement dans le secteur agricole et à l'échelle nationale, de 1988 à 1997	127
<b>Tableau 33</b>	Dépenses publiques en agriculture de 1980 à 1996	127
<b>Tableau 34</b>	Pays membres de l'OCDE : total des transferts reliés aux politiques agricoles	128
<b>Tableau 35</b>	Volume de production des principales cultures du Mexique, de 1991 à 1996	130
<b>Tableau 36</b>	Changements dans la superficie cultivée, la production et le rendement, pour chaque État, de 1990 à 1995	132
<b>Tableau 37</b>	Sources d'augmentation de la production dans l'État d'Oaxaca entre 1990 et 1995	133
<b>Tableau 38</b>	Ventes totales de semences hybrides	137
<b>Tableau 39</b>	Potentiel des semences hybrides dans les régions agroécologiques du Mexique	138
<b>Tableau 40</b>	Investissements dans les infrastructures hydroagricoles de 1988 à 1997	143
<b>Tableau 41</b>	Emplois agricoles pour 1991 et 1995	146
<b>Tableau 42</b>	Emplois agricoles pour 1995 et 1996	147
<b>Tableau 43</b>	Répartition des producteurs agricoles selon leur âge en 1995 (%)	151
<b>Tableau 44</b>	Total des étendues forestières et des écosystèmes forestiers perturbés, par État, pour 1994	158
<b>Tableau 45</b>	Consommation domestique de bois de chauffage	160
<b>Tableau 46</b>	Cas d'intoxication à la suite d'une exposition aux pesticides	163
<b>Tableau A-1</b>	Ratio terre – main-d'œuvre, selon les types de culture et de terre	177
<b>Tableau B-1</b>	Regroupements d'États selon leurs caractéristiques sociales et leur production de maïs	180
<b>Tableau B-2</b>	Étude des regroupements d'États : la migration en fonction de quatre variables socioéconomiques et relatives à la production de maïs	181
<b>Tableau B-3</b>	Matrice factorielle de la variable composite « structure de la société et de la production de maïs »	182
<b>Tableau B-4</b>	Probabilités de migration selon différentes variables	182

# Acronymes et sigles

Agroasemex	<i>Compañía Mexicana de Seguro Agrícola</i> (Compagnie mexicaine d'assurance-récolte)
ALÉNA	Accord de libre-échange nord-américain
ANAGSA	<i>Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera</i> (Compagnie d'assurance nationale pour l'agriculture et le bétail)
ANEC	<i>Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productos del Campo</i> (Association nationale des entreprises de commercialisation des produits agricoles)
APEC	<i>Alianza para el Campo</i> (Alliance pour les agriculteurs)
Aserca	<i>Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria</i> (Aide et service à la commercialisation agricole)
CIMMYT	<i>Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo</i> (Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé)
Cinvestav	<i>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional</i> (Centre de recherche et d'études avancées de l'Institut polytechnique national)
CNA	<i>Comisión Nacional del Agua</i> (Commission nationale de l'eau)
Conasupo	<i>Compañía Nacional de Subsistencias Populares</i> (Société nationale des produits de subsistance)
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FIDA	Fonds international de développement agricole
FIRA	<i>Fideicomisos para el Desarrollo Rural</i> (Fiducie de développement rural)
GATT	Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce
INE	<i>Instituto Nacional de Ecología</i> (Institut national d'écologie)
INEGI	<i>Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática</i> (Institut national de statistique, de géographie et d'informatique)
INIFAP	<i>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias</i> (Institut national de recherche en foresterie et en agriculture)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
Procampo	<i>Programa de Apoyo al Campo</i> (Programme d'aide à l'agriculture)
Pronase	<i>Productora Nacional de Semillas</i> (Société nationale de graines)
Pronasol	<i>Programa Nacional de Solidaridad</i> (Programme national de solidarité)
Sagar	<i>Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural</i> (Secrétariat à l'Agriculture, à l'Élevage et au Développement rural)
SARH	<i>Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos</i> (Secrétariat à l'agriculture et aux ressources hydrauliques)
Secofi	<i>Secretaría de Comercio y Fomento Industrial</i> (Secrétariat au Commerce et à l'Expansion industrielle)
Sedesol	<i>Secretaría de Desarrollo Social</i> (Secrétariat au Développement social)
UNAM	<i>Universidad Nacional Autónoma de México</i> (Université nationale autonome du Mexique)
UPOV	Union internationale pour la protection des obtentions végétales

# Remerciements

Ce rapport est le fruit du travail de M. Alejandro Nadal, professeur au *Centro de Estudios Económicos* et au *Programa de Ciencia y tecnología, Colegio de México*. L'étude a pu être parachevée grâce à la collaboration des consultants suivants : M. Rafael Ortega Paczka, *Universidad Autónoma de Chapingo*, M. Antonio Turrent, *Colegio de Posgraduados* et *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias* (INIFAP), M. Rocío Alatorre, *Instituto de Salud, Ambiente y Trabajo* (ISAT), et M. Carlos Salas Páez, *Programa de Ciencia y tecnología, Colegio de México*. L'auteur tient à remercier MM. Marcos Chávez Maguey et Francisco Aguayo pour leur aide apportée lors de la recherche. Le rapport original a été restructuré et révisé par le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale.

De façon plus particulière, nous tenons à remercier M. Victor Suárez de l'*Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productos del Campo* (ANEC) pour ses précieux commentaires, conseils et suggestions. Nous remercions également les nombreux producteurs de maïs et spécialistes du secteur agricole mexicain qui ont partagé leurs idées lors d'entrevues.

70

Finalement, nos remerciements vont au Groupe consultatif du Projet sur les répercussions environnementales de l'ALÉNA, qui a soutenu le Projet et apporté ses commentaires à certaines étapes critiques du Projet.

# Résumé

La présente étude a pour objet les répercussions environnementales de l'ALÉNA. Elle se base sur un cadre général d'analyse établi par les responsables du Projet sur les répercussions environnementales de l'ALÉNA de la Commission de coopération environnementale<sup>1</sup>. Au Mexique, le maïs est produit par plusieurs types de producteurs œuvrant dans diverses conditions agroécologiques et utilisant un large éventail de technologies qui ont différentes répercussions sur l'environnement. Cette étude met l'accent sur plusieurs problèmes environnementaux étroitement liés au comportement des producteurs de maïs, lesquels sont soumis aux pressions socioéconomiques déclenchées ou maintenues par l'ALÉNA.

Selon certaines données, le maïs tire son origine du centre et de l'ouest du Mexique; il y a plus de 7000 ans qu'il pousse en sol mexicain. Cette céréale est un aliment de base dans ce pays où 25 variétés de maïs sont reconnues. Celles-ci ont joué un rôle important dans le développement des variétés modernes à haut rendement. Le maïs s'adapte à des conditions édaphiques et climatiques très variées. Il est cultivé sous des latitudes allant de l'équateur à plus de 50 degrés et à des altitudes entre le niveau de la mer et 4 000 mètres. Sa culture s'effectue autant dans les terres bien irriguées que dans des conditions semi-arides, et son cycle de croissance peut s'étendre sur 3 à 12 mois. La production mondiale de maïs approche les 450 millions de tonnes, soit le quart de la production céréalière totale. Cette céréale est donc un produit de base important dans les échanges internationaux, et l'on prévoit une augmentation de la demande.

La production mexicaine de maïs blanc représente, en volume et en valeur marchande, 63 % et 66 % respectivement des récoltes agricoles totales et elle accapare 62 % de toute la superficie cultivée. Entre 2,5 et 3 millions de producteurs sont directement engagés dans la production de maïs blanc. En se basant sur la taille moyenne des familles rurales, on estime que près de 18 millions de personnes dépendent de cette culture pour subvenir à leurs besoins.

Les conséquences environnementales potentielles de la libéralisation des échanges commerciaux constituent un ensemble complexe de problèmes; mais il y a un lien direct entre le maïs et l'ALÉNA. Le chapitre VII de l'ALÉNA prévoit la conversion, échelonnée sur 15 ans, du régime tarifaire de la production de maïs en un système de taux de contingent tarifaire. Dès l'entrée en vigueur de l'ALÉNA, le Mexique a permis à ses partenaires commerciaux l'exportation de 2,5 millions de tonnes métriques de maïs, sans contingent tarifaire. Depuis 1995, les contingents tarifaires diminuent à un taux composé de 3 % par année. Cependant, les importations de maïs provenant des États-Unis et exemptées de douane ont dépassé le quota des importations de l'ALÉNA. Parallèlement, les prix sur le marché intérieur mexicain ont chuté pour atteindre le niveau des prix internationaux. Malgré cela, la production totale de maïs est demeurée la même. Dans certaines régions, elle a toutefois augmenté.

La chute des prix a une influence sur les structures de production et l'activité sociale. Les revenus des producteurs de maïs peuvent provenir autant de travaux extérieurs que des ventes directes des produits de l'agriculture. La baisse des prix peut donc influencer sur les salaires réels. Les ménages étant l'unité de base de la société, les différentes options quant à la répartition de la main-d'œuvre disponible sont des facteurs importants qui influent sur le choix des stratégies de production. Cela est particulièrement vrai quand les membres d'une famille doivent quitter leur milieu pour aller sur le marché du travail local, régional,

---

<sup>1</sup> Certaines études entreprises avant l'ALÉNA ont essayé d'estimer la direction et l'ampleur de ses effets futurs sur les producteurs de maïs. Un aperçu de quelques-unes de ces études est présenté à l'annexe A.

national ou international. L'exode rural ne signifie pas nécessairement un abandon complet de la production de maïs, mais il peut toutefois contribuer à l'affaiblissement et à la détérioration des institutions sociales qui, dans bien des cas, soutiennent les systèmes de production. L'exode rural est fortement relié aux stratégies de production des producteurs de maïs traditionnels.

Alors que les différents groupes de producteurs de maïs s'adaptent à la dynamique des changements de prix, leurs stratégies peuvent avoir des effets importants sur l'environnement. Cette étude souligne les trois principales avenues offertes aux producteurs de maïs mexicains. Chacune comporte un ensemble de choix technologiques auxquels sont associés certains types d'intrants et d'extrants. Ces choix peuvent avoir des répercussions sur l'environnement. Ces trois stratégies de production ne sont cependant pas disponibles pour tous les producteurs; dans certains cas, les producteurs peuvent combiner des stratégies différentes. Ces stratégies, susceptibles d'avoir divers effets sur l'environnement, sont les suivantes :

1. la modernisation de la production de maïs afin de relever les défis créés par les importations;
2. l'abandon de la culture du maïs pour une culture céréalière, maraîchère, fruitière ou autre ou pour des activités telles que l'élevage et la sylviculture;
3. le maintien de la production traditionnelle de maïs pour la consommation des producteurs.

Les paragraphes suivants font ressortir les problèmes clés associés à ces stratégies de production.

#### ***La modernisation : une solution au défi posé par les importations***

La modernisation des technologies et des techniques de production est une des options qui s'offrent à bon nombre de propriétaires de terres irriguées ou alimentées par la pluie. Habituellement, la modernisation comporte l'adoption et la diffusion de technologies et de techniques de production capitalistiques incluant les systèmes d'irrigation (ou une excellente alimentation régulière en pluie), l'utilisation de variétés améliorées d'hybrides et de variétés améliorées à pollinisation libre, l'emploi à grande échelle de produits agrochimiques (engrais et pesticides) et l'usage fréquent d'équipement agricole lourd.

La plupart des semences améliorées utilisées dans les efforts de modernisation sont des hybrides produits au Mexique par des compagnies privées. Ces semences donnent généralement des récoltes comparables à celles obtenues aux États-Unis et, selon l'échelle actuelle des prix, la production est rentable. De nos jours, plusieurs classes de producteurs mexicains ont accès à ces technologies ou ont le choix de moderniser leur exploitation et d'améliorer leur productivité afin de faire concurrence aux importations de maïs.

Les répercussions environnementales de tels changements sont variées. D'abord, une grande partie de cette technologie requiert une utilisation abondante des réserves d'eau. Ensuite, le sol peut être contaminé par des résidus d'engrais et de pesticides<sup>2</sup>. Par ailleurs, l'emploi abusif du procédé d'irrigation là où les systèmes de drainage sont inefficaces peut entraîner la salinisation des terres. De plus, la qualité du sol risque d'être appauvrie par un travail intensif du sol allant de pair avec la modernisation. Lorsque la production s'effectue sur des terrains en pente, la perte de couche arable et l'érosion peuvent s'intensifier. Pour contrecarrer les effets de la dégradation du sol sur le rendement des récoltes, certains producteurs font une utilisation accrue d'engrais. Finalement, les techniques de production modernes sont mieux adaptées aux variétés hybrides et aux variétés à haut rendement. Il a été démontré que l'emploi répandu et abusif de variétés à haut rendement menait à une diminution du nombre d'espèces locales cultivées et d'espèces sauvages qui leur sont apparentées, causant ainsi une érosion génétique.

Par ailleurs, la modernisation d'une exploitation est possible même s'il y a peu ou pas de travail du sol. Cette pratique est de plus en plus répandue dans plusieurs régions; elle entraîne des économies d'énergie considérables en réduisant l'utilisation des tracteurs. On rapporte même que, lorsque des méthodes sans travail du sol sont employées, l'énergie nécessaire à

---

<sup>2</sup> L'élimination de subventions destinées à l'achat d'intrants chimiques pourrait pousser les producteurs à faire un usage modéré de ces produits.



la production de maïs est réduite de 7 % et le rendement des récoltes est équivalent ou supérieur à celui obtenu avec les méthodes traditionnelles de labourage et de disquage<sup>3</sup>. La culture sans travail du sol ou avec travail minimum peut aussi réduire, voire éliminer l'érosion du sol. En contrepartie, il faut faire une plus grande utilisation de pesticides, ce qui peut avoir un impact sur la qualité du sol, les eaux de surface et la nappe phréatique. Dans les cas où un deuxième labourage — pour effectuer le sarclage — est éliminé, les débris végétaux se décomposent à la fin des récoltes, imposant par conséquent l'utilisation intensive d'herbicides. Cette situation peut s'aggraver lorsque les débris végétaux couvrant les champs irrigués empêchent l'écoulement de l'eau dans les sillons. Afin de résoudre ce problème et pour éviter le gaspillage des maigres réserves d'eau, une charge de travail supplémentaire peut s'imposer.

Certaines pratiques telles la culture intercalaire ou la rotation des cultures, l'emploi de résidus de cultures (qui sont laissés dans les champs pour servir de paillis) ou l'utilisation d'engrais organiques sont des techniques courantes à la portée de presque tous les producteurs. Toutefois, certaines pratiques peuvent être plus difficiles à adopter, vu l'accessibilité réduite des ressources nécessaires à leur implantation. En ce qui a trait aux technologies modernes, le capital et l'information nécessaires à leur adoption font en sorte qu'elles sont parfois inaccessibles à un grand nombre de producteurs. Il est probable que la diffusion toujours croissante des biotechnologies donne le ton aux changements techniques à venir en agriculture. Que ces biotechnologies puissent contribuer à établir un système de production agricole plus respectueux de l'environnement ou qu'elles accentuent la tendance à faire un plus grand usage d'intrants synthétiques est sujet à débat. À certains égards, leur commercialisation peut réduire à court terme le stress imposé à l'environnement (vu la diminution des substances chimiques employées pour combattre les insectes nuisibles) ou améliorer la qualité des produits (par l'augmentation de leur contenu protéique, par exemple). Dans d'autres cas, les cultures pourraient être modifiées génétiquement pour mieux résister à des doses plus élevées de pesticides (surtout d'herbicides).

La biotechnologie sera utilisée principalement dans l'amélioration du matériel génétique (semences). Aucun changement significatif dans la production ou la gestion ne devrait en résulter et la majorité des applications n'auront aucune répercussion importante sur le rendement des récoltes. Pour que ce soit le cas, les biotechnologies destinées à augmenter le rendement des récoltes devront permettre le transfert de combinaisons complexes de gènes. Bien que certaines biotechnologies soient susceptibles de réduire l'utilisation de produits agrochimiques, des informations manquent en ce qui concerne certaines composantes de la technologie dans son ensemble. Les retombées de la « révolution verte » démontrent que des percées technologiques capitalistiques peuvent entraîner des effets socioéconomiques nuisibles en plus d'exercer des pressions plus grandes sur l'environnement.

La modernisation de la production de maïs est davantage à la portée des producteurs qui utilisent déjà un certain nombre de ces technologies, par exemple les producteurs des régions de El Bajío dans le centre du Mexique, de Jalisco, de certaines zones de Tamaulipas, du sud de Nayarit et des États de Sinaloa et de Sonora. Cette modernisation est aussi accessible à ceux qui travaillent dans d'autres régions du Mexique où les conditions suivantes sont réunies : des sols bien drainés et de bonne qualité, des systèmes d'irrigation ou d'alimentation par les eaux pluviales et l'accès aux infrastructures nécessaires à une production moderne, telles le crédit, les réseaux de distribution et le soutien technique.

### ***Substitution du maïs et autres changements dans l'utilisation des terres***

Devant la fluctuation des prix sur le marché des produits agricoles, la reconversion des terres est la deuxième voie s'ouvrant aux producteurs de maïs. Ces derniers peuvent se tourner vers la culture de céréales de base (surtout les céréales fourragères), la culture maraîchère ou la culture fruitière. Dans le cas des cultures exigeant une grande main-d'œuvre, le Mexique peut être concurrentiel sur le marché (Levy et Wijnbergen, 1992, 1995).

---

<sup>3</sup> Raven et coll. (1992, p. 701) estiment que, vu la rapidité de diffusion de cette technologie, d'ici l'an 2000, près de 65 % des cultures aux États-Unis seront produites dans des conditions où aucun labour n'est nécessaire.

Les producteurs peuvent également affecter une plus grande superficie de leurs terres aux pâturages et aux plantations forestières ou allonger la période de jachère. La conversion de terres cultivées en pâturages ou en plantations forestières risque cependant d'avoir des répercussions importantes sur l'environnement, tout comme la culture prolongée d'une espèce autre que le maïs. Les régions où sont cultivées des variétés locales sont particulièrement vulnérables à ces pratiques susceptibles d'entraîner une perte de diversité génétique.

Il arrive que l'abandon de la production de maïs pour celle d'autres céréales (surtout des céréales fourragères telles que le sorgho et l'orge) soit bénéfique pour l'environnement. Par exemple, certaines céréales à grains fins ne nécessitent pas l'aménagement de rangées pour leur culture, pas plus qu'elles n'ont besoin d'un intense travail du sol. En outre, les besoins en eau de céréales telles le sorgho sont moindres que ceux du maïs.

Les producteurs n'ont pas tous accès au capital et à la technologie nécessaires à la production de cultures commerciales. On estime que les coûts de production relatifs aux cultures maraîchères sont cinq à sept fois plus élevés que ceux reliés à la culture du maïs (Fonds international de développement agricole, 1993 p. 93). En fait, l'extension des cultures commerciales contribue à augmenter les inégalités socioéconomiques (Thrupp, 1995 p. 70). Il est aussi de plus en plus évident que les cultures d'exportation non traditionnelles représentent des coûts environnementaux, liés notamment à l'utilisation plus intensive d'intrants comme l'eau et les produits agrochimiques. On peut aussi penser aux problèmes de santé qui frappent les travailleurs agricoles et les populations exposées à ces produits<sup>4</sup>. De plus, l'utilisation généralisée de pesticides de toutes sortes entraîne l'apparition d'une résistance chez les ravageurs, ce qui mène à l'emploi accru de nouveaux pesticides. Dans ce contexte, la lutte intégrée, de même que les méthodes de production biologiques (des approches déjà utilisées dans certaines cultures de café et de cacao) sont considérées comme des solutions intéressantes.

Dans certains cas, des terres autrefois utilisées pour la culture du maïs peuvent être transformées en pâturages ou en forêts. Un tel changement de vocation risque toutefois d'entraîner l'érosion des sols, le surpâturage ou la perte de variétés locales et sauvages, et ce, particulièrement dans les régions où les monocultures sont fréquentes et où furent introduites des variétés étrangères. Cependant, certains changements dans l'utilisation des terres peuvent avoir des effets positifs sur l'environnement. C'est le cas notamment lorsque des terres marginales autrefois utilisées pour la production de maïs sont transformées en plantations d'arbres.

### ***Agriculture de subsistance et production traditionnelle***

Une partie des producteurs de maïs ne peuvent se permettre de moderniser leur exploitation ou d'affecter leurs terres à une autre culture. En fait, ils sont dans l'impossibilité de délaisser la culture du maïs. Ce groupe comprend les personnes pratiquant une agriculture de subsistance<sup>5</sup> et les producteurs traditionnels qui vendent leurs produits sur le marché, mais dont les profits sont très faibles. Ces petits exploitants agricoles ont bien souvent comme seul choix de maintenir leur production de maïs tout en dépendant davantage de revenus d'appoint.

Certains producteurs se déplacent vers des centres locaux, régionaux ou même internationaux, où ils peuvent obtenir un emploi qui compensera une perte de revenus reliée à une baisse de production ou à son abandon. Cette migration modifie la structure démographique des collectivités. Celles-ci ne peuvent alors fournir autant de travailleurs agricoles qualifiés aux exploitations nécessitant une grande main-d'œuvre. Cette situation pourrait entraîner diverses répercussions environnementales, et pourrait provoquer une difficulté d'entretenir adéquatement les structures servant à freiner la dégradation des sols, et des conséquences sur la gestion des fermes, la sélection et la conservation des semences et d'autres aspects de la production agricole.

<sup>4</sup> Voir Thrupp (1995) pour une analyse plus détaillée.

<sup>5</sup> Dans le cas des fermiers pratiquant une agriculture de subsistance, le besoin en argent immédiat est comblé par de modestes ventes provenant des dernières récoltes. La différence est donc mince entre eux et les petits producteurs qui vendent aux marchés.

Les familles pratiquant une agriculture de subsistance peuvent également avoir d'autres activités génératrices de revenus. L'élevage de moutons et de chèvres en est un exemple. Il arrive cependant que ce type d'élevage entraîne un surpâturage menant à l'élimination du couvert végétal. Le sol devient alors vulnérable à l'érosion causée par les pluies. Dans certains cas, les périodes de jachère prolongées sont sans doute le résultat de cette stratégie qui amène la famille à dépendre davantage des revenus tirés d'un travail extérieur n'ayant rien à voir avec sa compétence à produire et à vendre le maïs. Sur les terres marginales laissées en jachère, les effets peuvent être bénéfiques si le surpâturage est évité.

Si le maïs que les petits exploitants agricoles vendent sur les marchés locaux ou régionaux est remplacé par le maïs importé, et si leur entrée dans le secteur des cultures maraîchères demeure impossible, leurs chances de travailler dans leur milieu rural diminuent. C'est alors que s'intensifient les pressions exercées par les familles sur des ressources comme la terre.

La présente étude montre que la modification des systèmes de production, les choix technologiques et les changements dans l'organisation sociale ont tous des répercussions environnementales. De façon générale, il s'agit des effets des pesticides et des engrais qui peuvent être entraînés de la surface de la terre à la nappe phréatique ou dans l'atmosphère. Les deux éléments majeurs qui ressortent de cette étude sont les ressources génétiques et la qualité du sol : fertilité du sol à long terme, perte de terre arable et érosion.

En ce qui concerne la qualité du sol, d'importants problèmes sont créés par la perte de terre arable, les différents degrés d'érosion, la réduction de la fertilité, la salinisation et l'accumulation de résidus agrochimiques. L'érosion causée par l'eau et le vent touche une partie importante des terres arables du Mexique. L'ALÉNA n'est pas responsable de cette érosion. Toutefois, les normes de l'ALÉNA en ce qui a trait à la production de maïs peuvent contribuer à l'intensification de la dégradation des sols, en particulier dans les régions où la production de maïs s'est modernisée. Des données officielles montrent qu'entre 1990 et 1995 il existait une tendance vers l'augmentation de la superficie cultivée, alors que le rendement par hectare diminuait. Cela indique que des terres marginales ont été mises en culture.

La diversité génétique au Mexique est le deuxième point clé de cette étude. Nulle part ailleurs dans le monde trouve-t-on une aussi grande variété de maïs qu'au Mexique et nulle part ailleurs le maïs est-il aussi étroitement lié à la vie sociale et économique d'un peuple. Le matériel génétique des variétés mexicaines peut se rencontrer dans plusieurs variétés de maïs dans tous les pays en développement et son importance ne devrait pas être négligée.

Les producteurs mexicains faisant appel aux techniques traditionnelles pour les cultures de maïs alimentées par les eaux pluviales dépendent fortement de la diversité génétique pour leur survie. Aussi, ils cultivent différentes variétés de maïs afin de maintenir la diversité génétique. Ces variétés sont sensibles aux fluctuations des précipitations, du taux d'humidité et de la température, aux vents, à la faible teneur en azote, à l'acidité du sol et aux ravageurs des récoltes. L'utilisation de variétés différentes et leur association à des cultures autres présentent un meilleur gage de récolte qu'une production peu diversifiée.

La production de maïs demande une connaissance des relations entre les caractéristiques des semences, le type de sol, le climat, les particularités topographiques et les risques que représentent les ravageurs. Toute cette précieuse information a été transmise oralement de génération en génération. Elle sera peu à peu perdue si les populations qui en dépendent sont obligées de quitter leur région ou d'offrir leurs services à d'autres producteurs, ou encore de travailler à l'extérieur, et ce, parce qu'elles subissent des pressions économiques. Cette perte d'information contribuera à l'érosion génétique.

L'érosion génétique attribuable aux changements sociaux a commencé bien avant l'ALÉNA. La présente étude montre cependant que les changements survenus dans le secteur du maïs pourraient modifier les facteurs sociaux. L'érosion génétique causée par l'emploi des variétés à haut rendement n'est pas un phénomène répandu; ces variétés n'ont généralement pas été en mesure de rivaliser avec les variétés locales dans les régions où les producteurs dépendaient de diverses variétés de maïs pour leur survie. Cela s'explique entre autres par la diversité des conditions édaphiques, des régimes hydriques et climatiques de même que par l'influence des ravageurs locaux. Tous ces facteurs diminuent la performance des variétés à haut rendement. Les changements qui surviennent dans l'organisation sociale au Mexique seraient donc la menace la plus importante pour la diversité génétique.

L'utilisation de plantes transgéniques, obtenues par génie génétique, menace également la biodiversité. Les techniques de génie génétique ne produisent pas de matériel génétique nouveau; elles permettent seulement de manipuler le matériel déjà existant. De nouvelles semences provenant de plants de maïs modifiés génétiquement sont apparues sur le marché américain. Elles seront éventuellement utilisées au Mexique par les grands producteurs de maïs. On a observé dans ce pays que du matériel génétique étranger peut voyager d'un plant transgénique aux plus importantes plantes sauvages proches parentes du maïs, soit le *Tripsacum* ou la téosinte. Après une période plus ou moins longue, ce transfert de matériel génétique peut conduire à l'extinction des sous-populations de téosinte dont l'information génétique est importante. Celle-ci pourrait accroître la résistance des plantes à la chaleur, à la sécheresse, à l'engorgement du sol, aux maladies foliaires et aux ravageurs des récoltes.

Le tableau suivant fait ressortir quelques liens entre certains types de production et l'environnement. Il ne s'agit pas d'un sommaire détaillé de cette étude, car il ne peut rendre compte de toute la dynamique des différentes stratégies de production.

Dans la première colonne se trouvent les principales stratégies de production de maïs. Les quatre colonnes adjacentes indiquent quelques répercussions qu'elles ont sur l'environnement. À chaque phase de ces stratégies de production correspond un ensemble complexe de changements techniques<sup>6</sup>. Ces changements peuvent comprendre l'utilisation plus efficace des ressources en eau, l'utilisation plus rationnelle de produits chimiques ainsi que des pratiques culturales permettant la conservation des sols (par exemple, les pratiques d'étagement des cultures, de culture en rang ou encore de labour minimal). Ils peuvent également inclure une réduction de l'utilisation des pesticides chimiques dans le cadre de systèmes de lutte intégrée. Ces changements peuvent toutefois entraîner un plus grand stress environnemental.

Bien que ces techniques agricoles soient déjà accessibles, leur emploi peut être difficile, vu les fluctuations des prix et les différentes combinaisons d'intrants qu'elles nécessitent. Dans certains cas, les producteurs dépendent des technologies traditionnelles auxquelles on a apporté peu ou pas de modifications. Il en va ainsi pour les producteurs ayant recours à une gestion capitaliste moderne et pour les producteurs de maïs traditionnels, quand on observe une détérioration de la technologie agricole utilisée.

---

<sup>6</sup> Certains des changements indiqués dans ce paragraphe sont liés aux technologies qui existent déjà depuis plusieurs décennies.

Tableau des changements dans les stratégies de production et leurs effets sur l'environnement

Stratégies de production	Conséquences environnementales			
	Sols	Eau	Produits agrochimiques	Ressources génétiques
Modernisation de la production de maïs	L'intensification du labourage sur les terres en pente peut augmenter l'érosion. Des techniques de conservation sont disponibles : culture sans labourage, techniques biologiques.	Il y a une augmentation de l'utilisation de l'eau, mais également une possibilité d'utilisation plus efficace de l'eau (irrigation au goutte-à-goutte, plus grande capacité d'utilisation finale de l'eau).	Il y a une plus grande utilisation d'intrants par les technologies modernes. Les effets sur la santé des travailleurs sont néfastes. Il y a une accumulation de résidus. Sans labour, l'utilisation des pesticides augmente; la lutte intégrée demeure une avenue possible.	Il y a une possibilité d'érosion génétique, quoique presque toute l'érosion due aux hybrides et aux variétés améliorées à pollinisation libre ait déjà eu lieu.
Méthodes traditionnelles de production de maïs	L'utilisation importante des terres marginales ou de piètre qualité favorise l'érosion. Ce type de production se rencontre surtout dans les régions ayant des précipitations plus importantes.	Ce type de production de maïs est souvent alimenté par les eaux pluviales. Dans un contexte de pressions économiques, peu ou pas de ressources sont allouées à l'utilisation plus efficace de l'eau.	On a recours partiellement aux engrais et aux pesticides. Il y a réduction de l'utilisation quand leur coût augmente.	Il y a une possibilité plus grande d'érosion génétique si une partie des producteurs pauvres disparaissent ou continuent de travailler dans un contexte de pressions économiques. La perte des ressources génétiques a déjà commencé.
Substitution du maïs (culture maraîchère, autres cultures céréalières)	Les risques d'érosion peuvent augmenter là où les cultures exigent un labourage et un hersage plus intenses, particulièrement sur les terres en pente.	La plupart des produits de culture maraîchère ont une demande hydrique plus grande. Certaines céréales (sorgho) exigent moins d'eau. Dans un contexte capitalistique, une meilleure utilisation des ressources hydriques est possible.	La plupart des produits de culture maraîchère exigent une plus grande utilisation de produits agrochimiques, d'où les risques d'accumulation de résidus. Il y a des effets néfastes et des risques sérieux pour la santé des travailleurs.	Dans certaines régions, l'érosion génétique peut survenir quoique ce type d'érosion génétique ait probablement déjà eu lieu.
Modifications dans l'utilisation des terres (élevage, pépinières)	Il y a une réduction des risques d'érosion sur les terres marginales à moins de surpâturage.	La plupart de ces modifications dans l'utilisation des terres touchent les cultures alimentées par les eaux pluviales.	On a recours partiellement aux produits agrochimiques; l'emploi n'est pas assez important pour représenter une menace sérieuse pour l'environnement.	La monoculture est une menace pour la biodiversité.
Réallocation des ressources domestiques et modifications de l'organisation sociale	Les périodes de jachère diminuent l'érosion à moins de surpâturage. L'exode rural diminue la capacité des familles <sup>1</sup> et des collectivités à veiller à la conservation des terres.	L'exode rural diminue le nombre de travailleurs agricoles qualifiés et peut diminuer la possibilité d'améliorer l'utilisation des ressources hydriques.		Le démantèlement de l'organisation sociale influe sur la possibilité de maintenir une gestion adéquate des ressources génétiques.

<sup>1</sup> Dans ce tableau, d'importantes répercussions sur le milieu de vie des Mexicains ne sont pas mentionnées. Elles proviennent de changements dans les propriétés nutritives des tortillas faites à partir de pâte de farine de maïs industrielle au lieu de pâte homogénéisée ou *nixtamal*. Le schéma de consommation énergétique n'apparaît pas dans le tableau, mais il est discuté dans cette étude. La production modernisée de maïs exige une énergie plus grande, quoique les niveaux totaux de consommation d'énergie au Mexique soient très bas.

# I. Introduction

La présente étude porte sur les répercussions environnementales de l'ALÉNA. Elle se base sur un cadre de travail général développé à la Commission de coopération environnementale par le Projet sur les répercussions environnementales de l'ALÉNA. Sa portée demeure sectorielle étant donné qu'elle met l'accent sur la production de maïs blanc (*Zea mays*) au Mexique. L'étude traitera également de différentes variétés (variétés jaunes et pourpres) dans la mesure où elles ont des répercussions sur la production de maïs blanc.

Le maïs constitue l'aliment de base au Mexique. En 1996, la production mexicaine de maïs blanc représentait respectivement, en volume et en valeur marchande, 63 % et 66 % des récoltes agricoles totales. Entre 2,5 et 3 millions de producteurs sont directement engagés dans la production de maïs blanc. En se basant sur la taille moyenne des familles rurales, on estime qu'entre 15 et 18 millions de personnes dépendent de cette culture pour subvenir à leurs besoins.

Par ailleurs, la production mondiale de maïs atteint presque 450 millions de tonnes métriques, soit le quart de l'ensemble de la production céréalière. Le maïs est donc un produit de base important dans les échanges commerciaux internationaux, et l'on prévoit une augmentation de sa demande. L'importance de cette céréale pour le Mexique ne devrait donc pas être négligée. Selon certaines données, le *Zea mays* tire son origine du Mexique central et de l'ouest; il y a plus de 7000 ans qu'il pousse en sol mexicain. En ce moment, le Mexique possède 41 espèces différentes de maïs et plusieurs milliers de variétés de cette céréale. Dès lors, ce pays constitue le centre de diversité génétique pour cette céréale. En effet, le maïs mexicain joue un rôle important dans la production de variétés améliorées à pollinisation libre et de variétés hybrides à haut rendement qui contribuent au maintien des réserves alimentaires dans le monde.

La libéralisation des échanges commerciaux et ce qui s'en dégage ont eu des répercussions sur le secteur de la production de maïs au Mexique. Ce secteur agricole a à son tour des effets sur les composantes des écosystèmes nord-américains. L'air, l'eau, la terre et les êtres vivants sont directement touchés. Cette étude développe un cadre de travail qui tient compte des changements dans la politique gouvernementale, la production de maïs et les technologies qui y sont liées, de même que dans l'organisation sociale. Rappelons que ces changements sont rarement analysés de façon aussi détaillée dans les autres études du même type. Ce travail abordera également les répercussions environnementales sur les écosystèmes.

Cette étude met également l'accent sur des pratiques agricoles qui ont fait leurs preuves, soit la rotation des cultures, la culture intercalaire et le labour suivant les courbes de niveau. Les producteurs de maïs adoptent ou non ces pratiques. L'étude déterminera aussi l'importance que prendront ces pratiques écologiques alors que la libéralisation des échanges commerciaux prendra forme. De plus, cette étude examinera les répercussions des nouvelles techniques agricoles appliquées à la production de maïs. Il sera également question du caractère potentiellement positif de certaines pratiques liées aux problèmes soulevés lors de cette étude, soit des techniques de travail du sol (minimal ou inexistant), de lutte biologique et de conservation de l'eau. La biotechnologie sera aussi abordée. Finalement, la présente recherche souligne les effets des technologies et des investissements qui peuvent atténuer les problèmes existants ou même empêcher l'apparition de certains problèmes.

Les arguments principaux utilisés dans l'étude relèvent du Cadre d'analyse des répercussions environnementales de l'ALÉNA (phase II). Dans la partie II, les contextes environnemental, économique, social et géographique sont abordés. Les règlements majeurs de l'ALÉNA et les changements institutionnels concernant le secteur de la culture du maïs sont exposés dans la partie III. On y trouve également une analyse du flux des échanges commerciaux pour le même secteur. Mentionnons que les répercussions de l'ALÉNA sur la production de maïs sont tangibles, même si d'autres forces économiques sont importantes. Dans la partie IV, le lien entre la structure changeante des échanges commerciaux et l'environnement est précisé par différents thèmes tels que la production, la gestion, la technologie, l'infrastructure matérielle, l'organisation sociale et la politique gouvernementale. Cette partie de l'étude fait ressortir les tendances dans les stratégies de production adoptées par les producteurs de maïs. Ces stratégies permettent aux agriculteurs de réagir aux signes d'une économie en changement et à ceux d'une politique gouvernementale. L'accent est également mis sur le lien qui unit les stratégies économiques changeantes et les facteurs technologiques et agroécologiques qui sont à la base du marché. De plus, il est question de l'« organisation sociale » en tant qu'élément crucial lié aux conséquences de l'exode rural et de la répartition des ressources dans la famille et la collectivité. Enfin, la partie V traite du stress imposé à l'environnement en association avec les tendances sociales et les différents types de production. Les pressions exercées sur l'environnement sont principalement imputables à la technologie utilisée dans la production de maïs et elles sont en lien direct avec la gestion du sol et les ressources génétiques.



## II. L'enjeu et son contexte

### A. Le contexte environnemental

Étant donné son ampleur, la production mexicaine de maïs a des répercussions majeures sur l'environnement. En 1996, le maïs occupait 62 % des terres cultivées au Mexique. Cette partie de l'étude traite des problèmes environnementaux liés à l'agriculture, particulièrement à la culture du maïs. Ces problèmes ne sont toutefois pas considérés comme des conséquences directes de l'ALÉNA. En réalité, les relations entre la production de maïs et l'environnement sont nombreuses et fort complexes. Elles englobent notamment les effets des pesticides et des engrais chimiques entraînés dans les eaux de surface, la nappe phréatique et l'atmosphère, la fertilité du sol à long terme, l'érosion et la perte des terres arables ainsi que les ressources génétiques.

#### 1. L'air

Les produits agrochimiques comme les pesticides peuvent nuire à la santé des populations humaines, des animaux et des plantes, surtout s'ils sont mal utilisés. Du point de vue de la santé humaine, une récente étude souligne qu'ils affectent particulièrement le système immunitaire : ils diminuent la capacité des individus à combattre les maladies infectieuses et parasitaires (Repetto et Baliga, 1996). Ces produits représentent un danger non seulement pour les populations qui y sont exposées, mais également pour celles qui sont plus éloignées. En effet, ils peuvent voyager sur de grandes distances par la voie des airs. De plus, ils entrent dans le réseau hydrologique et s'accumulent dans le sol.

L'utilisation des produits agrochimiques pour la culture du maïs varie considérablement entre les différentes régions du Mexique. La pulvérisation des pesticides dans les champs se fait généralement selon trois méthodes : par un avion volant à basse altitude, par un appareil à traction mécanique ou par un pulvérisateur à dos. Quelle que soit la méthode employée, les pesticides ont des effets négatifs sur la qualité de l'air et les autres composantes du milieu naturel.

La pulvérisation par avion volant à basse altitude met sérieusement en danger de vastes populations humaines<sup>7</sup>. Les personnes vivant à proximité des champs sont particulièrement exposées aux pesticides. L'exposition peut également être importante chez les travailleurs qui épandent les pesticides à l'aide d'un pulvérisateur à dos sans porter de vêtements protecteurs.

Au Mexique, il n'y a pas d'information fiable sur les techniques de pulvérisation des pesticides dans les champs de maïs. Le coût élevé de la pulvérisation aérienne fait en sorte que seuls les producteurs les plus riches ont recours à cette méthode. Dans certains cas, il est préférable d'utiliser une préparation à base d'insecticide granulaire que l'on applique directement sur les verticilles de la plante. Cela nécessite toutefois une grande main-d'œuvre, étant donné que la pulvérisation doit s'effectuer à pied pour être vraiment efficace. En effet, on cherche à viser les parties de la plante qui sont vulnérables ou déjà attaquées.

---

<sup>7</sup> Par exemple, cette méthode de pulvérisation est fréquemment utilisée dans les champs de la vallée de Culiacán où vivent quelque 200 000 personnes. En temps normal, 10 % des pesticides utilisés se perdent en embruns de pulvérisation. Mais, par mauvais temps, ces derniers peuvent parfois représenter 95 % des pesticides pulvérisés (Wright, 1990), ce qui occasionne un gaspillage et de la pollution. De plus, les embruns présentent des risques pour la santé.



C'est ainsi qu'on combat le plus efficacement les ravageurs du maïs<sup>8</sup>. La pulvérisation des plantes cibles est pratiquée par des équipes de travailleurs qui avancent le long des rangées de maïs. L'efficacité des produits chimiques est alors maximale, mais les travailleurs sont davantage exposés aux pesticides toxiques.

Les répercussions sur la santé humaine dépendent des différents pesticides utilisés. Le ministère de l'Agriculture du Mexique conseille l'emploi d'une série de pesticides pour la production de maïs, même si certains sont considérés comme toxiques par le ministère de la Santé (Alatorre, 1997). Dans les vallées de Culiacán et de San Quintín (situées respectivement dans les États de Sinaloa et de Baja California), l'emploi de pesticides non rémanents<sup>9</sup> prédomine. De façon générale, ces produits chimiques possèdent une demi-vie plus courte que celle des pesticides rémanents. Ils sont toutefois plus toxiques<sup>10</sup>.

L'utilisation de l'énergie pour la production de maïs peut également avoir des répercussions sur la qualité de l'air. Le tableau 1 indique la quantité d'énergie consommée par l'ensemble du secteur agricole et par les autres secteurs économiques au Mexique. Les données montrent que l'agriculture utilise peu d'énergie comparativement aux autres secteurs. De plus, entre 1988 et 1995, sa consommation d'énergie a fortement diminué, ce qui suppose que le secteur agricole était relativement en crise pendant cette période. En outre, l'information du tableau 1 ne reflète pas la consommation d'énergie des familles qui tablent sur le bois de chauffage pour leurs besoins domestiques.

Tableau 1 Consommation d'énergie des secteurs économiques

Consommation d'énergie (pétocalories/année)				
Secteur	1988	% du total	1995	% du total
Agriculture (incluant l'élevage)	25,554	3,0	23,562	2,4
Résidences, commerces et bâtiments publics	174,950	20,5	202,482	20,6
Transport	269,565	31,6	353,639	35,9
Mines et industries	269,007	31,3	328,345	33,4
Pétrochimie, PEMEX <sup>1</sup>	88,789	10,4	64,679	6,6
Autres secteurs	26,132	3,1	11,063	1,1
<b>Total</b>	<b>851,997</b>	<b>100,0</b>	<b>983,770</b>	<b>100,0</b>
Consommation relative d'énergie (pétocalories par milliard de pesos par secteur selon le PIB sectoriel)				
Secteur	1995			
Agriculture (incluant l'élevage)	0,318			
Résidences, commerces et bâtiments publics	0,313			
Transport	3,184			
Mines et industries	1,096			
<b>Économie mexicaine totale (pétocalories par milliard de pesos selon le PIB sectoriel)</b>	<b>0,799</b>			

<sup>1</sup> *Petroleos Mexicanos* (Société pétrolière nationale du Mexique).

Sources : *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1994*, El sector energético de México; *Secretaría de Energía, 1997*, Balance Nacional. Energía; *E. Zedillo, 1995*, Informe de Gobierno 1997.

<sup>8</sup> La pulvérisation des plantes cibles se révèle plus adéquate dans la lutte contre la pyrale du maïs du sud-ouest (*Diatraea grandiosella*) et le légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*) (Ortega, 1987). Au cours de leur cycle biologique, les larves de ces insectes se développent à l'intérieur des tiges de la plante ou pénètrent profondément dans les verticilles.

<sup>9</sup> Tels que les composés organophosphorés incluant le parathion, le méthamidophos, le guthion, le malathion; les carbamates comme l'aldicarbe; les insecticides d'hydrocarbure chloré comme l'endosulfan.

<sup>10</sup> Étant donné que les pesticides rémanents s'accumulent et demeurent dans l'environnement pendant plusieurs années (voire des décennies), les pesticides non rémanents les ont remplacés. Les pesticides non rémanents peuvent eux aussi s'accumuler dans la chaîne alimentaire et causer des maladies chroniques ainsi que des problèmes liés à la reproduction chez certaines espèces. Il est probable que la quantité des pesticides rémanents (par exemple, le DDT) dans les champs a moins d'effets néfastes immédiats sur la santé que les pesticides non rémanents. Toutefois, ils ont une demi-vie plus grande qui les rend difficiles à maîtriser. Les pesticides non rémanents ont une grande toxicité; ils sont donc plus néfastes pour la santé des humains et des animaux. Par exemple, si l'on compare les deux insecticides les plus utilisés, le DDT (rémanent) et le parathion (non rémanent), on voit que ce dernier a davantage de répercussions immédiates sur la santé des fabricants, des opérateurs de pulvérisateur, des agriculteurs et des habitants de la campagne (Wright, 1990).

## 2. L'eau

La production de maïs a également d'importantes répercussions sur l'utilisation des ressources hydriques. L'agriculture et l'élevage accaparent respectivement 19,5 et 27 millions d'hectares. Près du quart des terres cultivées, soit 5,4 millions d'hectares, sont munies d'un système d'irrigation. L'irrigation est à la base des cultures d'exportation, tels le blé, la luzerne, le soja, le coton et les cultures maraîchères (Turrent, 1997). Au Mexique, la culture du maïs sur des terres irriguées équivaut à 26 % de la production totale. Cela représente 13 % des terres affectées à la production de cette céréale (tableau 2). Cependant, à cause de l'important volume de maïs produit au Mexique, il s'agit de la principale culture ayant recours à l'irrigation. Le reste des récoltes, soit 74 % de la production, est alimenté par les eaux pluviales.

L'eau des précipitations et celle de la nappe phréatique représentent respectivement 85 % et 15 % des ressources hydriques utilisées au Mexique. Ce pays reçoit annuellement 1530 kilomètres cubes de précipitations (figure 1). De ces précipitations, environ 27 % retournent aux océans par la voie des rivières. De fait, seulement 9,6 % des pluies totales circulent dans l'ensemble de l'infrastructure hydraulique (approvisionnement notamment les systèmes agricoles). En 1980, des poches d'eau souterraine renouvelable et d'eau fossile souterraine représentaient respectivement des volumes<sup>11</sup> de 31 et 110 kilomètres cubes.

Tableau 2 Principales cultures utilisant des systèmes d'irrigation

Culture	Superficie des terres alimentées par irrigation <sup>1</sup>	eaux pluviales <sup>1</sup>	% de la production obtenue par irrigation
Maïs	1 008	6 703	26
Blé	841	264	89
Sorgho	581	1 091	49
Haricots	274	1 927	33
Luzerne	262	8	96
Soja	252	64	87
Canne à sucre	244	399	42
Coton	185	33	91
Culture maraîchère	n.d.	n.d.	80

<sup>1</sup> Milliers d'hectares.

Sources : FIDA, 1993; données provenant du SARH et de la CNA.

Selon la *Comisión Nacional del Agua* (CNA, Commission nationale de l'eau), la nappe phréatique reçoit annuellement près de 31 milliards de mètres cubes d'eau. L'utilisation totale de l'eau équivaut chaque année à 26 milliards de mètres cubes. Ce volume étant supérieur à celui de la nappe phréatique, l'ensemble du pays est réapprovisionné, malgré une surexploitation locale ou régionale des poches d'eau souterraine.

Les ressources hydriques sont distribuées de façon inégale à travers le pays. Ainsi, seulement huit États<sup>12</sup> mexicains sur 32 recueillent 63 % des ressources hydriques totales. L'infrastructure hydraulique destinée à l'irrigation est localisée dans les États qui reçoivent 37 % des précipitations totales. Plus de 80 % des terres irriguées se trouvent au centre du Mexique ainsi que sur sa côte nord et celle du Pacifique central. Ces régions reçoivent 19 % des précipitations totales et sont habitées par plus de 70 % de la population mexicaine.

Au Mexique, la consommation hydrique totale dépasse les 171,5 milliards de mètres cubes. Le tableau 3 décrit cette consommation d'eau. Ainsi, on peut voir que l'agriculture utilisant un système d'irrigation est à la source du tiers de la consommation d'eau totale. Elle occupe la deuxième place derrière l'hydroélectricité.

<sup>11</sup> Il faut cependant rappeler que 73 % du territoire mexicain avait été sondé afin de mesurer les ressources en eau souterraine.

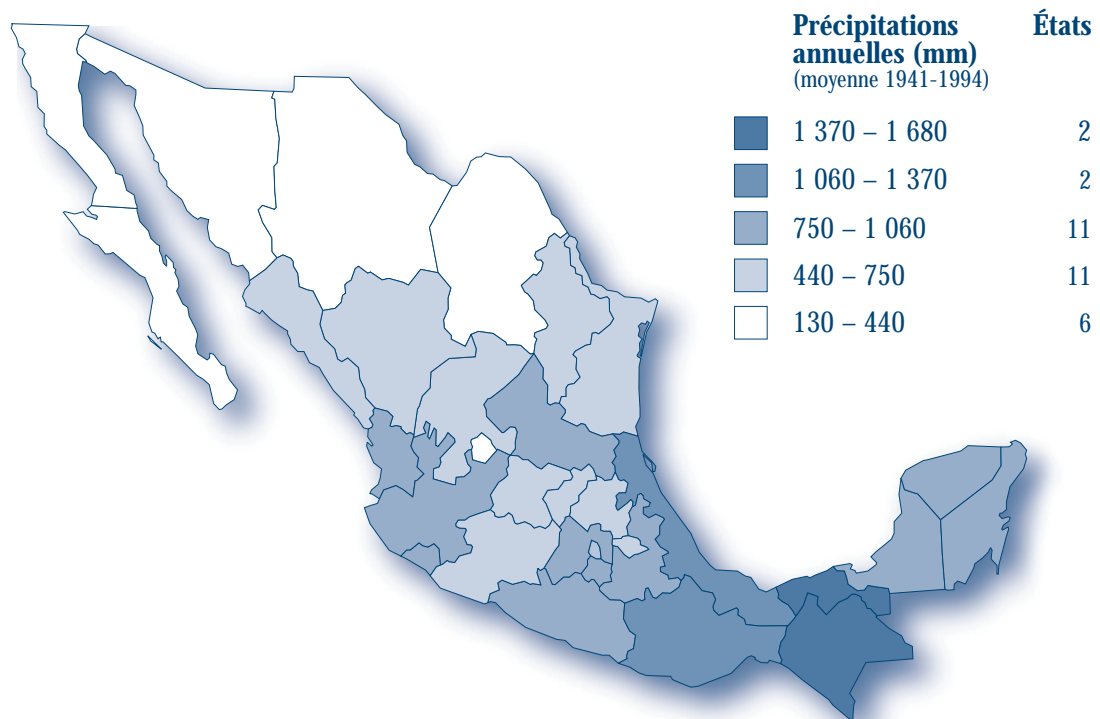
<sup>12</sup> Les États suivants : Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca et Guerrero.

Tableau 3 Consommation des ressources hydriques au Mexique

Type d'utilisation d'eau	Mètres cubes (milliards)	%
Énergie hydroélectrique	92,6	54
Irrigation en milieu agricole	65,1	38
Utilisation industrielle	5,1	3
Utilisation domestique	8,5	5

Source : Turrent, 1997.

Figure 1 Précipitations annuelles



Source : Statistiques sur l'environnement, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

En 1990, les données de la CNA (Fonds international de développement agricole, 1993) montraient que 197 des 294 zones hydrologiques étaient surexploitées. En ce qui concerne 67 % des nappes phréatiques, le taux de réapprovisionnement en eau est donc plus bas que le taux d'utilisation. La situation est plus grave dans les États du nord et du centre du Mexique où la population est plus dense. C'est également dans ces régions que la production de maïs fait surtout appel aux systèmes d'irrigation<sup>13</sup>. Il faut ajouter que les eaux souterraines, tout comme les eaux de surface, subissent une pollution croissante.

### 3. Le sol

La baisse de qualité des sols et la perte de terres arables constituent des problèmes importants liés à l'agriculture, particulièrement à la culture du maïs. Au Mexique, l'érosion causée par l'eau ou le vent touche plus de 70 % des terres arables.

<sup>13</sup> Aussi, la profondeur moyenne des puits s'est accrue. Dans les années 1940 elle atteignait entre 15 et 20 m, dans les années 1970 elle était de 40 m. Elle est actuellement de 66 m.

Une bonne partie de l'agriculture mexicaine se fait sur des terres en pente où le travail du sol s'effectue à l'aide de techniques conventionnelles qui ne permettent pas la conservation du sol et la protection contre l'érosion.

L'érosion causée par les pluies est davantage répandue dans les régions tropicales du sud du Mexique, où les précipitations sont plus intenses et les pentes plus raides. Elle résulte d'un ruissellement plus important. Par contre, les précipitations et les pertes de sol sont plus faibles dans les régions semi-arides du nord du Mexique. Le couvert végétal y est toutefois moins dense et le sol moins profond. Il est donc primordial d'avoir des pratiques culturales permettant de prévenir ou de minimiser la dégradation des terres arables et l'érosion.

Des statistiques existent pour le Mexique, en ce qui concerne les différents degrés d'érosion. Elles demeurent toutefois très approximatives<sup>14</sup>. Néanmoins, comme l'indique le tableau 4, il est certain que plusieurs États du Mexique sont sévèrement touchés par l'érosion, et ce, depuis plusieurs années.

Certaines études révèlent que, dans plusieurs régions mexicaines, le taux d'érosion est plus élevé que le taux de formation du sol<sup>15</sup>. Par exemple, dans la région de Los Tuxtlas (État de Veracruz), des terres en pente utilisées pour la culture du maïs perdent annuellement jusqu'à 43 tonnes métriques de sol par hectare. Il s'agit d'un taux deux à trois fois plus élevé que celui de la formation du sol (Turrent, 1997). Dans le nord de l'État de Veracruz, on a pu établir que le taux d'érosion atteignait parfois 100 tonnes métriques par hectare par an (*ibid.*)<sup>16</sup>.

Les différentes caractéristiques du sol influent sur la formation et la rétention des éléments nutritifs<sup>17</sup>. Les principaux problèmes qui concernent les terres planes alimentées par les eaux pluviales sont la perte de la couche arable de l'horizon A, qui comprend la matière organique, et la formation de croûtes (blocs compacts de terre ayant des tailles et des formes irrégulières). Cela entraîne une forte diminution de la productivité du sol. Il en coûtera très cher pour remédier à cette situation, qu'il s'agisse de stopper la dégradation des sols ou de réparer les dommages.

La salinisation causée par l'évapotranspiration constitue le problème majeur sur des sols plats alimentés par des systèmes d'irrigation. Elle touche environ 10 % des terres irriguées, soit 560 000 hectares. À un certain niveau de salinisation, les plantes ne croissent pas et la terre doit être abandonnée. Toutefois, ce problème peut être atténué par l'utilisation accrue d'eau qui permettra de repousser les sels vers des couches plus profondes du sol. Cette technique s'avère cependant peu utile là où les ressources hydriques sont limitées. Il est aussi possible de doter les systèmes d'irrigation d'un bon système de drainage des sels. Toutefois, son coût élevé en limite l'installation et l'utilisation (Turrent, 1997).

L'acidification diminue aussi la qualité des sols agricoles du Mexique. Elle résulte de l'utilisation du sulfate d'ammonium comme source d'azote dans les sols dont l'argile est peu active et le pH peu élevé.

---

<sup>14</sup> L'Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, Université nationale autonome du Mexique) élabore une carte du Mexique mentionnant les risques géomorphologiques. Par ailleurs, des études ont mesuré avec précision le taux d'érosion et la perte de la couche arable. Quelques données plus complètes existent également.

<sup>15</sup> On peut évaluer la perte de terre arable en ayant recours à des mesures indirectes tenant compte de l'engorgement des digues, des systèmes de drainage et des canaux d'irrigation.

<sup>16</sup> Un taux d'érosion du sol d'une telle ampleur peut de loin dépasser le taux de formation du sol. Selon Pimentel et coll. (1993b, p. 278), le taux de formation du sol dans les principales régions du monde est de 1 t/ha par an. Villar Sánchez (1996) souligne que pour la région de La Fraylesca (État de Chiapas), le taux d'érosion excède la limite permise quant à la perte de sol lorsque la pente est plus forte que 6 %. Les données de cette étude proviennent de cultures de maïs où les pratiques de travail du sol restent conventionnelles.

<sup>17</sup> On essaie par ailleurs de vérifier l'importance des pertes de fertilité des sols dans différentes régions du Mexique en fonction de la classification des sols établie selon les données de l'Instituto Nacional de Ecología (INE, Institut national d'écologie) et de l'Institut de géographie de l'UNAM.

Tableau 4 Les différentes catégories d'érosion et la superficie atteinte

État	I	II	III	IV	V
Chihuahua	4 250 231	13 187 688	2 108 766	680 766	20 277 667
Sonora	2 507 527	10 869 618	3 254 781	166 168	16 798 094
Baja California	1 146 032	2 363 691	1 79 675	859 524	6 159 922
Baja California Sur	1 014 510	2 173 950	2 029 020	1 159 440	6 376 920
Durango	4 078 912	5 511 612	862 760	298 395	10 751 679
Zacatecas	2 056 712	367 270	3 085 068	1 469 080	6 978 130
Sinaloa	1 169 760	1 111 272	1 228 248	1 169 760	4 679 040
San Luis Potosí	1 666 464	2 810 533	575 241	31 947	50 084 185
Tamaulipas	796 020	2 388 060	1 353 234	1 194 030	5 731 344
Nuevo León	1 692 678	1 497 369	2 734 326	325 515	6 249 888
Coahuila	1 654 345	4 662 315	6 918 170	1 503 950	14 738 780
Jalisco	81 058	1 459 044	4 133 958	567 406	6 241 466
Nayarit	1 218 851	607 053	76 152	6574	1 908 630
Colima	20 820	88 485	223 815	62 460	395 580
Aguascalientes	82 290	192 010	109 720	137 150	521 170
Michoacán	1 911 980	2 246 810	440 958	—	4 599 748
Guerrero	1 978 402	2 500 379	559 695	—	5 038 476
México	919 140	611 436	28 430	6642	1 565 648
Guanajuato	505 825	873 749	382 783	217 894	1 980 251
Oaxaca <sup>1</sup>	1 413 165	2 724 220	1 844 220	2 026 330	8 007 935
Veracruz	3 461 667	96 339	1806	945	3 560 657
Puebla	1 922 848	850 584	357 243	131 463	3 262 138
Tlaxcala	70 645	209 207	77 346	9596	366 974
Morelos	293 193	109 724	13 487	—	476 404
Hidalgo	746 188	669 937	147 917	19 799	1 583 841
Chiapas	2 124 444	447 407	64 284	—	2 636 135
Campeche	2 038 080	917 136	305 712	203 808	3 464 736
Quintana Roo	1 913 000	503 500	251 750	755 750	3 424 000
Tabasco	886 795	380 055	126 686	350 055	1 763 590
Yucatán	192 540	1 193 748	192 540	1 694 352	3 273 180
Distrito Federal	61 757	11 877	1380	—	75 014
Querétaro	332 805	312 926	287 681	15 910	949 322
<b>Total</b>	<b>44 208 684</b>	<b>63 949 004</b>	<b>35 567 852</b>	<b>15 064 709</b>	<b>203 920 364</b>

En hectares.

Source : Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1994, *Estadísticas del medio ambiente*, tableau II.A.4.8.

Catégories d'érosion du sol : I Érosion superficielle; II Érosion modérée; III Érosion accélérée; IV Érosion complète; V Érosion totale, pour chacun des États.

<sup>1</sup>Oaxaca : les données de la colonne II sont les résidus des autres colonnes.

#### 4. Le biote

La culture du maïs au Mexique a de profondes répercussions sur la biodiversité dans le monde, particulièrement en Amérique du Nord. Une grande partie de l'évolution génétique du maïs s'est effectuée au Mexique<sup>18</sup>. C'est pourquoi ce pays est devenu le centre de la diversité génétique du maïs. Le matériel génétique mexicain a d'ailleurs fortement contribué à la production mondiale de cette céréale<sup>19</sup>. Les ressources génétiques des graines et des plants de maïs mexicains, ainsi que celles des plantes sauvages proches parentes, demeureront d'une grande importance pour la production alimentaire mondiale<sup>20</sup>. On trouve nulle part ailleurs qu'au Mexique aussi grande variabilité du maïs et un lien aussi étroit entre cette céréale et l'identité culturelle et la vie socioéconomique d'un peuple (Wellhausen, 1988 : 21).

<sup>18</sup> Des études portant sur le Mexique préhistorique ont démontré l'existence de petits épis primitifs dans les grottes de Tehuacán au Mexique central. Ces épis datent de 5000 ans av. J.-C. et confirment que la culture du maïs s'est développée dans le centre-sud du Mexique (Hernández Xolocotzi, 1987; Wellhausen, 1988; Wilkes et Goodman, 1995).

<sup>19</sup> Les variétés dentées de la « ceinture de maïs » sont également issues des toutes premières variétés sauvages du Mexique (Ortega Paczka, 1997).

<sup>20</sup> Selon Taba (1995, p. 10), «... le programme sur le maïs du *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo* (CIMMYT, Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé) et les programmes de sélection du maïs partout dans le monde ont utilisé le matériel génétique jugé important et identifié depuis les premières collections de l'Amérique pour produire des hybrides, des groupes, des banques de gènes et des populations. Tout ce nouveau matériel génétique a permis de créer des hybrides et d'améliorer des variétés. En ce qui concerne les programmes de sélection du maïs, dans les régions tempérées on utilise le matériel génétique issu de la « ceinture de maïs », alors que dans les régions tropicales on emploie avec succès le maïs blanc denté provenant du Mexique et le maïs jaune à grains vitreux des Caraïbes ».

Le matériel génétique du maïs mexicain a joué un rôle majeur dans l'amélioration du maïs cultivé en milieu tropical. Il a permis d'obtenir des rendements accrus, une résistance aux ravageurs et à la sécheresse, un cycle de croissance plus court et une teneur plus élevée en protéines. Ainsi, des populations de maïs réparties dans 43 pays tropicaux d'Amérique latine, d'Afrique et d'Asie ont été améliorées grâce aux variétés mexicaines et à des plantes qui en sont issues (Edmeades et coll., 1994; Taba, 1995). On a aussi obtenu une augmentation des rendements du maïs sous les latitudes plus nordiques des régions tempérées (Ortega Paczka, 1997).

Au Mexique, la diversité génétique du maïs est liée aux faits suivants :

- Il existe des interactions entre les génotypes et les divers milieux agroécologiques. Dans la plupart des régions montagneuses du Mexique, la diversité des milieux a façonné un riche réseau d'agroécosystèmes. Les agriculteurs mexicains ont appris à cultiver le maïs en tenant compte des différences entre les zones agroécologiques<sup>21</sup>. Dans plusieurs de ces zones, les producteurs cultivent généralement au moins deux variétés de maïs. D'une part, ils sèment des variétés hâtives qui ont la capacité de former leurs fruits avant les froids de la mi-automne. Elles sont toutefois moins productives. D'autre part, ils sèment des variétés dont la productivité est plus grande, mais dont la période de croissance est plus longue. Ces plantes sont aussi plus vulnérables au froid<sup>22</sup>. Pour de nombreux fermiers pratiquant une agriculture de subsistance, les variétés hâtives permettent de combler les besoins alimentaires de la famille lorsque la réserve composée de la récolte principale est épuisée (Ortega Paczka, 1997)<sup>23</sup>.
- Les producteurs misent sur la diversité génétique afin de diminuer les pertes causées par la sécheresse, le gel, les vents, les ravageurs et les sols pauvres. La diversité génétique du maïs mexicain permet de relever le défi. Elle influe sur la période de maturité des plantes, elle augmente la résistance à la sécheresse et aux ravageurs et favorise l'utilisation des éléments nutritifs dans des sols pauvres, acides ou à faible teneur en azote. En ce qui concerne les producteurs mexicains ayant recours aux techniques traditionnelles pour cultiver le maïs sur des terres alimentées par les eaux pluviales, ils dépendent fortement de la diversité génétique pour leur survie. Aussi, ils sèment différentes variétés de maïs, à des moments différents, pour se protéger contre les fluctuations des précipitations, les vents, le climat et des changements au niveau de la qualité du sol, et du nombre de ravageurs. On peut considérer cette pratique agricole comme l'un des plus puissants outils technologiques à la disposition des producteurs traditionnels (García Barrios et coll., 1991, p. 174–175). Une autre stratégie importante est la culture intercalaire qui associe le maïs avec d'autres plantes<sup>24</sup>.
- Il est important de conserver et de développer la diversité génétique pour pouvoir varier l'utilisation du maïs, lequel joue un rôle culturel majeur. On peut ainsi briser la routine des repas<sup>25</sup>.

<sup>21</sup> La définition des zones écologiques est la suivante : unité topographique ayant une certaine homogénéité en ce qui a trait au sol, à la géomorphologie, à l'eau souterraine et de surface, aux êtres vivants et au topoclimat (Bailey, 1996). D'autre part, l'influence de certaines pratiques agricoles et de certains types de gestion des terres aide à définir ce qu'est une zone agroécologique. Quant à García Barrios et coll. (1991, p. 134), ils ont utilisé le terme agroenvironnement pour décrire le lieu géographique que le producteur juge homogène pour un ensemble de paramètres environnementaux. Ceux-ci limitent les types possibles de production agricole.

<sup>22</sup> Dans le sud de Chiapas, deux collectivités utilisent régulièrement au moins huit variétés de maïs (Cadena Iñiguez, 1995, p. 84).

<sup>23</sup> Ortega Paczka (1997) — en citant une étude de Bellón et de Taylor — mentionnait que les fermiers d'une localité de Chiapas utilisaient six critères afin de sélectionner les semences : le type de sol, la résistance à la sécheresse, la résistance au vent, la réaction aux intrants, la période critique de vulnérabilité aux mauvaises herbes, la période optimale de fécondation et le rendement. Aucun cultivar ne donnait de bons résultats pour cinq de ces critères. Les producteurs misaient donc, de façon générale, sur trois cultivars différents. Selon Ortega Paczka (1977), d'autres critères importants : l'incertitude par rapport à la saison des pluies, les différentes utilisations du maïs (pour la vente, l'utilisation familiale ou rituelle) et les considérations alimentaires (texture et saveur du grain) (Hernández Xolocotzi, 1985). Ces critères expliquent, du moins en partie, en quoi les variétés de maïs au Mexique ont des rendements différents. Par exemple, les variétés primitives *Nal-Tel* et *Chapalote* ont un rendement faible, alors que les variétés *Tuxpeño*, *Chalqueño* et *Celaya* ont un rendement élevé (Wellhausen, 1988).

<sup>24</sup> Cuevas Sánchez (1991) discute d'un cas intéressant tiré du peuple totonac.

<sup>25</sup> Au Chiapas, la confection de tortillas, de *tacoyos* (galettes de maïs chaudes servies avec des haricots), de *pozole* (bouillon de grains de maïs), de tamales, d'*atole* (une boisson faite à partir de pâte de farine de maïs) et de *pozol* (une boisson faite d'un mélange de cacao et de grains de maïs) exige des grains de textures et de tailles différentes, de couleurs variées et ayant des contenus différents en farine et en amidon. Dans plusieurs cas, étant donné leur rendement global et leur contribution à la production de grains pour l'alimentation humaine, de rafles pour les animaux ou de glumes pour envelopper les tamales, les cultivars traditionnels continuent d'être utilisés. Certaines variétés de maïs servent à la préparation de boissons consommées lors de rituels (dans la région de Huicot et dans les sierras du nord de Pueblas, les boissons sont respectivement nommées *tezhuino* et *atole*). Au Chiapas, les épis de maïs ramifiés sont utilisés dans les rituels associés à la fertilité (Ortega Paczka, 1973).



- Le régime des droits de propriété peut être déterminant pour la diversité génétique. De plus, plusieurs producteurs possèdent des terres ayant des caractéristiques fort différentes (qualité, profondeur et drainage du sol). Aussi, l'emploi de nombreuses variétés locales<sup>26</sup> bien adaptées devient nécessaire. Cette situation est typique pour la plupart des producteurs des *ejidos*<sup>27</sup>.

Le nombre de producteurs traditionnels se situe entre 1,5 et 2 millions. Ils jouent un rôle primordial dans la conservation de la diversité génétique. Le sondage de 1994 sur les *ejidos* montre que les *ejidatarios* produisant du maïs utilisent peu les variétés améliorées et les hybrides. Ainsi, sur les terres alimentées par les eaux pluviales, seulement 8,8 % des *ejidatarios* comptent sur les variétés améliorées. Cela est également vrai en ce qui concerne les terres irriguées : seulement 16 % des *ejidatarios* favorisent ce type de maïs (Gordillo et coll. 1994, tableau 5.7)<sup>28</sup>.

Une perte de diversité sur le plan national ou mondial représente une érosion génétique. Cette dernière se définit généralement comme la perte de génotypes et d'allèles utiles provenant de variétés ou de cultivars locaux. Cette perte se produit quand les plantes traditionnelles sont remplacées par des variétés modernes améliorées (à pollinisation libre) et des hybrides. Elle peut également être le résultat d'un défrichement à grande échelle. (National Research Council, 1993).

Le tableau 5 montre que les hybrides et les variétés améliorées à pollinisation libre sont utilisés au détriment des variétés locales. Ce phénomène est visible à travers le monde. Pourtant, les variétés locales s'avèrent primordiales pour la production de maïs dans les pays en développement. En fait, certaines données semblent prouver que les variétés locales abandonnées par les fermiers traditionnels sont susceptibles de disparaître (Rissler et Mellon, 1996, p. 115, et les références). Les banques de gènes peuvent toutefois ralentir ou éviter l'extinction. Dans une étude de 1992 publiée en 1994, le *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo* (CIMMYT, Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé) indiquait que les plantes à pollinisation libre couvraient 42 % de la superficie cultivée en maïs dans les pays en développement. La même année, seulement 21 % des ventes commerciales de semences effectuées dans ces pays (à l'exception de la Chine) concernaient les variétés à pollinisation libre. Aussi, les semences hybrides sont plus appréciées (Tába, 1994, p. 15).

Tableau 5 Production mondiale de maïs : superficie cultivée par type de semences pour 1985 et 1992

1985	Superficie (millions ha) ensemencée en :		Superficie (%) ensemencée en :		
	Maïs	Semences améliorées <sup>1</sup>	Variétés locales	VPL <sup>2</sup>	Hybrides
Totalité des pays en développement	81	37	55	7	38
Argentine, Brésil, Chine	32	24	28	1	71
Autres pays en développement	49	13	73	11	16
Pays industrialisés	57	56	2	0	98
Totalité des pays	138	93	33	4	63
<b>1992</b>					
Totalité des pays en développement	84	49	42	15	43
Argentine, Brésil, Chine	37	30	18	9	73
Autres pays en développement	47	19	61	20	19
Pays industrialisés	48	48	1	0	99
Totalité des pays	133	97	27	10	63

<sup>1</sup> Variétés et hybrides commercialement améliorés.

Source : *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo*, 1994.

<sup>2</sup> VPL : variétés à pollinisation libre.

Les totaux ont été arrondis et ne correspondent pas exactement.

<sup>26</sup> Les variétés locales constituent un groupe de lignées à pollinisation libre qui proviennent des champs cultivés ou de semences acquises dans des marchés locaux.

<sup>27</sup> L'article 27 de la Constitution fédérale, dont on se sert comme cadre général pour le régime de propriété des terres, mentionne les caractéristiques principales du régime des *ejidos*. Cet article indique que les *ejidos* deviendraient le principal type de propriété agricole pour les collectivités et les centres des populations rurales. Les *ejidos* ont été créés par la division de larges propriétés rurales privées (latifundia) et des haciendas ainsi que par la colonisation de terres non cultivées. Ils sont formés de parcelles individuelles et d'une partie de terre communale. Ces terres ne peuvent être vendues, louées ou utilisées comme garantie pour l'obtention d'un prêt.

<sup>28</sup> La même étude soulignait que 91 % des producteurs, qui dépendent des variétés locales, emploient leurs propres semences lors du cycle printemps-été. La conservation de la variabilité génétique, cycle après cycle, est essentielle à la survie de ces producteurs.

Selon Aquino (1996), les variétés locales occupent 80 % de la superficie cultivée au Mexique. Le 20 % résiduel est partagé entre les hybrides et les variétés améliorées. Ce pourcentage concorde avec celui établi par le recensement national de 1991 pour toutes les cultures, soit 32 % de la superficie totale cultivée<sup>29</sup>. Taba (1994) mentionne que « la perte de variétés locales augmente avec l'utilisation accrue des hybrides ou des variétés améliorées à pollinisation libre. Les lignées primitives des variétés locales seront perdues si elles ne sont pas sauvegardées de façon *in situ* et/ou *ex situ*<sup>30</sup> ».

La figure 2 indique dans quels États les hybrides et les variétés améliorées à pollinisation libre sont le plus souvent employés par les producteurs de maïs. On constate que les variétés locales sont davantage utilisées dans les États montagneux du sud et du centre du Mexique.

En ce qui concerne les compagnies privées, la production d'hybrides est plus rentable que celle des variétés améliorées à pollinisation libre, et ce, pour deux raisons. D'une part, dans des conditions semblables (eau, sol et intrants), les hybrides ont un rendement plus élevé grâce au phénomène d'hétérosis. D'autre part, les rendements diminuent rapidement à la suite d'une première récolte. À chaque saison, les fermiers doivent donc commander de nouvelles semences aux compagnies. Les compagnies privées développent constamment de nouvelles variétés améliorées qui seront vendues sur le marché. L'apparence des épis de maïs (couleur, taille) et leur qualité deviennent alors importantes. Ces variétés sont développées dans des conditions idéales de production (sol fertile, irrigation ou bonne pluviosité et intrants). Souvent, elles ne poussent pas aussi bien lorsque les conditions environnementales sont plus extrêmes (par exemple, dans les régions montagneuses ou semi-arides du Mexique ou dans un sol pauvre)<sup>31</sup>.

La perte de diversité génétique et d'information sur les variétés locales peut également être causée par le remplacement du maïs par une autre culture, par des changements de pratiques agricoles sur une longue période et par une perte de diversité sociale et culturelle (Ortega Paczka, 1997)<sup>32</sup>.

<sup>29</sup> Dans les pays en développement comme le Mexique, les variétés locales poussent mieux que les hybrides dans des conditions de stress et dans des sols pauvres ou peu profonds (Lothrop, 1994). Wellhausen (cité par Ortega Paczka, 1973, p. 31) avait remarqué que les semences améliorées ne présentent pas un rendement aussi important dans un sol pauvre. En fait, la récolte issue de plantes hybrides est plus faible que celle des variétés locales (Byerlee et López-Pereira, 1994). Selon Ortega Paczka (1997), entre 15 et 25 % des variétés cultivées par les producteurs de maïs mexicains sont des variétés améliorées. Ernesto Moreno (communication personnelle) parle plutôt de 25 %.

<sup>30</sup> Une publication récente de la FAO (1996) mentionnait qu'au Mexique l'érosion génétique est bien documentée. L'information repose sur des données brutes collectées dans les années 1930 : « Si l'on compare des données récentes à celles de 1930, aussi peu que 20 % des variétés locales utilisées en 1930 sont encore connues au Mexique. La réduction de la superficie cultivée en maïs et le remplacement de ce type de culture par d'autres plus rentables en sont les causes. » Toutefois, cette affirmation n'est pas solidement appuyée par l'étude de la FAO. Il est certes possible que, dans les années 1950 et 1960, la variabilité génétique ait été diminuée par l'introduction dans certaines localités de variétés améliorées ou le remplacement du maïs par une autre culture pendant une période de temps assez longue. Cette diminution pourrait même être de l'ordre avancé par l'étude de la FAO. Cependant, cette réduction des ressources génétiques peut se révéler fautive sur le plan national. De plus, l'opinion de la plupart des experts travaillant sur les ressources génétiques au Mexique va à l'encontre des résultats de l'étude de la FAO.

<sup>31</sup> Parmi les compagnies de semences à la tête du marché mexicain, on trouve Asgrow, Aspros, Cargill, DeKalb (*Semillas Híbridadas*), Pioneer et *Productora Nacional de Semillas* (Pronase). Ces compagnies offrent de l'aide technique aux producteurs, en accord avec le gouvernement qui cherche à privatiser ce service.

<sup>32</sup> Cela est arrivé à El Bajío où le maïs avait été remplacé par le sorgho dans les années 1970. Cette situation s'est également produite dans les plaines de Jalisco (culture de sorgho), les basses terres de Morelos (culture maraichère et de sorgho), les terres planes de Zacatecas (culture de haricots), le Uruapan dans le Michoacán (culture d'avocats) et dans le sud du Yucatán (plantations d'orangers). De vastes bandes de terre dans les basses terres tropicales de Veracruz, de Tabasco et de Yucatán, jusqu'alors attribuées à la culture du maïs sur brûlis, sont maintenant des prairies.

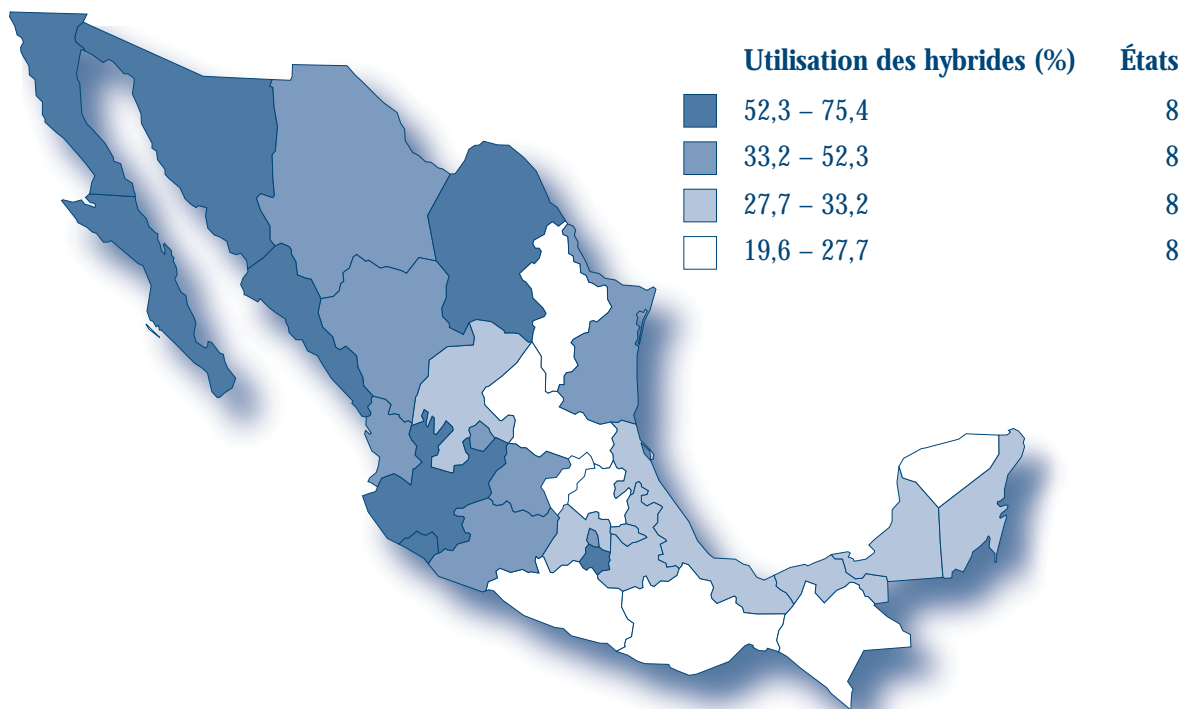
Dans la région de Michoacán (la terre de Tepalcatepec), le remplacement des variétés locales par des hybrides se poursuit depuis 25 ans. Que des cultivars traditionnels soient toujours utilisés nous permet de juger du nombre important de variétés qui devaient exister avant ces changements (Romero et Ortega, 1996, p. 126). Selon des études entreprises en 1992 dans l'État de Colima, plusieurs importantes variétés locales (*tampiqueño*, *ancho*, *uruapeño*, *perla* et *guino*) cultivées grâce à des techniques de traction animale ont été remplacées et parfois ont disparu. Cette situation a commencé au début des années 1980. Déjà en 1984, plus de 31 % des agriculteurs employaient des variétés améliorées. Une situation similaire s'est produite dans les régions montagneuses de l'État de Guerrero. Les variétés améliorées à haut rendement issues de la variété *Tuxpeño* ont remplacé les variétés locales provenant de la variété *Pepitilla* (*ibid.*).

Par ailleurs, des groupes entiers de variétés ont été délaissés dans certaines régions au profit de nouvelles variétés réagissant mieux aux engrais. Deux cas illustrent bien ce phénomène. Dans la région de Bajío, les variétés *Conico Norteno*, longtemps cultivées, ont été complètement supplantées par des variétés améliorées pendant les années 1940 et 1950. Dans l'État de Jalisco, les variétés *Tabloncillo* ont subi le même sort (Wellhausen, 1988, p. 23).



Figure 2

## Unités des producteurs de maïs



Source : Calculs faits à partir des données du VII<sup>e</sup> Recensement agricole, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1991.

Après un certain temps, l'érosion génétique peut augmenter la vulnérabilité des variétés de maïs et mener celles-ci à l'extinction. Une fois perdu, le génotype d'une plante demeure à jamais inaccessible<sup>33</sup>. La conservation de la diversité génétique devient nécessaire si l'on veut utiliser le matériel génétique des variétés primitives de maïs, dont certains gènes rendent les plantes résistantes à la sécheresse et à certains ravageurs. Le matériel génétique du maïs mexicain est abondant. De nombreux mécanismes moléculaires favorisent la résistance à la sécheresse et aident la plante à s'adapter aux conditions changeantes du milieu<sup>34</sup>. Étant donné que la sécheresse peut survenir à chacun des stades de développement de la plante, la résistance à la sécheresse devient un élément important en agriculture<sup>35</sup>. La diversité génétique influe également sur la valeur nutritive du maïs<sup>36</sup>.

L'utilisation d'hybrides et de variétés améliorées à haut rendement a déjà contribué à l'érosion génétique touchant plusieurs régions du Mexique<sup>37</sup>. Toutefois, la diversité génétique est maintenue dans les régions où les producteurs traditionnels cultivent

<sup>33</sup> En 1970, on a pu identifier les problèmes liés à la vulnérabilité génétique du maïs lorsqu'une épidémie d'helminthosporiose du sud a détruit une partie importante des récoltes aux États-Unis. Des experts mondiaux ont également souligné les risques d'érosion génétique du maïs dans les pays en développement (Tabla, 1995).

<sup>34</sup> Ainsi, dans les pays en développement, il est important que les plantules, de même que les plants qui sont au milieu de leur cycle de croissance, puissent résister à la sécheresse (Wellhausen, 1988, p. 22, 23).

<sup>35</sup> Le CIMMYT a créé un hybride (H220). Il s'agit d'un croisement dans lequel interviennent trois lignées : deux lignées issues du matériel génétique de *Celaya-Conico Norteño* et une autre de la variété *Bolita*. Cette dernière tire son origine d'une vallée d'Oaxaca où les précipitations sont faibles et irrégulières. L'hybride H220 présente un rendement plus élevé que toutes les autres variétés améliorées utilisées dans la région de Bajío lorsque la sécheresse est extrême. L'avantage de cet hybride est encore plus marqué lors de la récolte sous un régime normal de précipitations.

<sup>36</sup> La valeur nutritive des aliments à base de maïs, tels que les tortillas préparées à partir d'une pâte faite avec de la farine commerciale, est beaucoup moins élevée que la valeur nutritive des tortillas préparées à partir de farine de maïs concassé (*nixtamal*). (Juan Luis Peña Chapa, chercheur associé, communication personnelle; Cinvestav).

<sup>37</sup> Parmi les principales raisons incitant les fermiers à utiliser les variétés améliorées, particulièrement les hybrides, on peut énumérer la capacité des plantes à réagir aux intrants (surtout aux engrais) et la facilité de les jumeler à des pratiques de culture mécanique. Par ailleurs, il n'est pas nécessairement question d'améliorer la qualité des grains par rapport aux variétés locales traditionnelles. Le maïs jaune importé de la « ceinture de maïs » aux États-Unis est de qualité inférieure à celui produit à partir des variétés locales du Mexique ou des variétés mexicaines améliorées, que celles-ci soient des variétés à pollinisation libre ou des hybrides (Ortega Paczka, 1977).

le maïs sur des terres pauvres ou dans des conditions environnementales difficiles (par exemple, précipitations irrégulières et risques de gel hâtif). Ce type de conservation *in situ* est particulièrement influencé par les changements dans l'utilisation des terres et par une diminution de la capacité des familles qui produisent du maïs pour leur subsistance de bien gérer les ressources naturelles<sup>38</sup>.

Les banques de matériel génétique ont été créées afin de sauvegarder le patrimoine héréditaire. Des échantillons de différents génotypes sont conservés pour être utilisés par les phytogénéticiens et le public en général<sup>39</sup>. On parle alors de conservation *ex situ* pour souligner le fait que les génotypes échantillonnés sont séparés de leur habitat d'origine. La viabilité à long terme du matériel génétique a été remise en question (Cohen et coll., 1991). En effet, la conservation *ex situ* dans les banques de matériel génétique n'est pas une panacée. Par ailleurs, la biotechnologie et le génie génétique développant des plantes transgéniques ne créent pas de matériel génétique nouveau. De plus, il est très difficile de prévoir quels caractères seront utiles aux plantes dans le futur (National Research Council 1993, p. 43).

Au Mexique, les premières banques de matériel génétique ont été créées à la fin des années 1940<sup>40</sup>. Actuellement, il existe deux banques importantes de graines : le CIMMYT et l'*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias* (INIFAP, Institut national de recherche en foresterie et en agriculture)<sup>41</sup>. La collection du CIMMYT, pour ce qui est du maïs, totalise 13 200 échantillons provenant de variétés différentes (Taba, 1995, p. 16). Quant à l'INIFAP, il a accumulé 10 000 échantillons de variétés indigènes en 50 ans. Cette banque comprend également 1539 variétés indigènes qui proviennent d'autres pays que le Mexique et 144 échantillons de téosinte (probablement l'ancêtre du maïs; voir ci-dessous)<sup>42</sup>. Au sein des banques de matériel génétique, l'accent est mis sur l'identification des graines, la collecte de nouveaux échantillons ou de graines de remplacement, la régénération et la caractérisation des graines. On répond également aux demandes de graines et on effectue la mise à jour des « passeports » (fiches d'identification et d'information sur les graines stockées)<sup>43</sup>.

Cependant, les banques de graines ont peu d'information en ce qui concerne la durée du cycle biologique des plantes. Pourtant, cette information est d'une grande importance quand il s'agit de planifier le remplacement des graines. En effet, le milieu où vont être semées les graines doit respecter les exigences du cycle de croissance de la plante. Aussi faut-il tenir compte de l'évolution et des caractéristiques de l'habitat. Le remplacement des graines représente l'une des étapes cruciales du travail que l'on doit effectuer dans une banque de graines. On a davantage recours à des parcelles expérimentales afin de se procurer les graines de remplacement. Cependant, ces parcelles et l'habitat d'origine des graines ne partagent pas toutes les mêmes conditions environnementales<sup>44</sup>. Il existe parfois de grandes différences, et cela peut avoir des répercussions

<sup>38</sup> Le rôle qu'assume le matériel génétique du Mexique dans la production alimentaire du monde met en évidence l'importance de la diversité génétique du maïs mexicain. Cependant, le matériel génétique provenant des variétés mexicaines n'a que très peu d'importance dans le maïs de la « ceinture de maïs ». Les principales variétés de cette zone de production sont des descendants du type du nord à grains vitreux et du maïs denté du sud. Ces derniers sont eux-mêmes issus d'ancêtres mexicains ayant des affinités particulières avec le *Tuxpeño* cylindrique de la côte est du Mexique (Wellhausen et coll., 1951) et avec d'autres variétés du Mexique (Hernández Xolocotzi et Alanís Flores, 1970). De plus, le matériel génétique du Mexique se retrouve, de façon substantielle, dans les variétés qu'utilisent les pays tropicaux à travers le monde (Ortega Paczka, 1997).

<sup>39</sup> Les grandes compagnies privées commercialisant des semences sont les principaux utilisateurs des banques de matériel génétique.

<sup>40</sup> Voir Wellhausen (1988) pour un résumé sur la banque de graines du CIMMYT.

<sup>41</sup> En plus de ces deux banques de graines, il existe plusieurs banques officielles à l'extérieur du Mexique ainsi que des collections privées. La banque de graines la plus importante aux États-Unis est parrainée par le Système national du matériel génétique des plantes (ministère de l'Agriculture des États-Unis). Cette banque est située à Ames (Iowa). Elle possède une collection très fournie : plus de 12 500 échantillons de matériel génétique provenant du maïs. Plusieurs de ces échantillons sont des doubles des variétés déjà accumulées dans les banques du CIMMYT et de l'INIFAP. Cependant, ils sont conservés dans de meilleures conditions physiques. Par exemple, la conservation cryogénique augmente considérablement la viabilité des graines. Ainsi, on n'a pas à remplacer les graines aussi souvent. Le fait que les banques de matériel génétique fonctionnent dans des conditions différentes soulève des questions importantes quant à la propriété des ressources génétiques du maïs et à leur contrôle à long terme.

<sup>42</sup> Des études détaillées ont porté sur plusieurs de ces variétés. Toutefois, peu d'échantillons issus de ces variétés ont été utilisés dans les programmes d'amélioration génétique. Ortega Paczka (1997) mentionnait que l'on a eu recours à seulement 100 échantillons dans ces programmes. De plus, seulement 40 échantillons (soit 0,04 % de la collection complète de l'INIFAP) ont fourni du matériel génétique aux variétés améliorées à pollinisation libre et aux hybrides que l'on emploie abondamment dans la production commerciale.

<sup>43</sup> L'information de type « passeport » comprend des données sur la collection et les principales caractéristiques de chaque échantillon. Souvent, cette information est pauvre et comporte peu ou pas de données sur les paramètres de l'habitat d'origine des échantillons que les fermiers ont fournis. Également, les localités d'où proviennent les échantillons sont rarement identifiées avec exactitude.

<sup>44</sup> Au Mexique, quelques stations expérimentales ont entrepris le remplacement des graines et l'expansion des collections. En ce qui concerne l'INIFAP, il s'agit des stations suivantes : Chapingo (État de México, 20 km à l'est de México), Roque (État de Guanajuato) et Iguala (État de Guerrero). Toutefois, on ne trouve pas dans ces stations toute la variété des conditions édaphiques et climatiques, tous les types de précipitations et de ravageurs et les multiples interactions biotiques (plantes-plantes et plantes-insectes). Les stations du CIMMYT (El Batán, État de México, près de Chapingo; Tlaltizapán, État de Morelos; Poza Rica, État de Veracruz) ne peuvent reproduire tous les paramètres de l'habitat où l'échantillon a été récolté.

majeures sur les populations expérimentales. Par exemple, les caractères des plantes d'origine risquent de disparaître après un certain temps<sup>45</sup>.

Aussi, il devient important d'évaluer, pour les besoins familiaux et commerciaux, la conservation *in situ* de matériel génétique telle qu'elle est assurée par les agriculteurs<sup>46</sup>. La diversité des variétés locales est le résultat d'une longue pratique qui a favorisé l'évolution génétique des différents maïs dans leurs milieux agroécologiques respectifs. Ces variétés sont continuellement exposées à la sélection, à la migration (quand il y a croisement avec les variétés semées par d'autres fermiers) et aux mutations (Tabá, 1994, p. 22).

Il existe de nombreux avantages à la conservation *in situ* (Dempsey, 1996, p. 4, 5)<sup>47</sup>. Premièrement, l'évolution des variétés et de leur proches parentes entraîne des changements dans les populations de maïs, et celles-ci s'adaptent mieux aux variations liées aux pathogènes, aux ravageurs, au climat et même aux conditions sociales. La simple conservation du matériel génétique d'une variété, sans qu'il soit tenu compte des autres composantes de la plante, peut aboutir à une modification évolutive de la variété.

Deuxièmement, la conservation *in situ* maintient une plus grande variété de graines. La taille des populations échantillonnées pose d'importants problèmes quant au remplacement des graines destinées à maintenir la viabilité des échantillons. On a montré que la dérive et le glissement géniques sont parmi les plus importants problèmes qui touchent les banques de graines<sup>48</sup>. Les scientifiques sont dans l'incapacité de surveiller l'ensemble des écosystèmes agraires. Aussi faut-il faire appel aux connaissances écologiques des agriculteurs, à leurs observations et à leurs sélections (et, également, à la sélection naturelle).

Troisièmement, des polygènes (ensemble de gènes interreliés) sont créés et sélectionnés, afin de permettre aux plantes de s'adapter aux conditions du milieu. Il est toutefois difficile d'identifier et d'isoler les génotypes, les allèles ou les loci à la base de la résistance aux maladies.

Quatrièmement, la conservation *ex situ* ne fait que compléter, dans plusieurs cas, la conservation *in situ*. C'est le cas en particulier pour les espèces dont la sauvegarde est difficile et pour les espèces qui forment des communautés végétales devant être conservées dans leur écosystème. Il existe de vastes régions où survivent des cultures intercalaires et des cultures de variétés à pollinisation libre ou de variétés locales dont les chances d'hybridation (entre cultivars et plantes sauvages proches parentes) sont grandes. Par ailleurs, une population de pathogènes peut s'accroître uniquement parce que des changements sont survenus au sein de l'environnement agroécologique, sans qu'interviennent des modifications génétiques chez les pathogènes. Un ravageur sans grande importance peut donc, dans un avenir rapproché, devenir un fléau<sup>49</sup>.

<sup>45</sup> Au début des années 1980, Ortega Paczka (1997) a pu observer en Russie des graines de maïs descendant des variétés mexicaines. Ces variétés ne ressemblaient pas aux variétés mexicaines d'origine, étant donné qu'elles avaient subi des croisements avec des plants russes. D'autres facteurs importants ont également modifié les graines de maïs examinées en Russie.

<sup>46</sup> Il est important de distinguer la conservation *in situ* de la conservation statique du matériel génétique. Dans une étude sur la conservation *in situ* du genre *Zea* poussant dans la Sierra de Manantlán (État de Jalisco), Benz (1988) a dissipé les malentendus en ce qui concerne le point de vue statique, sur la conservation *in situ*, adopté par les esprits conservateurs. La notion désuète selon laquelle les variétés locales demeurent statiques et ne sont pas sujettes aux mécanismes évolutifs (dynamiques) perd peu à peu du terrain. Une vue plus juste embrassant la conservation dynamique est de plus en plus acceptée (Ortega Paczka, 1997). Ainsi, une étude récente, menée par Louette et Smale (1996), montrait la nature dynamique de la gestion des graines de maïs dans une collectivité rurale au Mexique.

<sup>47</sup> Ces avantages font l'objet d'études de plus en plus nombreuses (US Congress OTA, 1986; Nabhan, 1989; National Research Council, 1993; Crucible Group, 1994; Louette et Smale, 1996). Les principaux avantages de la conservation *in situ* sont décrits par Dempsey (*Id.*) : «... la conservation des graines en soi ignore plusieurs dimensions touchant la diversité agricole. Celles-ci ont toutefois permis de nourrir des collectivités et de générer la plupart des ressources que nous souhaitons sauvegarder. Ainsi, le " savoir paysan " en ce qui a trait aux cultures complexes peut faire en sorte que les niches créées par le climat local et les changements dans le sol soient mieux utilisées. Par ailleurs, pour les fermiers ayant un accès irrégulier aux ressources hydriques ou agrochimiques, au crédit bancaire et au marché, les systèmes d'échange de graines deviennent primordiaux. Plusieurs systèmes de protection sociale peuvent être perdus ou menacés par l'utilisation de nouvelles variétés. La conservation *in situ* demande, si possible, le maintien d'un environnement social adéquat. Cependant, les changements économiques et politiques peuvent miner la vie rurale traditionnelle. Le milieu social influe grandement sur la dissémination du pollen, la dispersion des graines, l'utilisation des intrants chimiques et les prix. »

<sup>48</sup> La dérive génique se réfère aux changements dans les fréquences alléliques au sein de petites populations. En ce qui concerne les grandes populations, la fréquence des allèles neutres demeure stable entre les générations. Dans les populations peu nombreuses (comme les échantillons dans les banques de matériel génétique), les fréquences alléliques vont fluctuer aléatoirement. Le glissement génique apparaît lors des changements dans les fréquences alléliques causés par la sélection pendant la régénération des graines.

<sup>49</sup> Aux États-Unis, le développement de la cercosporiose du maïs (*Cercospora zeae-maydis*) en une maladie potentiellement importante est un exemple récent de ce phénomène.

Finalement, la conservation *in situ* est compatible avec l'introduction de certains éléments des variétés améliorées dans les variétés locales, sans pour autant changer leurs caractères ou leur variabilité. Cette méthode rend possible l'amélioration de caractères utiles aux variétés locales<sup>50</sup>.

### *Espèces sauvages proches parentes du maïs*

Les espèces sauvages constituent d'importantes réserves de gènes pour les cultures de plantes domestiquées. Le maïs est sans doute un descendant de la téosinte mexicaine (Beadle, 1977; McClintock, 1977; Lothrop, 1994). Le croisement entre la téosinte et le maïs peut donner des hybrides féconds. Au sein de plusieurs régions du Mexique et du Guatemala, ces deux plantes échangent constamment du matériel génétique (Wilkes, 1977)<sup>51</sup>. Le genre *Tripsacum* présente une grande variabilité lui permettant de s'adapter à des conditions climatiques et édaphiques très variées. Il résiste également bien à la chaleur, à la sécheresse, à l'engorgement des sols (eau), à certaines maladies foliaires et à certains insectes. La diversité génétique est importante non seulement pour le maïs, mais aussi pour les plantes sauvages qui y sont apparentées. Par exemple, une téosinte pérenne (*Zea diploperennis*) a été découverte en 1977 et reconnue officiellement comme une nouvelle espèce en 1978. Elle est féconde si elle est croisée avec les plants de maïs annuel et elle porte les gènes de la résistance à sept des neuf principaux virus qui s'attaquent au maïs aux États-Unis (Raven et coll., 1992, p. 693). En ce qui concerne cinq de ces virus, aucune autre source de résistance n'est connue; leurs répercussions sont donc considérables pour l'économie basée sur la production de maïs. De plus, les populations de téosinte sont déjà en déclin; elles diminuent à un taux tellement élevé qu'elles sont menacées à court terme. Une étude du Conseil de recherche national (National Research Council, 1993) indique que trois des huit populations de téosinte annuelle sont considérées comme rares. On ne les trouve plus que dans une seule localité. Par ailleurs, les programmes de sélection du maïs ont peu utilisé la téosinte et le *tripsacum* (Berthaud et coll., 1995; Savidan et coll., 1995; Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 1996, p. 280).

Le matériel génétique du maïs mexicain est présent dans plusieurs variétés cultivées dans les pays en développement. Il est d'une grande importance pour la production alimentaire future, surtout si l'on considère que la demande en maïs viendra principalement de ces pays. Cette demande devrait augmenter de 4 % par année, alors que la production de maïs ne s'accroît que de 3 %. Pour combler ce manque, il faudra miser sur un rendement plus élevé et non sur la culture de terres additionnelles (Plucknett et Smith, 1982; CIMMYT, 1994, p. 7). Les ressources génétiques du Mexique pourraient donc être mises à contribution afin d'augmenter la production de maïs des pays en développement.

## **B. Le contexte économique**

L'activité économique du Mexique est influencée depuis quelques années par des mesures d'ajustement structurel, y compris la libéralisation des échanges commerciaux, l'adoption d'une politique monétaire visant à réduire l'inflation et à stabiliser les taux de change, l'adoption d'une politique fiscale concernant la réduction des dépenses publiques et la diminution de l'ingérence de l'État dans l'économie et la privatisation. Plusieurs objectifs macroéconomiques importants ont été atteints au Mexique entre 1990 et 1994, notamment une baisse de l'inflation et, depuis 1991, un excédent budgétaire. Toutefois, un revirement du flux des capitaux en 1994 a mené à un ajustement du taux de change. Après la crise qui a suivi et la mise sur pied du programme de stabilisation devant remédier à cette crise, l'inflation a atteint 52 %, les taux d'intérêt ont augmenté et le produit intérieur brut (PIB) a chuté de plus de 6 %. Le PIB en agriculture avait été stagnant entre 1992 et 1994, mais il a diminué en 1995. Deux ans plus tard, son niveau était encore inférieur à celui de 1994.

Les fluctuations de l'économie mexicaine ont des répercussions sur la production de maïs. Historiquement, la culture du maïs représentait environ la moitié de la production agricole totale. Cependant, entre 1991 et 1994, on a pu observer une augmentation de la production de maïs dans les terres irriguées, en particulier dans les sols fertiles du nord-ouest de l'État de Sinaloa. Entre 1991 et 1993, la production de maïs dans cet État a augmenté d'un facteur de 2,4. Cela est probablement attribuable au fait que les rendements sont habituellement très élevés quand des systèmes d'irrigation sont employés.

<sup>50</sup> Marquez Sánchez (1993) signalait l'utilisation de techniques de rétrocroisement limité afin de favoriser un flux sélectif de gènes utiles qui amélioreront le rendement des variétés locales. Taba (1994) citait une étude dans laquelle on mentionne que plus de 250 variétés locales de maïs de l'Amérique latine pourraient bénéficier de ce type de technique. Il faut toutefois des preuves solides avant d'appliquer une telle technique.

<sup>51</sup> Dans de récentes études, le biosystématicien John Doebley soulignait l'évolution rapide du maïs à partir de la téosinte. Il semble que quelques gènes uniquement soient à l'origine de cette évolution (Culotta, 1991).

La production nationale de maïs a été importante entre 1991 et 1993, atteignant presque quatre millions de tonnes métriques. Le tableau 6 indique que ce rendement s'expliquait principalement par l'augmentation de la superficie cultivée. Cette dernière a augmenté de 3,3 % entre 1991 et 1993 et de 11,5 % entre 1993 et 1994.

Tableau 6 Structure de la production agricole au Mexique

Part respective des cultures par rapport au total de la superficie cultivée (%)						
	Maïs	Blé	Sorgho	Riz	Haricots secs	Soja
Moy., 1981-85	59	8	13	1	15	3
Moy., 1986-90	57	9	15	1	15	3
Moy., 1991-93	63	8	11	1	15	3
1994	62	7	10	2	16	3
Part respective de la production (%)						
Moy., 1981-85	52	17	22	2	4	3
Moy., 1986-90	62	18	23	2	4	3
Moy., 1991-93	50	18	23	2	4	3
1994	63	14	13	2	5	3

Sommaire du *National Agricultural and Livestock Census*, 1991. Sources : Sagar, Boletín de información mensual del sector agrícola : 1995; AIRD, 1995.

La production de maïs se répartit sur deux cycles bien définis : le printemps et l'été (P-E), l'automne et l'hiver (A-H). Le cycle P-E est caractérisé par une alimentation en eaux pluviales. Il débute en mars ou en avril, si des systèmes d'irrigation sont en place ou si le degré d'humidité est suffisamment élevé dans le sol. La production alimentée exclusivement par les eaux pluviales commence généralement en juin. Pendant le cycle A-H, qui débute en novembre ou en décembre, on utilise principalement des systèmes d'irrigation. Ce cycle est normalement caractérisé par une agriculture moderne, utilisant des variétés améliorées, des hybrides, l'irrigation, l'équipement agricole lourd ainsi que les engrais et les pesticides chimiques. Ce type d'agriculture est pratiqué aussi bien dans le secteur privé que dans les *ejidos* (terrain communal d'un village) (tableau 7).

En 1991, on dénombrait 3 151 399 unités de production de maïs au Mexique. Le nombre d'unités en activité pendant le cycle P-E s'élevait à 2 679 813 (c'est-à-dire 85 % du total). La même année, plus de 81 % de la production totale de maïs provenait de terres cultivées pendant le cycle P-E, au cours duquel l'alimentation en eaux pluviales prédomine (tableau 8).

Tableau 7 Production de maïs : rendement de la superficie cultivée et récoltée

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Superficie cultivée <sup>1</sup>						
Cultures de base <sup>2</sup>	11 032	10 915	11 361	12 698	12 476	
Maïs	7 730	8 003	8 248	9 196	9 055	
Superficie récoltée <sup>1</sup>						
Cultures de base <sup>2</sup>	10 005	9 521	10 239	11 334	11 018	10 341
Maïs	6 947	7 219	7 428	8 194	7 963	7 516
Rendement <sup>3</sup>						
Cultures de base	1,82	1,98	2,05	1,90	1,88	
Maïs	1,84	2,12	2,20	1,98	2,02	

<sup>1</sup> Milliers d'hectares.

<sup>2</sup> Riz, haricots, maïs, blé.

<sup>3</sup> Tonnes métriques/superficie cultivée.

Source : Sagar, Boletín de información mensual del sector agropecuario; août 1996.



Tableau 8 Production de maïs selon les cycles agricoles

Cycle printemps-été (P-E)				
Producteurs	Unités	Superficie (a)	Production (b)	Rendement (b)/(a)
1-5 hectares	1 682 977	2 516 756	2 467 775	0,98
> 5 hectares	996 836	4 851 774	5 841 738	1,13
<b>Total, cycle P-E</b>	<b>2 679 813</b>	<b>7 368 530</b>	<b>8 309 514</b>	<b>1,05 (moy.)</b>
Cycle automne-hiver (A-H)				
Producteurs	Unités	Superficie (a)	Production (b)	Rendement (b)/(a)
1-5 hectares	224 822	289 917	309 428	1,07
> 5 hectares	246 764	943 411	1 609 319	1,71
<b>Total, cycle A-H</b>	<b>471 586</b>	<b>1 233 329</b>	<b>1 918 748</b>	<b>1,39 (moy.)</b>
Total P-E + A-H				
<b>Total</b>	<b>3 151 399</b>	<b>8 601 859</b>	<b>10 228 262</b>	-
1-5 hectares	1 907 799	2 806 673	2 777 203	-
> 5 hectares	1 243 600	5 795 185	7 451 057	-

Sommaire du *National Agricultural and Livestock Census*, 1991.

Source : *Calculs de l'auteur faits à partir du National Agricultural and Livestock Census*, 1991.

La production de maïs est à la baisse depuis deux décennies. Les rendements varient en fonction des régions, des techniques utilisées, de la superficie des terres et du régime des droits de propriété. Le rendement moyen à l'échelle nationale, selon le recensement de 1991, était de 1,05 tonne métrique par hectare pour le cycle P-E (pendant lequel l'alimentation en eaux pluviales prédomine) et de 1,39 tonne métrique pour le cycle A-H (caractérisé par les systèmes d'irrigation). Ces statistiques ne font toutefois pas état d'importantes différences entre les producteurs de maïs, en ce qui concerne la superficie de leurs terres et le type de technologie utilisée. Les statistiques du recensement de 1991 montrent un écart important entre les rendements des deux cycles, la productivité la plus grande étant atteinte grâce aux systèmes d'irrigation.

Les tableaux 9, 10 et 11 décrivent brièvement les différences de rendement liées aux diverses techniques utilisées. Ils informent aussi sur la productivité selon le type d'alimentation en eau (systèmes d'irrigation ou eaux pluviales) pour les cycles P-E de 1990 et de 1994. Les rendements obtenus grâce aux eaux pluviales, aux variétés améliorées et aux engrais sont équivalents ou supérieurs à ceux obtenus à l'aide de systèmes d'irrigation. En 1994, les rendements ont été supérieurs pour les terres alimentées par les eaux pluviales plutôt que par des systèmes d'irrigation. Des engrais et des variétés améliorées avaient été utilisés dans les deux cas.

Tableau 9 Rendement de la production de maïs dans les *ejidos* selon la superficie des terres

Rendement par superficie (tonnes métriques/hectare)						
	< 2	2-5	5-10	10-18	> 18	Superficie totale
<b>Alimentation en eaux pluviales</b>						
1990	1,14	1,14	1,22	0,97	0,93	1,11
1994	0,85	1,01	1,13	1,12	1,16	1,04
<b>Systèmes d'irrigation</b>						
1990	1,73	1,82	1,88	2,46	1,83	1,95
1994	1,59	1,81	1,17	1,15	1,86	1,49

Source : Gordillo et coll., 1994; tableau 5.2.

Tableau 10 Rendement de la production de maïs, en 1994, dans les *ejidos* selon les zones agroécologiques

Zone agroécologique	Rendement moyen (tonnes/hectare)	
	Alimentation en eaux pluviales	Irrigation
Tropicale humide	1,05	1,47
Tropicale subhumide	1,17	1,77
Tempérée humide	1,22	–
Tempérée subhumide	1,19	1,82
Aride et semi-aride	0,62	1,68
Nationale	1,09	1,69
	Cycle P-E	Cycle A-H
Recensement de 1991	1,05	1,39

Sources : Gordillo et coll., 1994; National Agricultural and Livestock Census, 1991.

Tableau 11 Rendement des cultures de maïs selon les techniques utilisées

Tonnes métriques/hectare, cycle P-E		
Alimentation en eaux pluviales	1990	1994
Variétés locales — sans engrais	0,85	0,85
Variétés locales — avec engrais	1,18	1,08
Variétés améliorées — avec engrais	1,84	2,00
Systèmes d'irrigation	1990	1994
Variétés locales — sans engrais	1,46	1,45
Variétés locales — avec engrais	2,06	1,59
Variétés améliorées — avec engrais	2,26	1,45

Source : Gordillo et coll., 1994; tableau 5.2.

Le tableau 12 comporte des indications sur la rentabilité et le caractère concurrentiel des terres. Ces indications se basent sur les techniques auxquelles les producteurs ont recours. Le premier volet classe les producteurs selon la technologie qu'ils utilisent. Un premier groupe inclut 23 % des producteurs. Ils ont obtenu des rendements moyens de 2,8 à 3,2 tonnes par hectare et ont, par conséquent, la possibilité de devenir plus concurrentiels. Ces producteurs sont responsables de la moitié de la production totale. On peut supposer qu'ils vendent plus qu'ils n'achètent. Dans la plupart des cas, la productivité peut être accrue si les producteurs ont accès à une assistance technique, à des infrastructures, à un crédit approprié et à certains services qui réduisent les défaillances du marché et qui répartissent les risques. La superficie moyenne des terres de ces producteurs est élevée : 4,7 hectares pour les terres alimentées en eaux pluviales et 2,4 hectares pour celles qui sont irriguées. Un groupe intermédiaire comporte 50 % des producteurs qui exploitent 48 % des terres alimentées en eaux pluviales et qui utilisent des variétés améliorées ou des engrais. Leurs terres ont une superficie moyenne de 2,5 hectares et leur rendement est plutôt faible, soit 1,5 tonne par hectare. Le dernier groupe est composé de 27 % des producteurs qui possèdent 21 % des terres et qui produisent 10 % du maïs.

Le deuxième volet du tableau 12 présente des statistiques sur la rentabilité associée aux différents types de production. Les données indiquent qu'un groupe de producteurs fait des profits, tandis que les deux autres groupes travaillent à perte<sup>52</sup>.

<sup>52</sup> Chaque catégorie de producteurs est aussi divisée en deux sous-groupes sur la base de leurs profits (supérieurs ou inférieurs à 30 % des coûts) ou de leurs pertes (supérieures ou inférieures à 50 % des coûts). Ces chiffres fournissent une indication approximative à savoir si les producteurs vendent ou non sur le marché et à quel degré une réduction des prix pourrait les toucher.

Tableau 12) Rentabilité et compétitivité de la production de maïs au Mexique en 1991

Répartition des unités de production selon la technologie utilisée					
	I Alimentation en eaux pluviales, variétés locales, sans engrais	II Alimentation en eaux pluviales, variétés améliorées ou engrais	III Alimentation en eaux pluviales, variétés améliorées et engrais	IV Irrigation	Total
Nombre de producteurs	27,0	49,9	9,3	13,7	2 441 662
Superficie	21,1	48,8	17,2	12,9	6 163 350
Production	9,5	40,9	26,5	23,0	11 174 408
Superficie moy. (ha)	2,0	2,5	4,7	2,4	2,5
Rendement moy. (t/ha)	0,8	1,5	2,8	3,2	1,8
Production par unité	1,6	3,8	13,0	7,7	4,6
Répartition des unités de production selon la rentabilité					
	I Pertes > 50 % des coûts	II Pertes < 50 % des coûts	III Profits < 33 % des coûts	IV Profits > 33 % des coûts	Total
Nombre de producteurs	27,8	36,4	16,4	19,4	2 441 662
Superficie	24,0	32,1	15,7	28,3	6 163 350
Production	6,2	23,3	18,7	51,8	11 174 410
Superficie moy. (ha)	2,2	2,2	2,4	3,7	2,5
Rendement moy. (t/ha)	0,5	1,3	2,2	3,3	1,8
Production par unité	1,0	2,9	5,2	2,2	4,6

Pourcentage et valeur absolue.

Source : Encuesta nacional sobre rentabilidad y productividad, maíz, SARH, 1991, paru dans Fonds international de développement agricole, 1993.

Une autre différence importante a trait aux régimes fonciers en cause : les rendements des terres privées sont supérieurs de 16 % à ceux des *ejidos* pour les terres alimentées en eaux pluviales et de 26 % pour les terres irriguées (tableau 13).

Tableau 13) Rendement de la production de maïs selon les régimes fonciers et la superficie des terres

	Cycle P-E	Cycle A-H
Mexique	1,13	1,56
< 5 ha	0,98	1,07
> 5 ha	1,20	1,71
Privé	1,24	1,82
< 5 ha	1,01	1,09
> 5 ha	1,31	1,97
<i>Ejidos</i>	1,07	1,44
< 5 ha	0,97	1,06
> 5 ha	1,13	1,58
Combinaison	1,19	1,91
< 5 ha	0,97	1,09
> 5 ha	1,27	2,02

Tonnes métriques/ha.

Source : Calculs de l'auteur d'après Censo Agrícola y Pecuário, 1991.



Les données du tableau 14 indiquent que les variations des rendements sont reliées à la superficie des terres cultivées. Il semble y avoir un lien direct entre la superficie des terres et leurs rendements, et ce, indépendamment du régime foncier ou du cycle de production. Cette corrélation est particulièrement marquée dans le cas des terres irriguées du cycle A-H.

Tableau 14 Principales caractéristiques des unités de production où le maïs est la culture dominante

Caractéristiques	Nombre d'unités	Cycle P-E		Cycle A-H	
		Nombre d'unités	Production (tonnes)	Nombre d'unités	Production (tonnes)
Total	3 151 399	2 679 813	8 309 514	471 586	1 918 748
< 5 ha	1 907 799	1 682 977	2 467 775	224 822	309 428
> 5 ha	1 243 600	996 836	5 841 738	246 764	1 609 319
Privé	746 854	655 428	2 733 145	91 426	603 581
< 5 ha	486 125	433 172	512 486	52 953	59 712
> 5 ha	260 729	222 256	2 220 658	38 473	543 869
<i>Ejidós</i>	2 286 698	1 916 498	5 097 272	370 200	1 245 671
< 5 ha	1 359 022	1 190 897	1 854 469	168 125	244 740
> 5 ha	927 676	725 601	3 242 802	202 075	1 000 931
Combinaison	117 847	107 887	479 096	9 960	69 494
< 5 ha	62 652	58 908	100 819	3 744	4 976
> 5 ha	55 195	48 979	378 277	6 216	64 518

*Ejidós* : cf. note 27 plus haut.

Source : Calculs de l'auteur d'après le National Agricultural and Livestock Census, 1991.

Combinaison : terre publique louée à des entrepreneurs privés pour l'exploitation.

Plusieurs facteurs viennent expliquer ces statistiques, y compris les facteurs suivants :

- Les propriétaires de terres privées ont plus facilement accès au crédit et à la technologie que les producteurs travaillant dans les *ejidos*.
- Les entrepreneurs privés investissent plus que les *ejidatarios* dans les infrastructures, sans doute parce que leurs droits de propriété sont mieux définis<sup>53</sup>.
- Les unités de production plus grandes offrent davantage de possibilités quant à l'adoption de techniques plus modernes (en particulier l'emploi d'équipement agricole lourd).
- La fertilité intrinsèque du sol est souvent supérieure si plusieurs lots ont été regroupés pour former une seule terre.

En fait, les différences entre les rendements sont plus importantes encore que ne le révèle le tableau 14. Dans les sols profonds et bien drainés de la région de Bajío au centre du Mexique, la production peut atteindre de 7 à 8 tonnes métriques par hectare. Dans le nord de Jalisco, dans le sud de Nayarit et dans l'État de Sinaloa, les rendements peuvent dépasser 13 tonnes métriques par hectare. Pour arriver à de tels résultats, les producteurs font appel à une technologie moderne comprenant les variétés hybrides et à haut rendement, l'irrigation, l'équipement agricole lourd et tout un éventail de produits agrochimiques (engrais et pesticides). La grande superficie de leurs terres fait en sorte que les économies d'échelle sont possibles et que les producteurs résistent à la concurrence.

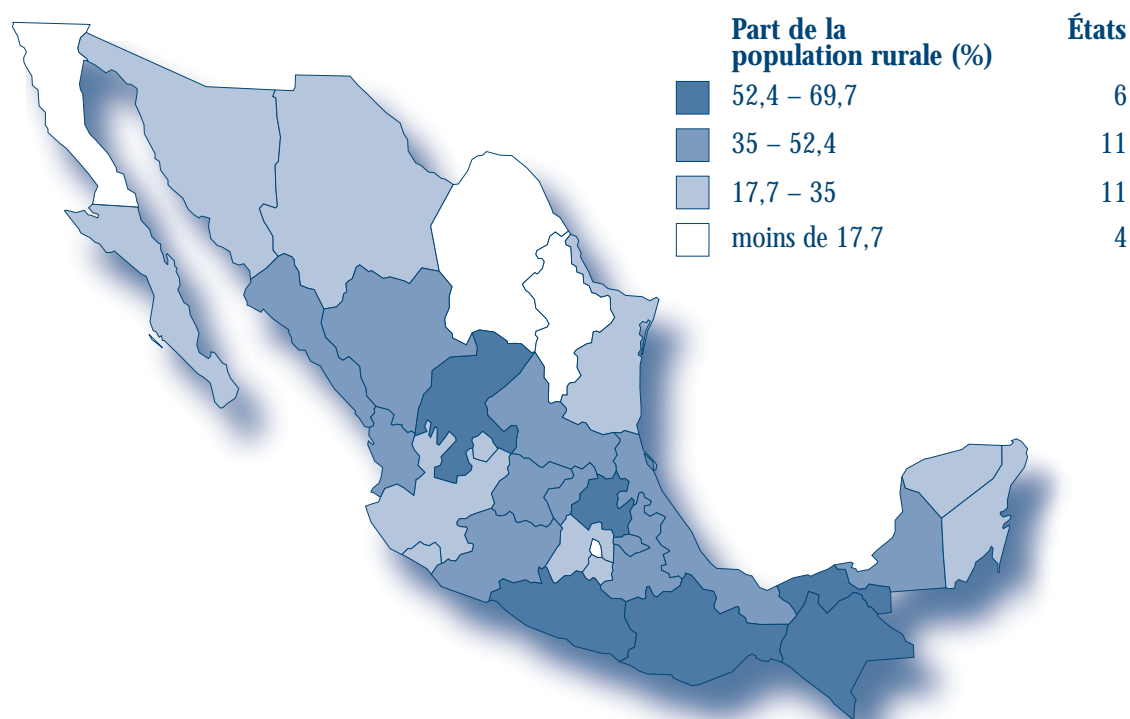
<sup>53</sup> Cette situation a été l'une des raisons invoquées pour entreprendre une réforme du régime des *ejidos* en 1992. La documentation sur la gestion des ressources dans les projets promouvant la propriété collective ou sociale ne prouve pas que certaines caractéristiques intrinsèques du régime de cette propriété puissent diminuer ou empêcher les investissements dans l'infrastructure ou dans la préservation à long terme de l'actif productif d'une collectivité (Stevenson, 1991). Cette documentation démontre par contre que, pour éviter le « syndrome de la tragédie des communes », il faut des systèmes appropriés qui limitent l'utilisation des ressources de la collectivité.

### C. Le contexte social

Depuis 3000 ans, la production et la consommation de maïs sont à la base de l'histoire et de la culture du Mexique<sup>54</sup>. Aujourd'hui encore, la population de ce pays est en grande partie rurale, comme l'indique la figure 3. En 1996, entre 2,5 et 3 millions de Mexicains avaient un emploi directement lié à la culture du maïs.

Les traditions religieuses et la famille (selon lesquelles l'entraide est une valeur essentielle dans les relations sociales) sont toujours demeurées importantes pour les producteurs de maïs. De nombreuses techniques de production, surtout celles qui nécessitent l'emploi d'une importante main-d'œuvre, dépendent des liens familiaux et sociaux. Les semailles, les récoltes et les cycles agricoles sont encore marqués par des festivités culturelles et religieuses et ils encouragent fortement le travail communautaire.

Figure 3 Part de la population rurale



Source : Calculs faits à partir des données du XI<sup>e</sup> Recensement agricole, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

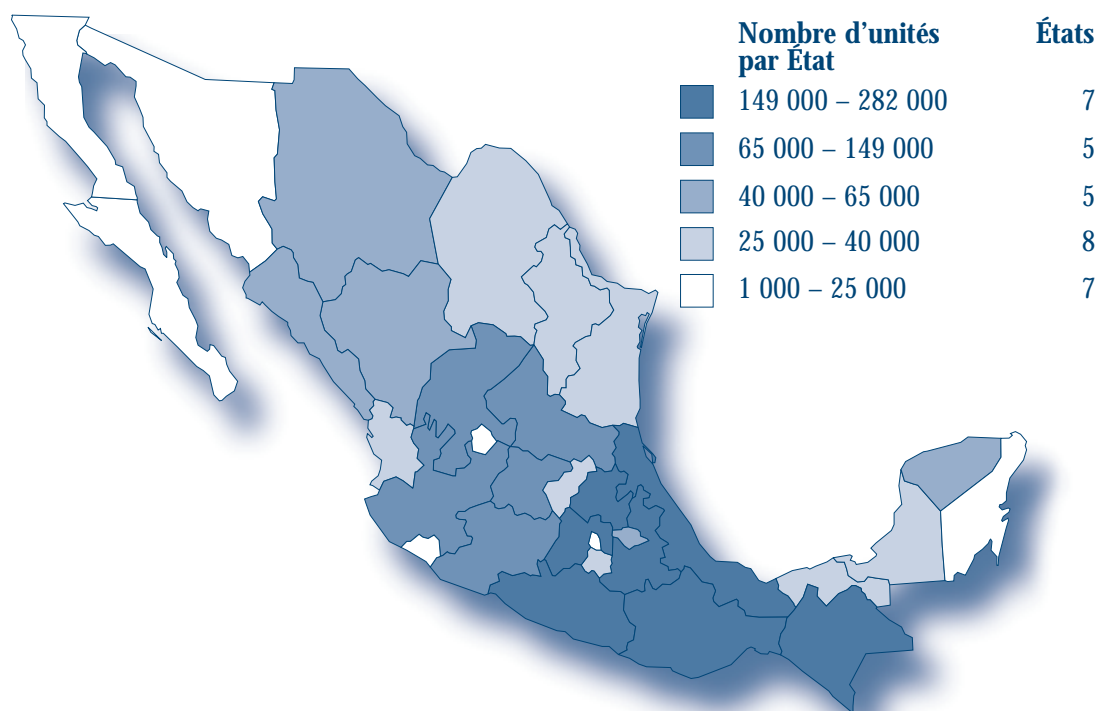
<sup>54</sup> Wellhausen, Roberts et Hernández Xolocotzi (1951) affirment que du maïs denté a été retrouvé dans une urne funéraire d'origine zapotèque, de même que dans d'autres objets de la période préhispanique. Ces pièces, ainsi que d'autres preuves à l'appui, confirment le rôle important joué par le maïs dans la cosmogonie de ce peuple du centre de l'Amérique. L'œuvre de Chevalier et Buckles (1995) démontre que, même aujourd'hui, la mythologie à laquelle adhèrent les collectivités rurales comporte une multitude de thèmes — de la procréation à la production, en passant par la consommation — qui sont tous reliés et qui sont influencés par la culture du maïs.

Le maïs est cultivé par plusieurs types de producteurs qui exploitent leurs terres selon différents systèmes juridiques. Un trait distinctif de la production de maïs au Mexique est que la majeure partie de la terre dans les *ejidos* est divisée en petites parcelles. L'article 27 de la Constitution fédérale a longtemps été à la base de la répartition des terres. Il définit sommairement les caractéristiques du système des *ejidos* qui est le principal système de propriété pour les collectivités et les regroupements de populations rurales. Le morcellement de grands lotissements de terre privés (*latifundia*) et de grandes propriétés agricoles (*haciendas*), de même que l'exploitation de terres inutilisées, sont à l'origine des *ejidos*. Ces derniers sont formés à partir de parcelles privées ou communes. Sous le régime des *ejidos*, ces parcelles ne pouvaient être ni vendues, ni louées, ni servir de garantie pour un prêt<sup>55</sup>.

Plus de 72 % des unités de production de maïs sont regroupées en *ejidos* et elles fournissent 62 % de tout le maïs produit au Mexique. La plupart sont de petites parcelles qu'on retrouve dans diverses régions agroécologiques et qui sont exploitées à l'aide de techniques de production variées. Selon le recensement de 1991, près de 60 % des unités de production regroupées sous le régime des *ejidos* étaient de petites parcelles de moins de cinq hectares. De plus, leurs propriétaires cultivent souvent un sol en pente et de piètre qualité. Ils exploitent leurs terres dans des régions où l'on observe une irrégularité des pluies, des températures atteignant le point de congélation, des pluies torrentielles et des vents violents. Les techniques auxquelles ils ont habituellement recours excluent l'irrigation, la mécanisation et les variétés améliorées ou hybrides. Ils utilisent par contre des engrais et des pesticides sur une base régulière. En règle générale, la technologie employée dans les *ejidos* exige une main-d'œuvre importante.

La figure 4 établit le nombre d'unités de production de maïs par État au Mexique et la figure 5 met en évidence, pour chaque État, le nombre d'unités de production de cinq hectares ou moins.

Figure 4 Unités des producteurs de maïs



Source : Calculs faits à partir des données du VII<sup>e</sup> Recensement agricole, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

<sup>55</sup> Sous le régime des *ejidos*, la terre était soumise à un système d'administration sociale des propriétés dans lequel les familles étaient propriétaires de parcelles qu'elles ne pouvaient ni vendre ni utiliser comme garantie pour l'établissement d'un crédit. Ces parcelles étaient cultivées par des particuliers ou par une collectivité (bien que la plupart fussent cultivées par des particuliers). La réforme de 1992 permettait toutefois aux *ejidatarios* de vendre, de louer ou d'utiliser leurs terres comme garantie pour l'obtention d'un prêt.

Une comparaison entre deux études faites sur les *ejidos* entre 1990 et 1994 révèle que, bien que ce système soit toujours en vigueur, on a pu observer une diminution du nombre de petites propriétés. En 1990, les unités de moins de cinq hectares représentaient 55 % du total des unités. Selon le sondage de 1994, celles de moins de cinq hectares représentaient 51 % de toutes les unités. De plus, le nombre de propriétés de plus de 18 hectares a augmenté (tableau 15).

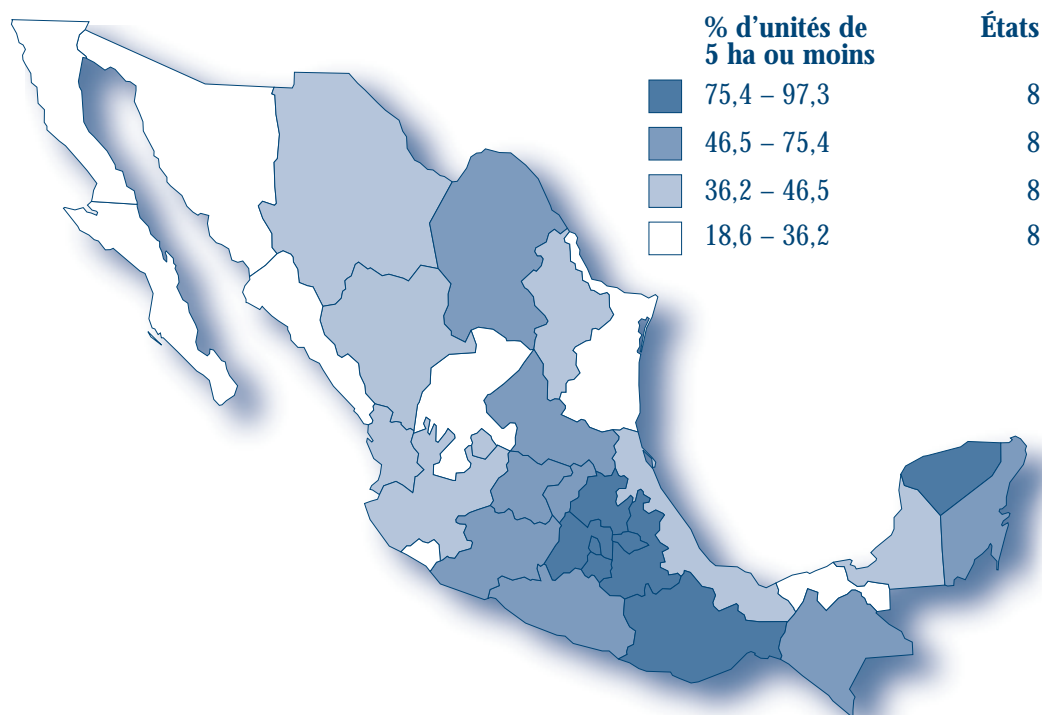
Tableau 15 Répartition des *ejidos* selon leur superficie pour 1990 et 1994

Sondage de 1990		Sondage de 1994	
< 2 ha ETN*	27,4 %	< 2 ha ETN	19,4 %
2-5 ha ETN	27,7 %	2-5 ha ETN	31,6 %
5-10 ha ETN	19,8 %	5-10 ha ETN	23,1 %
10-18 ha ETN	18,6 %	10-18 ha ETN	16,2 %
18 ha ETN	> 7,1 %	> 18 ha ETN	9,7 %

\* ETN signifie qu'une base arbitraire de comparaison a été établie — où toutes les unités de production seraient alimentées uniquement en eaux pluviales — afin de tenir compte des unités laissées en jachère ou consacrées au pâturage.

Source : El Sector Ejidal en la Agricultura Mexicana : Impacto de las Reformas. *Rapport préliminaire. Sondage de 1994 sur les ejidos, tableau 2.2.*

Figure 5 Unités des producteurs de maïs (de 5 hectares ou moins)



Source : Calculs faits à partir des données du VIIe Recensement agricole, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Le sondage de 1994 sur les *ejidos* révèle aussi que la production a chuté entre 1990 et 1994. Cette situation est en grande partie imputable aux mauvaises conditions climatiques. Par ailleurs, les rendements ont diminué dans tous les cas, que des systèmes d'irrigation aient été utilisés ou que les terres aient été alimentées par les eaux pluviales. Un autre facteur ayant contribué à la baisse des rendements est la capacité réduite des différents types de producteurs à utiliser la technologie. Les données des sondages de 1990 et de 1994 sur les *ejidos* confirment le lien de cause à effet entre les rendements accrus et la plus grande superficie des terres. Cette constatation n'est cependant pas valable pour les parcelles plus vastes (plus de 10 hectares pour les terres alimentées en eaux pluviales et plus de 18 hectares pour les terres irriguées) où la diminution des rendements pourrait être attribuable à une technologie inadéquate.

Selon le recensement national, le nombre de producteurs agricoles ne vendant pas l'excédent de leurs récoltes sur le marché s'élève à 1 757 611, ce qui équivaut approximativement à 46 % de l'ensemble des producteurs. Bien que ce pourcentage soit une moyenne représentant tous les types de producteurs, quelle que soit la plante cultivée, il est probablement assez représentatif des producteurs pratiquant une agriculture de subsistance. Selon le recensement, le nombre de producteurs pour qui le maïs est la principale culture s'élève à 2 752 020. À partir de ces chiffres, on peut déduire qu'environ 64 % des producteurs de maïs ne vendent pas leur excédent sur le marché. Par conséquent, approximativement 36 % des producteurs vendent leur excédent de maïs sur le marché<sup>56</sup>.

Aucune étude portant sur la rentabilité des récoltes de maïs n'est disponible après 1994. Cependant, les chiffres du tableau 12 demeurent pertinents étant donné la structure générale de la production de maïs au Mexique.

Quatre catégories de producteurs sont utiles aux fins de l'analyse de la situation :

- la première est formée de producteurs qui ont une exploitation très rentable et qui ont la possibilité de délaisser la culture du maïs pour la culture maraîchère, une activité encore plus rentable;
- la deuxième, de producteurs qui ont la capacité de moderniser leurs opérations, afin que leur maïs demeure concurrentiel avec le maïs importé;
- les troisième et quatrième catégories sont formées de producteurs qui pratiquent une agriculture de subsistance maïs avec des ressources différentes, ce qui les amène à prendre des décisions différentes.

## D. Le contexte géographique

Au Mexique, les méthodes de production de maïs varient considérablement selon les régions. C'est que le maïs s'adapte facilement à une grande diversité de conditions climatiques et édaphiques. Il est d'ailleurs cultivé sous des latitudes allant de l'équateur à plus de 50° et à des altitudes variant entre le niveau de la mer et 4000 mètres. On le retrouve dans des terres abondamment irriguées aussi bien que dans des conditions semi-arides et son cycle de croissance s'échelonne sur une période de 3 à 12 mois.

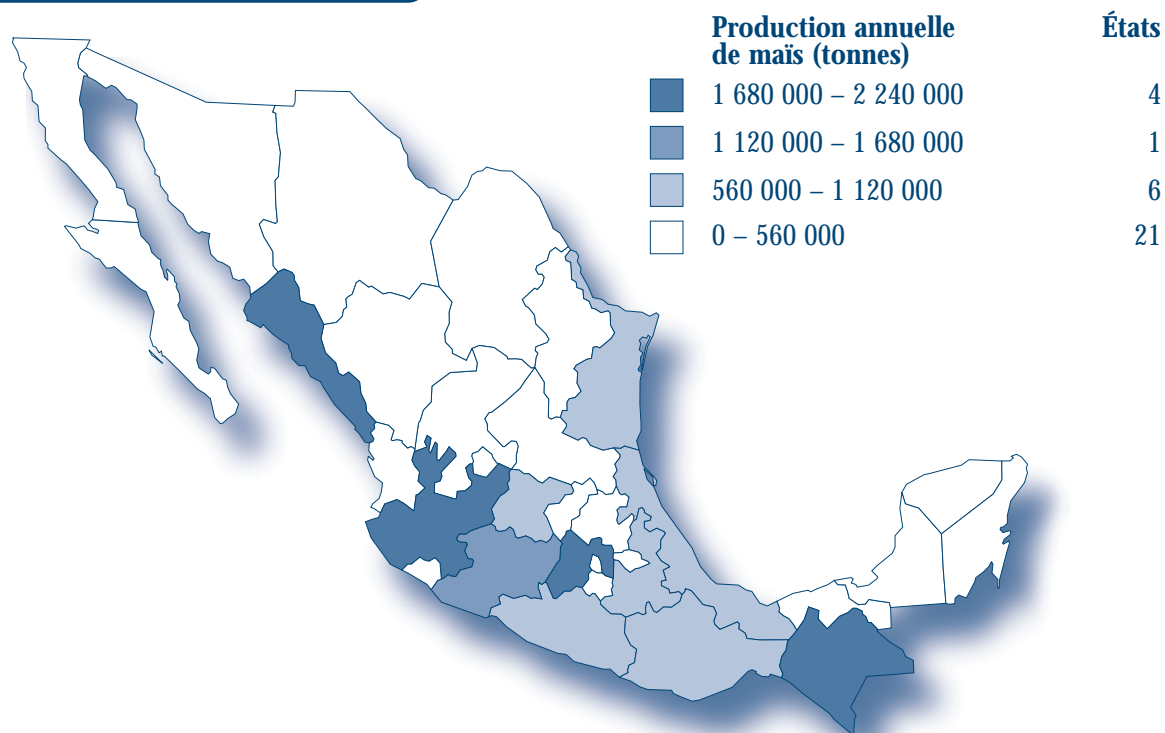
La production nationale est donc répartie à travers le pays (tableau 16). Cependant, 51 % de cette production provient de seulement cinq États : Jalisco, México, Sinaloa, Chiapas et Michoacán qui avec les États de Guerrero, de Veracruz et de Puebla, fournissent presque 70 % du maïs produit au Mexique (figure 6).

En outre, la production de maïs des États méridionaux de Guerrero, d'Oaxaca et de Chiapas représente près de 20 % de la production nationale de maïs. Ces États comptent un fort pourcentage de producteurs ayant rarement recours à l'irrigation et faisant surtout appel à une main-d'œuvre familiale. Ces producteurs sont habituellement pauvres et la majeure partie de leur production est réservée à leur consommation personnelle. La figure 6 indique le nombre total d'unités productrices de maïs par État et la part de la production destinée à la consommation familiale. La plupart des petits agriculteurs produisant surtout pour nourrir leur famille habitent les États de Chiapas, d'Oaxaca, de Guerrero, de Puebla, de Hidalgo et de México.

<sup>56</sup> Il subsiste toutefois un doute quant à ces pourcentages. Le recensement agricole (INEGI, 1994) révèle que 45 % des unités étaient réservées à une agriculture de subsistance. D'autres sources indiquent que le pourcentage de producteurs de maïs qui ne vendent pas leur excédent sur le marché est encore plus bas. La Conasupo (1993) le fixe même à 38 % de la production totale. Appendini (1992) estime pour sa part qu'il était de 30 % en 1985. Le sondage de 1994 sur les *ejidos* conclut que 41 % des *ejidatarios* ayant participé à l'étude vendent sur le marché une partie de leur production de maïs (Gordillo et coll., 1995). Dans leurs travaux, de Janvry et coll. (1995) et de Janvry (1996) soulignent que le sondage de 1994 sur les *ejidos* indique que 85 % des *ejidatarios* producteurs de maïs ne vendent aucun excédent sur le marché et exploitent leurs terres pour combler leurs propres besoins alimentaires.

Figure 6

## Production de maïs par État



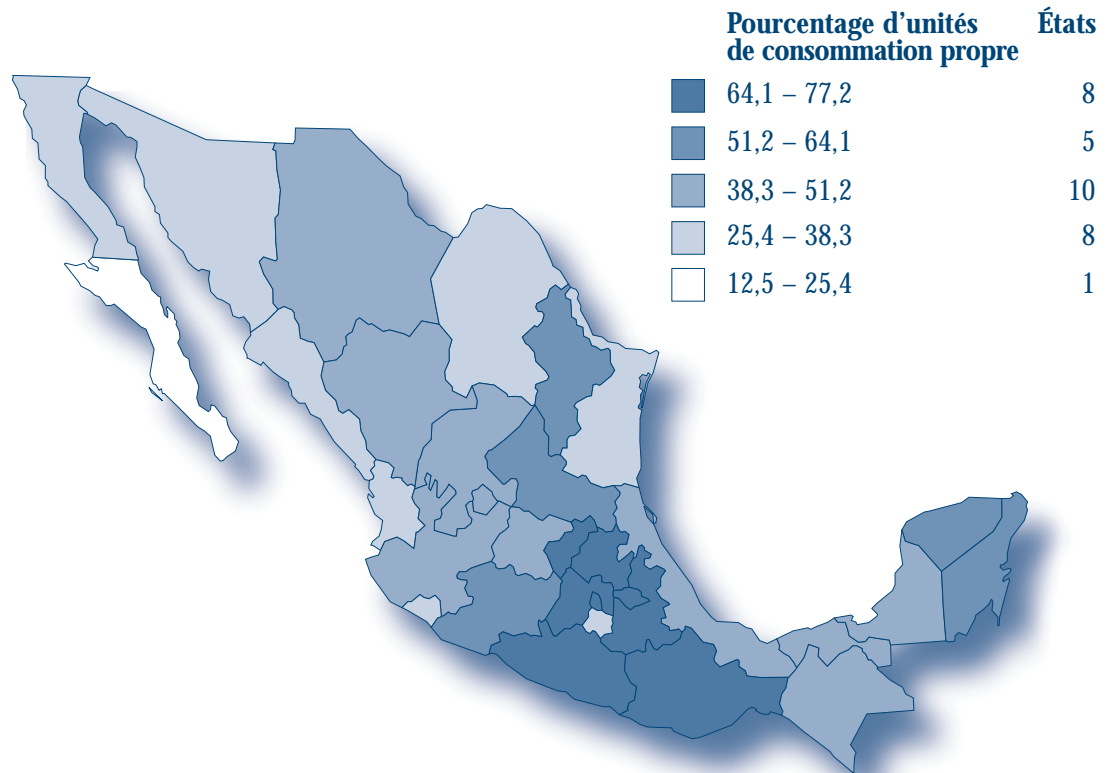
Source : Sagar.

Un grand nombre d'unités de production aménagées sur des sols en pente de mauvaise qualité sont situées dans des États où la population rurale est très pauvre. De plus, les saisons des pluies sont irrégulières et des gelées peuvent survenir au début du printemps ou à la fin de l'été. Le tout augmente les risques de pertes pour les producteurs. Ces particularités géographiques expliquent que les producteurs fassent usage d'un large éventail de variétés locales de maïs.

Le tableau 17 donne la liste des États mexicains, par ordre d'importance, selon le nombre d'unités produisant principalement du maïs, et ce, à partir de variétés améliorées. Il est ainsi possible de tracer le profil des unités de productions qui utilisent des cultivars ou des variétés locales de maïs. Les deux dernières colonnes du tableau indiquent respectivement, pour chaque État, le pourcentage d'unités productives et le pourcentage de la production de maïs par rapport à la production totale.

Figure 7

Unités de consommation propre



Source : Calculs faits à partir des données du VIIe Recensement agricole, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Tableau 16 Production de maïs au niveau national et par État de 1985 à 1995

État	1985	1991	1992	1993	1994	1995
<b>National</b>	14 103 454	14 251 500	16 969 724	17 961 730	18 235 826	18 352 856
Jalisco	2 040 200	2 310 590	2 414 243	2 379 659	2 125 336	2 231 290
México	2 310 927	1 755 997	1 901 211	1 233 449	1 561 746	2 146 471
Sinaloa	222 854	821 000	1 080 913	2 442 387	2 762 275	2 027 474
Chiapas	1 460 524	983 415	1 607 369	1 593 298	1 096 254	1 696 001
Michoacán	875 444	979 195	919 481	1 039 760	1 042 268	1 293 058
Guerrero	814 860	786 516	989 801	886 835	765 736	1 112 254
Veracruz	757 809	797 570	852 557	761 335	929 953	1 104 281
Puebla	1 016 617	1 020 398	1 161 287	944 037	881 146	1 063 857
Guanajuato	505 636	532 760	777 912	1 255 706	1 020 245	824 005
Tamaulipas	755 793	443 304	746 921	1 108 759	1 355 550	818 609
Oaxaca	487 810	422 014	512 818	547 654	623 953	720 714
Sonora	189 506	393 714	295 566	455 175	542 981	457 480
Hidalgo	394 979	383 867	484 984	362 081	453 166	406 140
Chihuahua	357 368	739 955	948 238	880 086	487 031	303 627
Tlaxcala	337 624	262 051	376 081	263 250	310 065	297 076
Zacatecas	295 744	216 683	243 900	243 814	277 618	296 450
Durango	267 759	239 127	248 487	289 217	325 088	291 280
Nayarit	150 707	177 992	170 275	181 221	317 063	225 790
Querétaro	136 846	60 640	137 515	111 906	168 409	186 173
San Luis Potosí	163 358	210 361	149 713	88 618	193 209	160 989
Morelos	62 514	67 511	102 928	94 950	97 599	115 943
Tabasco	93 495	74 294	67 025	71 255	125 365	99 995
Colima	67 094	65 372	57 709	76 546	90 568	90 654
Aguascalientes	45 083	47 420	73 188	65 994	74 037	85 562
Yucatán	93 528	131 844	154 166	116 300	94 582	73 136
Campeche	48 015	55 565	111 163	82 135	115 314	54 889
Nuevo León	50 671	91 140	92 629	99 730	159 112	54 759
Coahuila	33 836	62 955	130 384	104 002	96 172	44 855
Baja California Sur	9 193	77 843	85 203	89 562	97 492	40 484
Distrito Federal	27 155	22 168	16 599	16 071	16 216	12 826
Quintana Roo	8 433	16 227	33 546	16 848	6 616	10 410
Baja California	22 072	2 012	25 912	60 090	23 661	6 324

Tonnes métriques.

Source : Sagar, 1996.



Tableau 17 Techniques utilisées dans chaque État pour la production de maïs

État	Variétés améliorées	Unités < 5 ha	Tracteurs	Unités	Irrigation (superficie)	Nombre total d'unités de production	Contribution à la production totale
Oaxaca	19,62	76,3	20,51	3,36	1,85	10,2	3,9
Yucatán	20,77	75,4	2,74	2,09	0,82	1,9	0,4
Hidalgo	20,98	83,5	36,78	18,35	11,50	5,4	2,2
Guerrero	22,35	74,0	13,76	2,81	1,92	6,1	6,1
San Luis Potosí	22,51	59,3	30,23	4,83	4,23	3,9	0,9
Querétaro	23,35	61,2	30,21	13,76	14,21	1,4	1,0
Nuevo León	25,38	46,1	36,17	12,05	12,48	1,0	0,3
Chiapas	25,40	50,7	17,89	0,68	0,44	9,2	9,2
Tlaxcala	27,72	85,5	61,69	9,41	4,44	2,1	1,6
Veracruz	28,47	44,3	27,95	0,83	0,87	9,0	6,0
Quintana Roo	28,76	59,1	8,92	0,63	0,30	0,9	0,1
Zacatecas	28,95	25,8	54,88	6,40	4,81	2,9	1,6
Puebla	30,97	83,0	32,82	7,62	5,68	9,7	5,8
Tabasco	32,64	33,5	38,67	0,28	0,35	1,2	0,5
México	32,74	91,5	41,53	16,20	10,41	9,0	11,7
Campeche	33,04	45,0	88,81	0,63	0,22	1,0	0,3
Distrito Federal	33,23	97,2	34,14	0,51	0,40	0,4	0,1
Michoacán	39,72	59,9	41,27	12,52	7,97	4,7	7,0
Durango	40,12	43,0	47,18	16,60	10,34	2,2	1,6
Guanajuato	43,10	46,5	47,60	14,31	14,28	4,0	4,5
Chihuahua	43,88	44,1	39,26	12,07	14,58	2,4	1,7
Tamaulipas	44,92	22,5	67,44	20,98	25,20	1,4	4,5
Aguascalientes	46,54	36,6	68,18	16,34	15,37	0,5	0,5
Nayarit	49,90	45,1	55,94	5,22	4,30	1,1	1,2
Colima	52,33	22,1	42,89	6,60	5,26	0,3	0,5
Jalisco	54,31	36,2	58,38	5,00	3,66	3,9	12,2
Coahuila	56,28	59,4	63,37	44,04	34,37	1,2	0,2
Morelos	57,17	78,0	60,32	14,63	9,97	0,9	0,6
Sinaloa	57,64	27,7	61,03	27,88	36,93	1,5	11,0
Sonora	67,63	33,4	74,86	46,71	63,41	0,5	2,5
Baja California	72,86	18,7	83,80	52,93	49,14	0,0	0,0
Baja California Sur	75,32	32,5	88,81	67,43	75,78	0,1	0,2
<b>Total</b>	<b>31,40</b>	<b>54,5</b>	<b>34,77</b>	<b>8,61</b>	<b>8,97</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Pourcentages.

Source : Calculs de l'auteur faits à partir des données du VII<sup>e</sup> Recensement agricole, INEGI, 1991.

En analysant les données de la première colonne du tableau 17, on doit garder à l'esprit que, dans la plupart des États mexicains<sup>57</sup>, les variétés améliorées et les hybrides sont probablement moins répandus que dans toute autre culture. Dans les États de Sinaloa, de Sonora, de Jalisco, de Guanajuato, de Colima et de Nayarit, où les techniques de production plus modernes sont courantes, les producteurs ont recours aux variétés améliorées et aux hybrides. Il y a treize États où l'emploi de variétés améliorées est sous la moyenne nationale<sup>58</sup>; ces États produisent toutefois 40 % du maïs au Mexique. Si on ajoute aux États mentionnés ci-dessus ceux de Tabasco, de México, de Campeche et le Distrito Federal, où l'emploi de variétés améliorées est supérieur à la moyenne nationale par moins de 10 %, on observe que près de 52 % de la production mexicaine provient d'États où l'utilisation de variétés améliorées est sous les 35 %.

<sup>57</sup> Les deux États de la péninsule de Baja California n'indiquent pas une tendance générale puisque leur apport au total de la production est faible.

<sup>58</sup> 31,4 %.

Dans les treize États où les variétés locales sont davantage utilisées, les cultures sont principalement alimentées par les eaux pluviales. C'est seulement dans les États de Hidalgo, de Querétaro et de Nuevo León que l'irrigation est significativement plus répandue qu'à l'échelle nationale. Cette situation coïncide avec le fait que, dans ces États, le maïs est produit par des unités plus petites (moins de cinq hectares) employant peu d'équipements agricoles lourds<sup>59</sup>.

Michoacán est un État limite parce que la moyenne d'unités pour lesquelles des variétés améliorées ont été utilisées s'approche de la moyenne nationale. Il en va de même pour le nombre de parcelles de petite superficie du cycle P-E, ainsi que pour l'emploi de tracteurs et de systèmes d'irrigation. En outre, la contribution de Michoacán à la production totale de maïs est considérable. Si on inclut cet État limite au groupe d'États où l'utilisation d'hybrides est inférieure ou légèrement supérieure à la moyenne nationale, on crée une zone géographique délimitée par une ligne passant à peu près par les États du Pacifique central, traversant ensuite horizontalement le Mexique vers l'est et englobant l'État de Hidalgo (Figure 2). Sous cette ligne imaginaire, on dénombre approximativement dix États qui produisent entre 35 et 40 % des récoltes nationales de maïs, et où l'utilisation de variétés locales est très répandue.

L'élévation moyenne des terres, dans une grande partie de ces États, est supérieure à 2000 mètres au-dessus du niveau de la mer, et les terres en pente abondent (les parcelles ayant une inclinaison de 4 % ou plus représentent 70 % de toute la superficie cultivée). De plus, le gel tardif (en été) ou hâtif (en automne) représente un risque non négligeable pour les récoltes. L'emploi de variétés locales s'explique de deux façons. D'abord, ces variétés donnent un meilleur rendement que les variétés améliorées ou hybrides dans la majorité des unités de production à cause de la piètre qualité des sols qui ne permet pas aux variétés améliorées d'atteindre leur plein potentiel. Ensuite, les producteurs ont recours à un large éventail de semences afin de parer à une production incertaine. L'utilisation de certaines variétés améliorées peut faire partie des stratégies des producteurs pour réduire les risques, mais, en règle générale, les variétés locales sont plus adaptées aux microchangements de la texture du sol, du niveau d'humidité, des conditions météorologiques et elles résistent mieux aux maladies.

Ces 13 États comptent environ 1 757 107 unités de production. Cela représente plus de 65 % du nombre total d'unités dont le maïs était la principale culture en 1990. Les cartes illustrant le nombre total d'unités produisant du maïs et le nombre d'unités de moins de cinq hectares confirment ces données. Si on considère qu'il y a en moyenne six personnes par famille dans les collectivités rurales, on peut évaluer à environ 10,5 millions le nombre de Mexicains dépendant directement de la production de maïs dans ces États<sup>60</sup>.

---

<sup>59</sup> Cette information, tirée du recensement national des producteurs de maïs, recoupe les données du sondage de 1994 sur les *ejidos* (Gordillo et coll., 1995, tableau 2.4).

<sup>60</sup> L'information fournie par le SARH (1994, p. 50) confirme l'importance de ces États, vu le nombre de producteurs qu'ils regroupent.

### III. La filière de l'ALÉNA

#### A. Les règles nouvelles introduites par l'ALÉNA

Bien que la production de maïs soit au cœur du quotidien des Mexicains depuis longtemps, l'Accord de libre-échange nord-américain a eu sur ce secteur des répercussions directes, complexes et considérables. Le chapitre 7 de l'ALÉNA prévoyait la conversion immédiate du régime tarifaire du maïs en un système de taux de contingent tarifaire qui serait aboli après une période de 15 ans. Dès l'entrée en vigueur de l'ALÉNA, le Mexique a permis à ses partenaires commerciaux l'exportation de 2,5 millions de tonnes métriques de maïs, sans contingent tarifaire. Depuis 1995, le contingent tarifaire diminue à un taux composé de 3 % par année. Un bon nombre d'observateurs estiment que la période transitoire de 15 ans est cruciale parce qu'elle permet de faire certains ajustements qui s'imposent dans le domaine de l'agriculture<sup>61</sup>.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1994, le tarif douanier pour les importations dépassant les quotas est de 206,9 % (environ 197 dollars américains par tonne métrique). Au cours des six premières années de l'application de la réglementation de l'ALÉNA, il sera réduit de 29,6 % par rapport au taux de droit de base. Il diminuera ensuite de façon linéaire au cours des neuf années suivantes (tableau 18)<sup>62</sup>. Dans la quatorzième année suivant l'entrée en vigueur de l'ALÉNA (2008), le total des importations de maïs exemptées de tarifs douaniers sera de 3,6 millions de tonnes métriques et, dans la quinzième année, toutes les importations seront exemptées de douane<sup>63</sup>.

L'ALÉNA a sensiblement les mêmes répercussions sur les politiques régissant la propriété intellectuelle et sur la culture du maïs, bien que, dans ce dernier cas, les conséquences soient plus difficiles à évaluer. Au Mexique, le système de protection de la propriété intellectuelle, modifié avec l'entrée en vigueur de l'ALÉNA, existe depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Ce pays a participé activement à la négociation de nombreux accords multilatéraux sur la propriété intellectuelle en ce qui concerne les brevets, les marques de commerce et les droits d'auteur.

Avant que ne soient entamées les négociations sur le libre-échange nord-américain, le Mexique avait apporté d'importants changements à sa loi sur la propriété intellectuelle. Quelques-uns de ces correctifs avaient pour but d'adapter la politique sur les brevets à des orientations prises pendant les négociations de l'Uruguay Round — dans le cadre du GATT (Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce) — au sujet des Accords sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC, cf. GATT, 1994). Ces discussions ont mené à un Accord sur la propriété intellectuelle. Les points chauds de ces négociations étaient le prolongement à 20 ans de la durée de vie des brevets, l'élargissement de leur champ d'application et un contrôle plus strict de la délivrance automatique de permis.

<sup>61</sup> Levy et van Wijnbergen (1995), par exemple, insistent sur l'importance d'une période de transition suffisamment longue (une période de cinq ans, idéalement), afin que le processus de libéralisation s'accompagne d'investissements majeurs dans le réseau d'irrigation. Selon ces auteurs, sans une réforme graduelle jumelée à l'adoption de mesures appropriées, seules les riches zones rurales et urbaines bénéficieraient des retombées positives de l'ALÉNA.

<sup>62</sup> Cf. Annexe 302.2, Liste du Mexique, numéro tarifaire 1005.90.99.

<sup>63</sup> Un système similaire a été instauré pour la plupart des céréales de base.

Tableau 18 Cultures de base : accès au marché mexicain et quotas de l'ALÉNA

Année	États-Unis			Canada		
	Maïs	Haricots	Orge	Maïs	Haricots	Orge
1994	2 500 000	50 000	120 000	1 000,0	1 500,0	30 000,0
1995	2 575 000	51 500	123 600	1 060,9	1 545,0	30 900,0
1996	2 652 250	53 045	127 308	1 092,7	1 591,3	31 827
1997	2 731 817	54 636	131 127	1 125,5	1 639,0	32 781
1998	2 813 771	56 275	135 060	1 159,2	1 688,9	33 765,2
1999	2 898 184	57 963	139 111	1 229,8	1 738,9	34 778,2
2000	2 985 129	59 701	43 284	11 229,8	1 791,0	35 821,5
2001	3 074 682	61 492	147 582	1 266,7	1 844,8	36 896,2
2002	3 166 992	63 336	152 009	1 304,7	1 900,1	38 003,1
2003	3 261 929	65 236		1 343,9	1 957,7	
2004	3 359 786	67 193		1 343,9	2 015,8	
2005	3 460 579	69 208		1 384,2	2 076,3	
2006	3 564 396	71 284		1 425,7	2 138,6	
2007	3 671 327	73 422		1 468,5	2 202,7	
2008	—	—		—	—	

Tonnes métriques<sup>64</sup>.

Source : Calendriers de mise en œuvre de l'ALÉNA, 1994.

Le chapitre 17 de l'ALÉNA, qui porte sur la propriété intellectuelle, a entraîné une importante réforme du régime de protection de la propriété intellectuelle au Mexique, en ce qui concerne les variétés végétales et les droits des phytogénéticiens<sup>65</sup>. Le Mexique s'est joint à l'Union internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV) et a adopté, en 1996, la Loi fédérale pour la protection des obtentions végétales. En outre, il a entamé une vaste réforme de la Loi sur les brevets, déjà en vigueur; la délivrance de brevets pour toute forme de vie devenait alors une première. Dans un contexte de libre-échange, ce nouveau système sur la protection de la propriété intellectuelle est d'une grande importance pour les compagnies qui développent des variétés améliorées et des hybrides et qui commercialisent leurs semences. Il s'agit d'un instrument fondamental pour l'essor de ces compagnies et pour la protection des nouveaux hybrides et des plantes transgéniques.

## B. Les institutions issues de l'ALÉNA

Jusqu'ici, les institutions de l'ALÉNA, y compris celles qui sont mandatées pour administrer le secteur de l'agriculture, ont peu troublé la dynamique de la production de maïs au Mexique.

<sup>64</sup> Cette étude se limite à la politique de l'ALÉNA sur le maïs, bien qu'on y mentionne parfois d'autres céréales de base ou d'autres cultures quand cela est justifié. Les haricots rouges (*Phaseolus vulgaris*) sont d'ailleurs un bon exemple, puisqu'ils sont cultivés selon des stratégies de production qui se rapprochent de celles choisies au Mexique pour la culture du maïs. Les producteurs traditionnels cultivent souvent les haricots en association avec le maïs. Sur le plan nutritionnel, la complémentarité de ces aliments joue un rôle crucial dans la vie quotidienne des familles d'agriculteurs pauvres. De plus, la fixation de l'azote, effectuée par la bactérie *Rhizobium* dans les nodosités des légumineuses, a un rôle de premier plan dans le maintien de la fertilité des sols. Le régime de licences d'importations de l'ALÉNA pour les haricots rouges a rapidement été converti en un système de taux de contingent tarifaire, dont le quota augmente à un taux composé de 3 % par année. Les importations qui dépassent les quotas sont assujetties à un tarif douanier réduit de 30 % à partir de la fin de la sixième année (le tarif passera donc de 133,4 à 93,9 %). Cf. Annexe 302.2, Liste du Mexique, numéro tarifaire 0713.33.02.

<sup>65</sup> Article 1709 de l'ALÉNA.

### C. Les courants d'échange

Dans le cadre de l'ALÉNA, la libéralisation du secteur du maïs a entraîné une augmentation régulière des importations mexicaines de maïs en provenance des États-Unis (tableau 19). En réalité, depuis 1994, les importations de maïs par le Mexique ont dépassé les quotas sans contingent tarifaire fixés par l'ALÉNA. En 1996, les importations totales atteignaient 5,9 millions de tonnes métriques. Elles dépassaient ainsi de 64 % le quota exempté de douane imposé pour la quatorzième année de la période de transition, et ce, malgré les récoltes records de plus de 18 millions de tonnes métriques enregistrées au Mexique en 1996 (tableau 19)<sup>66</sup>.

Tableau 19 Importations de maïs par le Mexique de 1985 à 1997

Année	Total des importations (tonnes métriques)	Par la Conasupo (%)	Par des importateurs privés (%)
1985	2 223 500	73	27
1986	1 703 500	71	29
1987	3 602 900	59	41
1988	3 302 600	70	30
1989	3 648 700	55	45
1990	4 102 800	46	54
1991	1 421 700	3	97
1992	1 313 700	2	98
1993	208 600	36	64
1994	1 717 000	0	100
1995	2 400 000	0	100
1996	5 900 000	28	72
1997 <sup>1</sup>	4 716 000		
1997 <sup>2</sup>	1 294 103		
1997 <sup>3</sup>	3 071 237		

<sup>1</sup> Importations approuvées pour l'année 1997.

<sup>2</sup> Importations réelles au cours du premier semestre.

<sup>3</sup> Total approximatif des importations selon l'ANEC.

Sources : Consejo Nacional Agropecuario, Conasupo, ANEC.

Les années 1995 et 1996 ont été bonnes pour la production nationale de maïs : les rendements obtenus ont été respectivement de 18,3 et 18,2 millions de tonnes métriques. Cependant, le Mexique a autorisé des importations d'exception, alors que les prix internationaux étaient au niveau le plus élevé jamais atteint<sup>67</sup>. On s'attend à ce que les importations atteignent 3 071 237 tonnes métriques en 1997. Au cours des neuf premiers mois de cette même année, les importations, qui totalisaient 1 864 659 tonnes métriques, étaient réparties entre l'industrie de transformation du maïs en fécule (1 185 267), les minoteries (210 071), les céréales (51 446) et les aliments pour animaux (417 875)<sup>68</sup>.

En 1997, le total des importations autorisées pendant le premier semestre était de 1 720 398 tonnes métriques, mais le total réel des importations pour cette période s'est élevé à 1 274 090 tonnes métriques. De juillet à septembre, il était prévu que les importations autorisées atteindraient 460 442 tonnes métriques, pour un volume total de 2 180 840 tonnes métriques entre janvier et septembre. Le total des importations autorisées pour l'année 1997 serait donc de 4 716 000 tonnes métriques, mais bon nombre d'analystes croient que les importations réelles resteront sous ce seuil, c'est-à-dire entre 3,5 et 4 millions de tonnes métriques.

<sup>66</sup> Les importations profitent surtout aux éleveurs de bétail et aux industries de la mouture des grains et de la transformation du maïs en fécule. Une partie importante de ces importations est destinée au fourrage pour le bétail. Elle a d'ailleurs augmenté progressivement depuis 1990. Au Mexique, en 1993, la consommation totale de maïs se répartissait comme suit : 26,7 % pour le bétail (fourrage) et 63,5 % pour les humains (surtout des tortillas).

<sup>67</sup> Le prix d'une tonne de maïs au *Chicago's Mercantile Exchange* est passé de 149 dollars américains le 19 février 1996 à 186 dollars américains le 6 mai 1996. Au 1<sup>er</sup> juillet 1996, il a brisé tous les records en atteignant 212 dollars américains. En valeur dévolue, les importations s'élevaient à près d'un milliard de dollars américains.

<sup>68</sup> Données fournies par l'ANEC.

En octobre 1997, on a publié des rapports sur les effets de la sécheresse dans certaines régions du Mexique. Dans les États de Tlaxcala, de Chiapas, de Guerrero, de Puebla, d'Oaxaca et de Hidalgo, plus de 700 000 hectares ont été sévèrement touchés; la majeure partie de ces terres était affectée à la culture du maïs. Selon une évaluation préliminaire, environ 1,4 million de tonnes métriques de maïs seraient perdues (une perte de deux tonnes métriques par hectare dans le cas de rendements moyens). Cette estimation a été confirmée par des données publiées en novembre 1997. Celles-ci révélaient que la production totale du cycle P-E avait chuté à 13,5 millions de tonnes métriques, une baisse considérable par rapport au cycle P-E de 1996 (14,7 millions de tonnes métriques). Cette situation pourrait entraîner une hausse des importations, qui ne seraient certainement pas inférieures aux 3 à 3,5 millions de tonnes métriques prévues.

Il semble donc que les importations de maïs continueront de dépasser, pendant la période de transition, les quotas d'importations sans contingent tarifaire imposés par l'ALÉNA. Cette hypothèse est d'ailleurs confirmée par les autorisations d'importations exemptées de douane pour 1997 et par les prévisions pour 1998.

#### **D. Les courants d'investissement transfrontaliers**

L'investissement privé dans le secteur de la production de maïs est négligeable. Par contre, un investissement étranger direct dans l'industrie de transformation est observé depuis les années 1950, particulièrement dans la production commerciale de céréales (les céréales Kellogg's, par exemple). Aucune analyse détaillée n'est cependant disponible au sujet de la récente progression de l'investissement étranger direct dans cette branche de l'agroindustrie.

#### **E. Les autres facteurs économiques déterminants**

L'accroissement des importations de maïs dépassant les niveaux autorisés par l'ALÉNA démontre que plusieurs facteurs ont des répercussions sur le commerce de cette céréale. Un de ces éléments est la politique macroéconomique. En plus de créer un excédent budgétaire, la politique monétaire a entraîné un développement plutôt lent des principaux agrégats monétaires et des correctifs saisonniers ont dû être apportés dans la masse monétaire. Les taux d'intérêt et les taux de change ont été ajustés selon les besoins d'une économie ouverte et selon les secteurs bancaire et financier déréglementés. Pour rembourser sa dette extérieure, le Mexique s'en remet largement à l'investissement étranger.

Depuis la crise du peso mexicain en décembre 1994, les programmes d'ajustement et de stabilisation mis sur pied par le gouvernement fournissent un système de référence qui régit la production et le commerce du maïs. La dévaluation du peso, entre décembre 1994 et décembre 1995, a initialement influé sur les conditions relatives du commerce du maïs. En 1994, le maïs importé des États-Unis est devenu plus cher que le maïs mexicain et, pour une courte période, les producteurs de maïs mexicains ont bénéficié d'une marge de sécurité supérieure. Mais cette situation n'a pas duré parce que, en 1995, le taux d'inflation de 53 % au Mexique était considérablement plus élevé que celui de 4 % aux États-Unis<sup>69</sup>.

Ainsi, bien que certaines études mettent en évidence les effets positifs de la dévaluation du peso sur la compétitivité du maïs mexicain, ces effets sont maintenant disparus pour les producteurs de maïs. Le peso mexicain est aujourd'hui surévalué<sup>70</sup> et, depuis le milieu de l'année 1996, les importations ont augmenté plus rapidement que les exportations. La dévaluation faisait partie de correctifs rigoureux effectués en ayant recours aux prix relatifs et elle était accompagnée d'un resserrement des politiques monétaire et fiscale.

<sup>69</sup> En 1996, l'inflation au Mexique était de 26 %. Les mentions faites au sujet de la dévaluation du peso et de ses répercussions sur les prix du maïs tiennent rarement compte du fait que l'inflation nationale diffère selon les produits. Pendant le premier trimestre de l'année 1995, l'inflation moyenne était de plus de 16 %. Cependant, le prix des engrais a augmenté de 43 %, celui de l'équipement agricole lourd de 42 % et celui des insecticides et herbicides de 38 %. Durant cette période, les prix du maïs sont demeurés inchangés.

<sup>70</sup> De 10 à 15 % d'après les sources comparatives des taux d'inflation qui ont été utilisés.

### Les prix du maïs

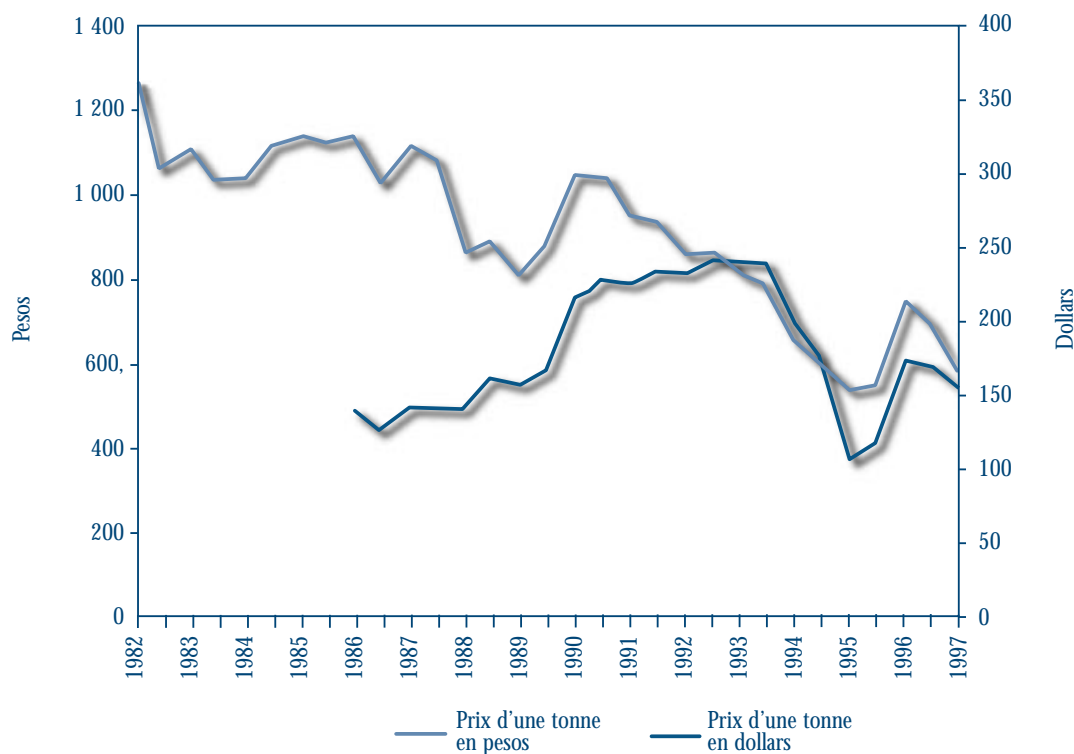
Depuis 1990, on a observé une baisse graduelle des prix réels du maïs au Mexique (tableau 20 et figure 8). En utilisant l'année 1994 comme référence, on se rend compte que les prix garantis ont chuté de 45 % depuis 1990<sup>71</sup>.

Tableau 20 Prix réels du maïs de 1975 à 1997

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
	1 232,9	1 311,4	1 260,4	1 072,6	1 089,0	1 102,4	1 267,7
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
P-E	1 324,2	1 117,6	1 047,2	1 137,3	1 139,8	1 118,5	857,1
A-H	1 069,9	1 038,8	1 119,4	1 126,5	1 026,4	1 082,5	885,7
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
P-E	809,5	1 055,7	954,1	859,0	815,9	660,3	536,7
A-H	884,6	1 045,6	938,1	860,8	789,0	590,8	552,6
	1996	1997					
P-E	755,3	571,4					
A-H	681,7						

Prix d'une tonne métrique en pesos de 1994. Sources : Sagar, Boletín de información mensual del sector agrícola; CSG, 1994, VI Informe de Gobierno. P-E = cycle printemps-été; A-H = cycle automne-hiver.

Figure 8 Maïs : prix garanti en pesos et dollars



<sup>71</sup> Les importations de maïs par le Mexique ont augmenté rapidement après 1994 et la tendance des prix du maïs à la baisse s'est poursuivie. Une tendance similaire a persisté sur le marché international en 1996-1997. Après la réduction des réserves mondiales en 1995-1996 et l'augmentation des prix internationaux qui s'ensuivit, la production de maïs aux États-Unis s'est accrue. Les prévisions quant à la demande de la Chine, du Japon et d'autres importants pays importateurs (y compris le Mexique) confirment le bien-fondé d'une production accrue. D'ailleurs, la nouvelle loi agricole américaine sanctionne l'utilisation d'une superficie plus grande pour la production de maïs. En ce moment, le prix du maïs atteint 2,40 dollars américains le boisseau (110 dollars américains la tonne ou 850 à 900 pesos la tonne). Toutefois, certains indices montrent que le prix du maïs sur le marché international pourrait augmenter au cours de la prochaine décennie s'il n'y a aucun accroissement de la production (CIMMYT, 1994).



Depuis 1996, le prix intérieur du maïs blanc a été aligné sur les prix internationaux — dans certains cas, il a même été abaissé sous ce seuil. La Conasupo utilise le prix international du maïs jaune comme référence pour établir ses prix de soutien<sup>72</sup>. Elle y ajoute ensuite les frais de transport jusqu'aux frontières et les frais de mise en marché jusqu'aux points d'approvisionnement afin de déterminer le « prix arbitraire ». La Conasupo achète donc le maïs au « prix arbitraire », établissant ainsi un prix de référence pour le maïs sur le marché intérieur. Le « prix arbitraire » ne tient pas compte de l'écart de prix entre le maïs jaune et le maïs blanc sur le marché international. On obtient donc un prix qui inclut tous les coûts réels et qui n'offre aucune protection efficace. Le prix réel final du maïs sur le marché est alors équivalent ou inférieur au « prix arbitraire ». Dans de nombreuses régions, les producteurs font face à un marché favorable à l'acheteur, le prix courant étant inférieur au « prix arbitraire » international. La période transitoire de 15 ans imposée par l'ALÉNA avait pour but de permettre un alignement graduel des prix intérieurs sur les prix internationaux, mais cette convergence s'est opérée en seulement deux ans et demi.

Le tableau 21 démontre que le maïs blanc est considéré comme une denrée de base bien distincte et que son prix sur le marché international est habituellement supérieur de 25 % à celui du maïs jaune.

Tableau 21 Écarts de prix entre le maïs blanc et le maïs jaune

	a	b	a/b
Année	Maïs blanc	Maïs jaune	
1988	123	98	1,25510204
1989	134	103	1,30097087
1990	118	102	1,15686275
1991	115	98	1,17346939
1992	118,5	95	1,24736842
1993	97	93	1,04301075
1994	112	102	1,09803922

Prix internationaux exprimés en dollars américains.

Source : Salinger, Metzler et Arndt, 1995.

Au Mexique, les prix intérieurs continuent à converger vers les prix internationaux. Les prix du maïs actuellement en vigueur au Mexique vont de 1 210 pesos par tonne dans la plupart des États, à 1 270 pesos dans l'État de Chiapas et à 1 290 pesos dans l'État de Sinaloa. Dans ce dernier État, une prime de 35 pesos est accordée si la récolte de maïs répond à des critères de qualité bien précis. Une autre de 20 pesos est attribuée pour le maïs séché. Les « prix arbitraires » des zones de consommation sont à l'intérieur de cette fourchette de prix, comme l'indique le tableau 22. Le prix international du maïs est en fait devenu la référence pour les prix garantis de la Conasupo.

<sup>72</sup> La Conasupo est l'organisme responsable de la commercialisation et de la distribution des denrées alimentaires de même que de l'établissement de politiques de soutien pour le prix des haricots et du maïs.

Tableau 22 « Prix arbitraire » du maïs selon le point d'entrée et la zone de consommation

État	Port ou frontière	Zone de consommation
Baja California	1 094,18	1 163,95
Coahuila	1 008,32	1 137,39
Chiapas	969,22	1 124,82
Chihuahua	1 025,27	1 152,46
Distrito Federal (D.F.)	969,22	1 101,84
Guanajuato	1 008,32	1 206,35
Guerrero	1 022,22	1 218,26
Hidalgo	969,22	1 099,28
Jalisco	1 023,73	1 150,86
México	969,22	1 106,94
Michoacán	1 022,22	1 154,40
Nuevo León	1 008,32	1 124,62
Oaxaca	969,22	1 104,39
Puebla	969,22	1 086,51
San Luis Potosí	1 008,32	1 175,70
Sinaloa	1 023,73	1 143,20
Sonora	1 066,01	1 184,62
Tamaulipas	969,22	1 114,61
Veracruz	969,22	1 033,99

Au 26 juin 1997. Prix international d'une tonne en pesos de 1994.

Les prix du maïs qui entre par les ports représentent des moyennes établies à partir du prix du maïs jaune n° 2 dans les marchés du Golfe; d'autres prix sont calculés à partir des données fournies par les négociants.

Source : Sagar, Center for Agricultural and Livestock Statistics (basé sur des données fournies par les négociants et les courtiers, FFCC, BUROCONSA et Banco de México).

Les tableaux 23 et 24 mettent en évidence le lien entre les prix intérieurs garantis et les prix du maïs importé. Ils indiquent également le déclin de la protection entraîné par la dévaluation du peso en 1994. Le niveau de protection implicite (colonne 3, tableau 23) a augmenté pour atteindre une moyenne de 32 % en 1995, au moment où le peso était sous-évalué. En 1997, l'écart entre les prix intérieurs garantis et les prix du maïs importé avait presque complètement disparu. Dans l'État de Monterrey, le prix des importations était inférieur au prix garanti.

Tableau 23 Prix du maïs mexicain et du maïs importé

Année	Prix de soutien /A	Prix du maïs importé dans les localités d'approvisionnement /B (moyenne du semestre)			Protection implicite /C (%)		
		Guadalajara	D.F.	Monterrey	Guadalajara	D.F.	Monterrey
1989(1)	370	342,19	327,53	322,64	-7,52	-11,48	-12,80
1989(2)	435	330,74	316,57	311,84	-24,05	-27,31	-28,39
1990(1)	600	388,88	372,21	366,66	-35,19	-37,96	-38,89
1990(2)	663	375,74	359,64	354,27	-43,33	-45,76	-46,57
1991(1)	680	394,10	377,21	371,58	-42,04	-44,53	-45,36
1991(2)	715	404,81	387,46	381,67	-43,38	-45,81	-46,62
1992(1)	715	429,15	410,76	404,63	-39,98	-42,55	-43,41
1992(2)	750	361,82	346,31	341,15	-51,76	-53,82	-54,51
1993(1)	750	364,50	348,88	343,68	-51,40	-53,48	-54,18
1993(2)	750	412,59	394,91	389,01	-44,99	-47,35	-48,13
1994(1)	650	486,02	465,19	458,24	-25,23	-28,43	-29,50
1994(2)	600	406,18	388,77	382,97	-32,30	-35,20	-36,17
1995(1)	658	822,12	786,89	775,14	25,04	19,68	17,89
1995(2)	815	1 107,00	1 059,56	1 043,75	35,83	30,01	28,07
1996(1)	1300	1 669,02	1 601,52	1 583,62	28,39	23,19	21,82
1996(2)	1300	1 450,81	1 406,03	1 378,61	11,60	8,16	6,05
1997(1)	1200	1 276,03	1 208,89	1 162,10	6,34	0,74	-3,16

A : Prix de soutien et prix concertés établis par la Conasupo pour les cycles A-H (1) et P-E (2).

B : De 1989(1) à 1995(2), le prix dans les localités d'approvisionnement était calculé en ajoutant un pourcentage fixe au prix international (40 % pour Guadalajara, 34 % pour le Distrito Federal et 32 % pour l'État de Monterrey). Pour les années suivantes, des données fournies par l'ANEC ont été utilisées.

C : (A-B)/A.

Source : Calculs provenant de la Conasupo et du Boletín de l'ANEC (avec certaines données de l'USDA, du CBOT, de Sicsa et de Aserca) – pour plusieurs années.

Tableau 24 Prix garantis et prix concertés en pesos et en dollars

Année	Prix constants <sup>1</sup>	Prix du moment	Taux de change	Prix garantis (en dollars américains)
1990 A-H	1 055,75	600	2,77	216,2
1990 P-E	1 045,60	663	2,90	228,4
1991 A-H	954,12	680	2,98	227,8
1991 P-E	938,07	715	3,05	234,1
1992 A-H	858,98	715	3,06	233,2
1992 P-E	860,83	750	3,10	241,3
1993 A-H	815,94	750	3,10	241,4
1993 P-E	789,00	750	3,11	240,6
1994 A-H	660,32	650	3,25	199,5
1994 P-E	590,76	600	3,51	170,6
1995 A-H	536,69	658	6,21	105,8
1995 P-E	552,59	815	6,77	120,3
1996 A-H	755,28	1300	7,49	173,5
1996 P-E	681,70	1300	7,68	169,1
1997 A-H	571,41	1200	7,87	152,4

Prix garantis par tonne.

<sup>1</sup> Selon la valeur constante des prix en 1994. Source : Calculs de l'auteur à partir de données du VI Informe, du CSG 1994, du Sagar et de la Banco de México.

## IV. Les liens avec l'environnement

Afin de mesurer les retombées de la hausse des importations et de la chute des prix du maïs sur l'environnement, on doit tenir compte de la dynamique de la production, de l'infrastructure matérielle, de l'organisation sociale et de la politique gouvernementale. L'importance et les répercussions de ces éléments dépendent d'une anomalie économique voulant que, devant une montée des importations et une chute des prix, la production locale de maïs au Mexique se soit maintenue ou ait augmenté. La première section de cette partie traitera d'abord de la politique gouvernementale liée à l'ALÉNA. La deuxième section mettra l'accent sur la production et la technologie employée dans le cadre d'un système macroéconomique en développement, dont l'ALÉNA est partie intégrante. Les troisième et quatrième sections traiteront, respectivement, du développement de l'infrastructure matérielle et du rôle de l'organisation sociale en tant que structure en changement au sein d'un système macroéconomique.

### A. Les politiques des pouvoirs publics

La libéralisation du commerce du maïs (les importations de ce dernier étant à la hausse et les prix à la baisse) promet des gains environnementaux intéressants. En effet, elle entraîne *de facto* une réduction des subventions accordées pour la production sur des terres marginales, diminuant par conséquent le stress environnemental qu'une telle production entraîne. Elle favorise en outre différents modes de spécialisation (Tellez, 1993; Levy et van Wijnbergen, 1992, 1995). De plus, l'alignement du prix du maïs mexicain sur les prix internationaux met fin aux subventions<sup>73</sup>. On s'attend d'ailleurs à ce que ce processus provoque une importante réduction des prix sur le marché local. La libéralisation du commerce s'accompagne aussi d'un nouveau régime de subventions pour l'agriculture, selon lequel des paiements directs aux producteurs sont substitués aux systèmes de soutien des prix. Cette conversion va de pair avec les tendances internationales et l'Accord relatif à l'agriculture, qui régit les paiements directs aux producteurs et le soutien décuplé du revenu (GATT, 1994, annexe B).

Les revenus des producteurs et leur capacité à maintenir des mesures écologiques devraient augmenter grâce à divers programmes gouvernementaux : les versements du Procampo basés sur la superficie des terres (détenues par les producteurs) plutôt que sur la production d'une culture en particulier ; le crédit accordé par la *Fidéicomiso para el Desarrollo Rural* (FIRA, Fiducie de développement rural) pour l'achat de semences, d'engrais ou de pesticides ; le prix du maïs et des haricots payé par la Conasupo.

Le système de prix de soutien de la Conasupo est soumis à de nombreuses contraintes, à l'instar du système de paiements du Procampo. Le prix du maïs en dollars constants a chuté et les opérations de la Conasupo ont été réduites dans leur ensemble. Même après avoir corrigé ses prix en 1995 et en 1996, la Conasupo a continué d'accuser un retard par rapport aux prix courants pour cette période. Quant aux versements faits par le Procampo, ils étaient de 440 pesos par hectare pendant le cycle P-E de 1995. Cela signifie que le prix du maïs a subi une hausse nominale de 25 % en 1995. De façon générale, la valeur réelle du soutien du revenu direct n'a pas maintenu le même rythme que le prix déclinant du maïs, ce qui a altéré la capacité des producteurs à protéger l'environnement. En outre, l'implantation des programmes gouvernementaux pourrait favoriser les

<sup>73</sup> Le prix international de référence du maïs pour les producteurs mexicains est déterminé par le prix du maïs aux États-Unis. L'écart des prix et des rendements de la production de maïs entre ces deux pays est important : le rendement moyen par hectare au Mexique et aux États-Unis est de 1,7 et de 7,0 respectivement.

producteurs qui utilisent une haute technologie, les États qui produisent du maïs sur une base concurrentielle et les grands entrepreneurs qui font usage du maïs dans une industrie capitalistique.

Parallèlement à ces changements, on a réduit l'accès au crédit par l'entremise de banques de développement réglementaires axées sur l'agriculture. En 1994-1995, il y a eu une forte augmentation du nombre de prêts non productifs, ce qui a forcé le gouvernement à mettre sur pied un programme d'aide financière pour le secteur bancaire. Ce programme a coûté 20 milliards de dollars américains; malgré cela, l'indice non productif continue de croître (Nadal, 1997). Cette situation pourrait entraîner des répercussions sur le plan social dans les régions rurales.

Cette section de l'étude passe en revue quelques programmes gouvernementaux fondamentaux qui touchent le secteur du maïs. Certains ont été implantés avant l'entrée en vigueur de l'ALÉNA, d'autres en parallèle avec celui-ci. Ceux n'ayant aucun lien avec l'ALÉNA sont toutefois décrits afin que soit établi le contexte — dans le cadre de la libéralisation du commerce — dans lequel se trouve le secteur du maïs.

### **1. Le Procampo**

Au cours des dernières années, les politiques de soutien des prix du maïs ont été converties en subventions directes accordées par le biais d'un système de prix garantis pour le maïs et les haricots, selon le nombre d'hectares de terre détenus. Ce programme, le *Programa de Apoyo al Campo* (Procampo, Programme d'aide à l'agriculture), est entré en vigueur en 1994 et vise neuf différents types de cultures. Cet organisme effectue des paiements directs aux producteurs afin de compenser les pertes de revenus qu'ils ont accumulées depuis le début de la période de transition pendant laquelle les prix locaux se rapprochent graduellement des prix internationaux. Cette forme de subvention est conforme aux tendances qui ressortent des négociations sur le commerce international en ce qui concerne les politiques de soutien en agriculture. Elle a cependant peu d'emprise sur les décisions des producteurs quant à la répartition de leurs ressources. Cette forme de subvention dissocie donc les subventions de soutien des cultures spécifiques, ce qui permet aux producteurs de réagir aux signes précurseurs du marché. Vers la mi-1997, les paiements effectués par le Procampo étaient de 556 pesos par hectare. Ils demeureront à un niveau stable pendant cinq ans après l'entrée en vigueur du système et seront ensuite échelonnés sur une période de 10 ans. La progression des versements du Procampo est détaillée au tableau 25.

Le Procampo a pour mission de promouvoir une agriculture durable et une utilisation rationnelle des ressources naturelles. Certains soutiennent que, par le passé, les produits agricoles qui jouissaient de prix de soutien élevés étaient cultivés principalement dans des sols fragilisés, selon des méthodes favorisant l'érosion et en faisant une utilisation excessive d'engrais. Une disparité plus faible des prix pousserait donc les producteurs à utiliser plus efficacement les ressources naturelles et à se soucier davantage de leur conservation (OCDE, 1997b : 75). Le Procampo cherche aussi à prévenir la dégradation de l'environnement en améliorant le niveau de vie des producteurs et en réduisant le degré d'incertitude quant à la régularité de leurs revenus. De plus, cet organisme incite les producteurs à ne pas cultiver sur des terres inclinées, vu le risque élevé d'érosion. Il favorise aussi le reboisement en offrant un soutien aux producteurs qui consacrent leurs terres à la sylviculture. En éliminant la disparité des prix, le Procampo encourage une production agricole plus respectueuse de l'environnement, de même qu'une diversification des cultures (Secrétariat à l'agriculture et aux ressources hydrauliques, 1994).

Bien qu'elle ne soit pas reliée directement au Procampo, la déréglementation du système des prix des intrants clés, tels les engrais, les pesticides, les hybrides et les variétés améliorées, est un autre élément important de la stratégie d'ajustement. Cette déréglementation comporte l'élimination graduelle du système de soutien des prix, plaçant ainsi les producteurs devant la dure réalité des prix courants des intrants. Elle entraîne de plus une hausse de la productivité. Le tout devrait amener une utilisation plus efficace des engrais, des herbicides et des pesticides, entraînant ainsi une diminution de l'accumulation de résidus dans les eaux de surface — ce qui diminuerait la vitesse d'épuisement des réserves d'eau — et une pollution moindre de la nappe phréatique.

Tableau 25 Paiements effectués par le Procampo, à prix constants, de 1994 à 1997

Cycle printemps-été				
Année	Valeur nominale (pesos)	Valeur constante <sup>1</sup> (pesos)	Valeur constante <sup>2</sup> (pesos)	Valeur nominale <sup>3</sup> (dollars américains)
1994	350	350	350	—
1995	440	440	440	—
1996	484	632	640	—
1997	557	778	800	69,6
Cycle automne-hiver				
Année	Valeur nominale (pesos)	Valeur constante <sup>a</sup> (pesos)	Valeur constante <sup>b</sup> (pesos)	Valeur nominale <sup>c</sup> (dollars américains)
1993-1994	330	—	—	—
1994-1995	400	—	—	—
1995-1996	440	440	—	—
1996-1997	484	711	716	—
1997-1998	557	832	852	69,6

<sup>1</sup> Niveau approximatif des paiements du Procampo nécessaires pour demeurer en valeur constante (calculé à partir de l'indice général des prix à la consommation de l'économie mexicaine).

<sup>2</sup> Niveau approximatif des paiements du Procampo nécessaires pour demeurer en valeur constante (calculé à partir de l'indice des prix pour les producteurs agricoles [indice des prix des intrants]).

<sup>3</sup> Paiements nominaux effectués par le Procampo au taux de change de 1997, c'est-à-dire 8 pesos pour 1 dollar américain.

Sources : Calculs de l'auteur faits à partir de données de l'Aserca, 1997 (< [www.infoaserca.gob.mx](http://www.infoaserca.gob.mx) >) et de l'indice des prix de la Banco de México.

Ainsi, certains pourraient dire que les producteurs de maïs blanc devraient cesser de ravager les forêts des climats tempérés et tropicaux, puisque les tarifs douaniers seront graduellement supprimés, que les subventions seront progressivement éliminées, que les politiques de soutien n'influeront plus sur les décisions reliées à la production et que les disparités de prix seront abolies par la déréglementation. Les terres marginales cesseraient aussi d'être exploitées, ce qui mettrait fin à la surutilisation des sols peu fertiles. Bien que certains problèmes environnementaux précédant l'entrée en vigueur du libre-échange persistent, on considère positif le bilan environnemental des règles de l'ALÉNA en ce qui concerne la production de maïs. La nouvelle technologie, qui sera probablement adoptée plus facilement grâce aux nouvelles règles de l'ALÉNA, accroîtrait les retombées positives pour l'environnement.

Toutefois, certains indices nous portent à croire que, dans de nombreuses régions, les paiements effectués par le Procampo ont servi à l'achat d'engrais, de semences ou de pesticides<sup>74</sup>. On peut donc penser que ces versements servent de crédit à très court terme pour les producteurs agricoles. Cela est important étant donné que l'inflation a touché les agriculteurs d'une façon démesurée par rapport à l'indice général des prix. Le tableau 26 fait ressortir la tendance des prix des intrants agricoles entre 1994 et 1996.

Simultanément, les établissements de crédit ruraux ont presque tous disparu. L'une des institutions encore présentes est la *Fidéicomiso para el Desarrollo Rural* (FIRA, Fiducie de développement rural). Ses opérations sont cependant orientées vers les compagnies privées qui produisent et distribuent des semences, des engrais et des pesticides. Elles comportent des procédés permettant aux fermiers d'autoriser l'acheminement direct des paiements, effectués par le Procampo, aux fournisseurs de semences, d'engrais et de pesticides. Cette dernière opération bénéficie d'une aide additionnelle de la FIRA qui prend la forme d'un soutien au crédit pour les fournisseurs de forfaits technologiques basés sur des produits chimiques. La politique du *kilo por kilo* met davantage l'accent sur ces forfaits technologiques et chimiques.

<sup>74</sup> Communication personnelle, Pedro Aquino et Victor Suárez, 1997.

Tableau 26 Évolution des prix des intrants agricoles au Mexique de 1994 à 1996

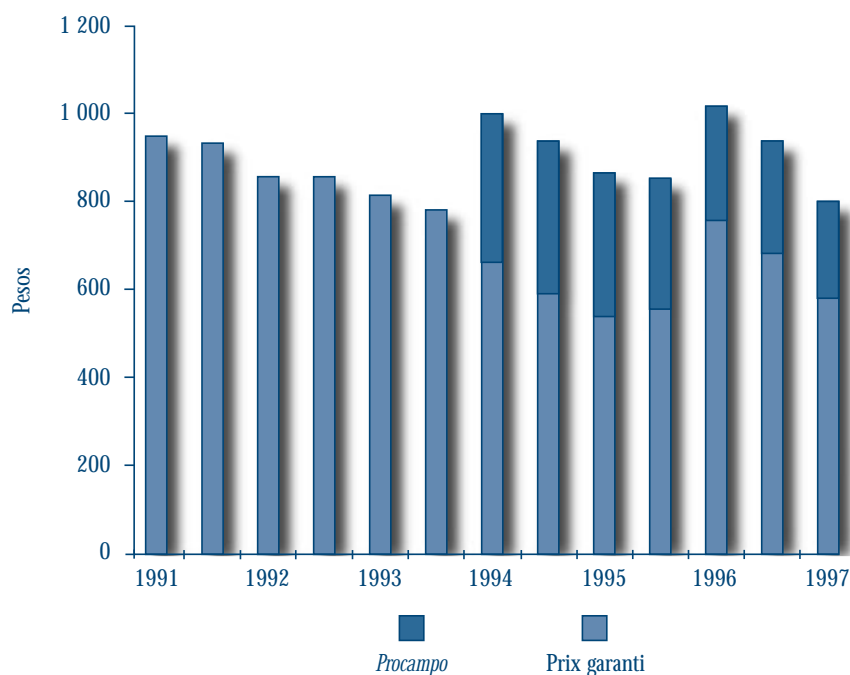
	1994	1995	1996
Équipement agricole et carburant	100	162,49	197,23
Produits agrochimiques	100	152,9	215,8
Additifs et engrais	100	148,3	218,3
Sulfate d'ammonium	100	152,1	219,5
Urée	100	160,3	264,6
Superphosphate de calcium	100	136,7	182,5
Nitrate d'ammonium	100	137,9	197,5
Insecticides et pesticides	100	166,3	212,6

Pourcentages comparatifs à partir du peso de 1994.

Sources : Aserca et Banco de México.

Il semble donc que le rôle du Procampo soit en train de changer. Initialement à l'origine des paiements compensatoires dissociés des décisions reliées à la production, le Procampo devient graduellement un instrument influençant les producteurs dans le choix des techniques qu'ils utilisent, ce qui, sur le plan de l'environnement, n'est pas toujours favorable. La figure 9 indique que la baisse en termes réels des prix locaux du maïs entraîne une perte de revenus qui n'est pas entièrement compensée par les versements du Procampo<sup>75</sup>.

Figure 9 Prix garanti et paiements du Procampo



<sup>75</sup> La baisse des revenus des producteurs s'est stabilisée en 1996 à la suite d'une augmentation des prix du maïs. Cette majoration était due en partie à la hausse des prix internationaux et à l'évolution des prix relatifs. Les correctifs apportés à l'économie mexicaine en 1996 tenaient compte du taux d'inflation élevé des années 1995 et 1996 (de 52 % et de 25 %, respectivement). Les revenus des agriculteurs ont toutefois recommencé à chuter après 1996 et le Procampo n'a pu stabiliser leur valeur en dollars constants.



## 2. La Conasupo

La *Compañía Nacional de Subsistencias Populares* (Conasupo, Société nationale des produits de subsistance) est une société d'État établie depuis les années 1940. Elle voit à la commercialisation et à la distribution de denrées alimentaires. Elle est plus précisément chargée d'établir des programmes de soutien pour le maïs et les haricots, les deux types de culture pour lesquels les prix d'achat sont garantis. Son prix d'achat moyen est supérieur à son prix de vente. Quoique la subvention ne soit pas équivalente à l'écart entre les prix de soutien et les prix de vente, elle inclut toutefois les frais de transport et d'entreposage.

En réaction aux conditions établies dans le chapitre 7 de l'ALÉNA, le rôle de la Conasupo, en ce qui concerne l'achat du maïs local, s'est affaibli depuis 1994. En effet, à partir de ce moment, la Conasupo a commencé à acheter moins de maïs des producteurs mexicains et cette tendance s'est maintenue jusqu'en 1997. On doit toutefois souligner que cette société est sélective en ce qui a trait à ses achats de maïs. Elle ne fait pas de transaction indistinctement sur tous les marchés et elle tend à acheter plus de maïs provenant des États très concurrentiels, tels Jalisco, Sinaloa et, à un degré moindre, les régions productives de Chiapas. La Conasupo transige peu dans les États plus vulnérables à la concurrence où les producteurs ont souvent peu ou pas d'options pour surmonter des obstacles tels la piètre qualité des sols, l'altitude ou la latitude.

Pendant la période de transition, la Conasupo a commencé à réduire le volume et la valeur de ses opérations, de même que l'étendue des régions où elle transigeait. En effet, elle a acheté 1,7 million de tonnes métriques de maïs en 1996 (à 1 335 dollars américains la tonne) dans l'État de Sinaloa où les producteurs exploitent des terres fertiles et irriguées à l'aide d'installations modernes (ces mêmes producteurs pourraient bénéficier de récoltes encore plus rentables)<sup>76</sup>. Parallèlement à cela, la Conasupo a pratiquement cessé ses activités dans d'autres États, tels Oaxaca, Guerrero et Puebla. Les réserves importantes qu'elle a accumulées à la suite de ses opérations dans l'État de Sinaloa sont écoulées à un prix inférieur au prix d'achat. Elles sont parfois même vendues à des entreprises étrangères transigeant sur le marché international des produits de base.

À mesure que la Conasupo réduit le volume et la valeur de ses opérations, les répercussions sur les prix régionaux se font sentir différemment, étant donné les écarts importants dans la portée des interventions de cet organisme. Dans certains cas, les prix locaux sont même inférieurs aux prix internationaux<sup>77</sup>. À partir du 5 novembre 1997, la Conasupo a cessé d'annoncer publiquement ses prix pour la saison suivante, poussant ainsi les commerçants de plusieurs régions à spéculer et à faire une provision démesurée de maïs<sup>78</sup>.

Alors que le nombre de subventions allouées aux producteurs diminue, celui des subventions consenties aux acheteurs se maintient. Les subventions à l'achat sont accordées par la Conasupo et permettent aux grandes entreprises et aux minoteries (souvent des entreprises à intégration verticale pour la production de tortillas) d'acheter leur maïs à des prix subventionnés. La plus grande partie du maïs au pays est destinée à la consommation humaine. La part consacrée au fourrage a toutefois augmenté régulièrement depuis 1990. En 1993, elle représentait plus de 26 % de la consommation totale (tableau 27).

Le maïs destiné à la consommation humaine peut prendre trois formes différentes. Il peut servir à la préparation de divers plats (tortillas, tamales et autres) par les agriculteurs de subsistance. Le maïs peut aussi entrer dans la préparation de la semoule de maïs faite selon un procédé traditionnel (*nixtamal*) qui demande notamment l'ajout de calcaire au mélange. On obtient ainsi une sorte de pâte de maïs (*masa*) qui est façonnée en tortillas, puis cuite. Cette méthode est utilisée par des milliers de petites *tortilleras* à la grandeur du pays. Leurs fournisseurs sont les *nixtamaleros* (il est fréquent qu'une seule et même personne possède des chaînes de plusieurs douzaines d'établissements qui utilisent la méthode du *nixtamal*). Enfin, le maïs peut être acheminé aux grandes minoteries et être commercialisé sous forme de farine ou, dans le cas des entreprises à intégration verticale, transformé en pâte et en tortillas qui sont vendues telles quelles.

<sup>76</sup> À un taux de change de 7,50 pesos pour 1 dollar américain.

<sup>77</sup> Communication personnelle, Víctor Suárez, ANEC, 1997.

<sup>78</sup> Dans un contexte de faible augmentation des prix internationaux et dans un climat d'incertitude au sujet de *El Niño*, de la demande de la Chine, des ouragans du sud du Mexique et des sécheresses dans d'autres régions mexicaines où se fait la culture du maïs. Communication personnelle, Víctor Suárez, ANEC, 1997.

Cinquante pour cent du volume total des matières premières à la base des tortillas est vendu aux producteurs industriels de tortillas et 50 % aux *nixtamaleros*. Dans la concurrence qui oppose les deux techniques, la balance penche du côté du procédé industriel capitalistique. Certaines données préliminaires indiquent que ce dernier procédé jouit d'une économie d'échelle et crée moins d'emplois que les établissements de moindre envergure qui utilisent la méthode du *nixtamal*. Certaines indications nous portent à croire que la substitution de la main-d'œuvre par la technologie est en voie de gagner la faveur populaire<sup>79</sup>.

Tableau 27 Consommation du maïs selon la destination

Année	Consommation humaine	Aliments pour les animaux	Utilisations industrielles	Semences	Pertes
1987	80,1	11,1	5,0	1,2	2,7
1988	83,1	8,2	4,9	1,2	2,7
1989	82,9	8,2	5,5	1,1	2,3
1990	79,4	10,6	6,6	1,0	2,4
1991	76,8	13,1	6,2	1,0	2,9
1992	74,4	15,1	6,4	1,0	3,1
1993	63,5	26,7	5,6	0,9	3,2

Pourcentage de la consommation totale.

Source: Sagar, Centro de estadísticas agropecuarias, 1995.

Dans le segment de marché où est utilisée la farine de type industriel, deux grandes compagnies, MASECA et MINSA, détiennent pratiquement le monopole<sup>80</sup>. En 1996, le volume des opérations pour lesquelles était utilisée la farine de maïs à usage industriel était réparti entre différentes firmes. La part de MASECA représentait 70 % de ce volume, celle de MINSA 27 %, tandis que celles d'Agroinsa et de Hamasa étaient respectivement de 2 % et de 1 %. Il va de soi que la croissance fulgurante du volume des ventes de la farine à usage industriel, en dépit de la crise économique, est causée par la rapide orientation du marché vers l'utilisation de ce type de farine dans la production de tortillas. Les ventes enregistrées par MASECA ont augmenté de 17 % en 1995 et la compagnie a annoncé un taux de croissance de 23 % en 1996 et des prévisions de 13 % et de 15 % en 1997 et en 1998 respectivement. MASECA a importé 714 500 tonnes métriques de maïs en 1996.

Les compagnies reçoivent une aide financière du gouvernement qui représente une part importante du total de leur chiffre d'affaires. En ce qui concerne le volume, la majorité du tonnage vendu est subventionné. MASECA a pour sa part obtenu des subventions s'élevant à 49 % du total de son chiffre d'affaires en 1995 et à 47 % en 1996. Les proportions sont similaires dans le cas de MINSA (tableau 28).

Le programme de subventions destiné aux producteurs de tortillas a été instauré dans la ville de Mexico dans les années 1950 et, en 1972, il s'est graduellement étendu à tout le pays. Au début des années 1980, ces subventions étaient accordées par la Conasupo aux propriétaires des milliers d'établissements employant la méthode du *nixtamal*. Elles prenaient la forme de ventes directes de maïs à des prix réduits. Les autres entreprises qui utilisaient le maïs comme intrant devaient l'acheter directement des producteurs, et ce, aux prix de soutien en cours. La Conasupo dédommageait ensuite les minoteries en leur octroyant un montant équivalant à la différence entre le prix de soutien payé aux producteurs de maïs — plus les frais administratifs, de transport et d'entreposage — et le prix auquel la Conasupo vendait le maïs aux producteurs traditionnels de pâte (les *nixtamaleros*).

<sup>79</sup> La disponibilité du maïs subventionné est limitée dans neuf États du Mexique (Aguascalientes, Colima, Chihuahua, Nayarit, Nuevo León, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora et Tabasco). Dans ces régions, la presque totalité de la production des tortillas repose sur la disponibilité de la farine à usage industriel parce que le prix ayant cours sur le marché rend la méthode de production traditionnelle peu lucrative.

<sup>80</sup> Le *Grupo Industrial MASECA* (GIMSA) est la filiale mexicaine du GRUMA, la société de portefeuille qui occupe le premier rang pour la production de la farine de maïs et des tortillas aux États-Unis, au Mexique et en Amérique centrale. Les ventes du GIMSA représentent 54 % des opérations du GRUMA et 80 % de son revenu brut.

En 1990, on a décrété de nouvelles règles régissant l'octroi de subventions pour la production et la vente de farine produite selon la méthode du *nixtamal*. Ces directives stipulaient que les compensations versées aux minoteries ne seraient désormais plus discriminatoires; les usines de farine seraient sur le même pied d'égalité que les producteurs traditionnels (*nixtamaleros*)<sup>81</sup>. En 1996, d'autres règlements ont été institués<sup>82</sup>. La Conasupo peut continuer à vendre le maïs à des prix réduits, mais les producteurs de pâte traditionnels et modernes ont désormais le choix entre acheter le maïs d'une société d'État ou se le procurer par l'intermédiaire de réseaux de distribution privés. Si cette dernière option est retenue, les producteurs ont droit à une indemnité supplémentaire<sup>83</sup>. Ainsi, les activités de la Conasupo, jumelées à une nouvelle méthode de calcul des « prix arbitraires », nous laissent croire que l'alignement des prix intérieurs sur les prix internationaux sera complété bien avant la fin de la période transitoire imposée par l'ALÉNA.

Tableau 28 Octroi de subventions gouvernementales aux minoteries

En milliers de pesos ayant cours sur le marché				
Compagnie	1993	1994	1995	1996
GIMSA	1 473	1 616	1 924	2 679
MINSA	491	730	1 034	–
<b>Total</b>	<b>1 928</b>	<b>2 346</b>	<b>2 958</b>	<b>2 679</b>
En milliers de pesos selon leur valeur constante en 1994				
Compagnie	1993	1994	1995	1996
GIMSA	1 537	1 616	1 425	1 477
MINSA	525	730	766	–
<b>Total</b>	<b>2 063</b>	<b>2 346</b>	<b>2 191</b>	<b>1 477</b>

Les totaux ont été arrondis.

Source : Aserca.

La somme de toutes les subventions versées aux producteurs de tortillas s'élevait à plus de huit milliards de pesos en 1996. Grâce à cette aide financière, le prix des tortillas au Mexique est demeuré à 1,40 peso le kilo. Selon les producteurs industriels, en l'absence de subventions, le prix des tortillas pourrait atteindre 2,70 pesos le kilo. La diminution des activités de la Conasupo signifie que cette société d'État maintient son rôle de régulateur, mais qu'il se limite dorénavant à la gestion des subventions directes aux minoteries plutôt qu'au contrôle des volumes de production.

En août 1997, le prix de la farine qui entre dans la composition des tortillas a augmenté pour atteindre 1,70 peso le kilo<sup>84</sup>. Heureusement, la Conasupo accorde de fortes subventions aux minoteries. Elle achète le maïs à 1 335 pesos (de préférence dans les régions productives du nord-ouest) et le revend aux minoteries environ 400 pesos la tonne. La Conasupo assume donc toutes les dépenses financières. Cependant, le prix des tortillas n'a pas été réduit malgré la disponibilité d'intrants à meilleur marché (grâce aux importations de maïs) pour l'industrie productrice de farine. Ainsi, dans les régions rurales du Mexique, les producteurs traditionnels ont poursuivi l'exploitation de leurs terres en dépit de la chute des prix.

<sup>81</sup> Les paiements étaient effectués sur une base bimensuelle. Ils étaient calculés selon l'écart entre le prix perçu par la Conasupo auprès des producteurs traditionnels de pâte de maïs et les prix consolidés du maïs, le tout divisé par un coefficient de conversion matérielle. Ce résultat était fixé à des niveaux différents selon le cycle agricole, les frais de transport, les prix garantis et les facteurs saisonniers.

<sup>82</sup> Décret instaurant une subvention pour la farine de maïs à la base des tortillas destinées à la consommation humaine (en vigueur le 1<sup>er</sup> juin 1996). *Diario Oficial*, 31 mai 1996.

<sup>83</sup> Les versements supplémentaires qui sont dus aux producteurs sont calculés à partir du « prix arbitraire ». Le changement dans le prix de référence traduit le désir de permettre aux producteurs traditionnels de pâte de farine de maïs d'acheter leur maïs indifféremment sur le marché local ou le marché international. Advenant le cas où des dépenses seraient engagées en dollars américains, la subvention gouvernementale couvrirait le montant des intérêts pour une période de 60 jours, soit 30 jours pour les marchandises en transit et 30 jours pour l'entreposage, ainsi que tous les autres frais reliés à la conversion des devises.

<sup>84</sup> C'est-à-dire l'équivalent d'une augmentation de 20 centavos.

### 3. *L'Alianza para el Campo*

Le plus récent programme gouvernemental destiné au secteur de l'agriculture est l'*Alianza para el Campo* (APEC, Alliance pour les agriculteurs). Il a été instauré en 1995 et sera en vigueur entre 1996 et l'an 2000. Son rôle premier est d'accroître la productivité et le caractère concurrentiel du secteur agricole dans un contexte d'économie ouverte. Le budget total du programme s'élevait à 250 millions de dollars américains en 1996.

Ses objectifs sont les suivants :

- augmenter le revenu net des producteurs;
- maintenir le taux de croissance de la production agricole plus élevé que celui de la population;
- réaliser un surplus de la balance commerciale agricole et une autosuffisance dans la production des produits de base;
- réduire les inégalités entre les régions;
- contribuer d'une façon permanente aux efforts visant à enrayer la pauvreté rurale.

Les responsables de l'APEC entendent atteindre leurs objectifs en fournissant des capitaux et de la technologie au secteur de l'agriculture. Ce dernier pourrait ainsi faire l'acquisition d'équipement agricole et d'outils servant à hausser la productivité, à réduire les risques inhérents à l'alimentation en eaux pluviales, à améliorer la gestion des récoltes et à diversifier la production. Dans le cadre du programme, des paiements effectués en un seul versement sont remis directement aux producteurs.

Voici quelques-uns des éléments clés de ce programme :

- Le sous-programme *kilo por kilo* vise à hausser la production moyenne de maïs, de haricots, de riz et de pois en préconisant l'utilisation de variétés améliorées à pollinisation libre et de semences de variétés certifiées (fournies par la *Pronase*). Cette politique *kilo por kilo* s'adresse aux producteurs qui n'ont pas fait l'essai de ces variétés au cours des dernières années, mais qui ont les ressources pour le faire. Ainsi, chaque kilo de variétés améliorées, peu importe son prix sur le marché, sera échangé contre un kilo de maïs ou de haricots provenant des récoltes des producteurs. Ces agriculteurs travaillent principalement pendant le cycle printemps-été (où l'alimentation en eaux pluviales prédomine). Il est prévu que les rendements des récoltes de maïs augmenteront de 800 kilos par hectare à la suite de l'instauration de cette politique.
- D'autres composantes de l'APEC cherchent à promouvoir de plus vastes investissements dans les systèmes d'irrigation, ainsi que dans l'utilisation d'engrais et d'équipements agricoles. L'organisme verse jusqu'à 35 % du total de la mise de fonds pour de nouveaux projets d'irrigation (jusqu'à 2 450 pesos par hectare), tandis que les gouvernements d'États fournissent 10 % de plus. Le coût de ce programme s'élève à 1,2 milliard de dollars américains. Les producteurs ont aussi droit à une aide financière pour l'achat d'équipement agricole, soit jusqu'à 20 % du coût de l'équipement (pour un maximum de 20 000 pesos par tracteur) et jusqu'à 30 % des coûts pour l'achat de pièces de rechange. En 1997, l'APEC a aidé 39 000 producteurs grâce à sa contribution financière pour l'achat et la réparation de 11 450 tracteurs.
- L'APEC assiste aussi les producteurs qui veulent affecter leurs terres au pâturage. Le gouvernement fédéral défraiera jusqu'à un maximum de 40 % et les gouvernements d'États jusqu'à 10 % du total des investissements faits pour l'achat de semences, la construction de clôtures et autres équipements d'infrastructure de base. La planification et la conception de projets reliés à l'élevage du bétail sont aussi admissibles à une aide financière.

L'APEC s'adresse principalement aux fermiers prospères. Quant aux *campesinos*, elle leur offre du soutien dans les États d'Oaxaca et de Guerrero, deux bassins importants d'ouvriers nomades. Les programmes de crédit qui consistent en de modestes prêts à court terme sans garantie (*crédito a la palabra*) accordés pour la production, les projets personnels de construction domiciliaire ou pour l'acquisition de chèvres et de moutons sont une autre source de soutien financier. Ils sont offerts par le *Secretaría de Desarrollo Social* (Sedesol, Secrétariat au Développement social). Ces programmes ont pour mission d'enrayer la pauvreté<sup>85</sup>.

#### 4. Les modifications à l'article 27 de la Constitution fédérale

En novembre 1997, l'article 27 de la Constitution fédérale a été modifié en profondeur. L'objectif principal de ces modifications était d'accroître le volume des capitaux destinés à la production agricole mexicaine, afin de favoriser l'adoption de techniques modernes et l'augmentation de la productivité et par conséquent de hausser la compétitivité à l'échelle internationale. On croyait aussi qu'une définition plus claire des droits de propriété ne pourrait qu'améliorer les méthodes de gestion environnementale.

Voici quatre modifications majeures apportées à l'article 27 :

- L'État a été déchargé de l'obligation de fournir des terres fertiles aux requérants. Un comité spécial a en outre été mis sur pied pour traiter l'accumulation de plaintes non résolues. Les dispositions législatives relatives à la procédure à suivre pour les requérants ont aussi été éliminées.
- Le droit de vendre, de louer ou d'utiliser des lots de terre comme garantie pour l'obtention d'un prêt a été accordé aux *ejidatarios*. Ces travailleurs ont aussi obtenu le droit de former de nouvelles associations avec des investisseurs privés. Les *ejidatarios* faisant partie d'un consortium ont été autorisés à échanger leurs terres contre des actions de type T.
- Des compagnies privées ont obtenu le droit d'acheter des terres conformément aux limites établies par la loi. En vertu des nouveaux règlements, une compagnie privée comptant un minimum de 25 employés peut détenir une ferme d'au plus 2 500 hectares de terres irriguées, de 5 000 hectares de terres alimentées par les eaux pluviales, de 10 000 hectares de terres destinées aux pâturages de bonne qualité ou de 20 000 hectares de terres consacrées à la sylviculture.
- Deux nouvelles institutions ont été créées pour jouer un rôle de modérateur et trancher lors de conflits agraires : le Bureau du procureur général pour l'agriculture et la Cour supérieure pour l'agriculture.

Ces modifications offrent aux *ejidatarios* des chances accrues de devenir propriétaires de leurs terres et ont attiré des capitaux et des investissements dans l'agriculture mexicaine. Cette réforme a aussi créé un marché pour les terres. Quelques organismes ont toutefois émis des doutes quant au bien-fondé des modifications. Ils soutenaient que les *ejidatarios* plus démunis s'exposaient davantage à perdre leurs terres données en garantie advenant le cas d'une saisie, ajoutant ainsi à la pauvreté rurale. Ces mêmes groupes réclamaient du gouvernement qu'il s'enquière de l'identité des propriétaires des terres existantes, afin de s'assurer que les milliers de requérants potentiels ne soient pas privés de la possibilité de voir une terre leur être attribuée. Dans les grandes lignes, les modifications de 1991 à l'article 27 de la Constitution ont consolidé les droits de propriété et révisé la gestion de l'environnement, en permettant aux *ejidatarios* de vendre ou de louer leur terre, mais elles ont également multiplié les risques de pauvreté rurale pour d'autres agriculteurs.

---

<sup>85</sup> On observe cependant des iniquités dans l'implantation de ces programmes. De plus, l'aide financière n'est pas toujours acheminée aux producteurs de manière opportune. Par exemple, dans certaines parties de l'État de Veracruz (Tlalixcoyan et Medellín, situées près de la capitale), des producteurs ont perdu leurs récoltes à cause des délais dans l'acheminement des modestes prêts qui leur étaient accordés pour l'achat d'engrais.

### 5. Les institutions bancaires et les établissements de crédit

À la fin de 1988, des changements ont été opérés dans le secteur financier et bancaire au Mexique. Ils comprenaient la libéralisation intérieure, l'élimination complète d'une mainmise du secteur financier et bancaire sur les taux d'intérêt évolutifs et les taux d'intérêt inactifs, la substitution de l'obligation de maintenir une partie des réserves de caisse comme acompte à la banque centrale par l'obligation de conserver des liquidités dans chaque banque locale et la suppression des réglementations qui forçaient les banques à accorder un crédit pour certaines activités productives seulement<sup>86</sup>. Ainsi, les banques ont été privatisées, la banque centrale a acquis une certaine autonomie et le secteur bancaire en général s'est ouvert aux investissements étrangers.

Le secteur des banques de développement a aussi subi des modifications. Dès 1991, les banques en ont été réduites à effectuer des opérations de second ordre afin de minimiser les risques. Les subventions accordées sous forme de crédit ont été pratiquement éliminées. Chaque projet d'investissement était désormais évalué selon la méthode du cas par cas, le but ultime étant de récupérer les ressources investies dans ce projet. Antérieurement à cette réforme, la principale banque de développement servant les intérêts des agriculteurs était la *Banrural*. En 1989, le portefeuille de cette institution a été réorganisé et les prêts n'ayant jamais été remboursés ont été transférés au *Programa Nacional de Solidaridad* (Pronasol, Programme national de solidarité) où ils ont été reclassés selon des critères plus souples<sup>87</sup>. La politique d'octroi des prêts a été révisée et seuls les producteurs dont la capacité d'organisation administrative satisfaisait aux conditions étaient admissibles.

Le nombre de prêts non productifs a eu des répercussions sur les banques de développement du secteur de l'agriculture. En 1993, un programme spécial a vu le jour. Il visait à restructurer le portefeuille regroupant des prêts non productifs en rééchelonnant les dettes sur 15 ans plutôt que sur 5 et en instaurant un service spécial de soutien technique. Un projet additionnel a été mis sur pied en 1994 dans le cadre duquel des prêts non productifs d'une valeur de 32 000 pesos ont été rééchelonnés. En 1997, la situation était similaire. En termes réels (prix constants de 1993), la valeur totale des prêts non productifs du secteur agricole est passée de 2,4 milliards de pesos à 7,6 milliards de pesos en 1994. En 1997, la valeur de ces prêts était de 8 milliards de pesos.

Globalement, la valeur du crédit établi pour les producteurs agricoles est au niveau le plus bas jamais atteint. De tout le crédit alloué au secteur privé, la part accordée à l'agriculture a été réduite de moitié depuis 1981 (tableau 29). En termes réels, le niveau du crédit accordé aux agriculteurs est comparable à celui des années 1990. De surcroît, de nombreux producteurs doivent affronter les défis de la concurrence externe.

Des données non regroupées sont disponibles au sujet du réseau *Banrural*, une des deux sources de crédit les plus importantes pour les producteurs de maïs. Le tableau 30 indique que, entre 1980 et 1994, la part des opérations de la *Banrural*, reliées à la production de maïs, est passée de 23 % à 42 %. Mais la valeur des prêts octroyés aux producteurs a beaucoup diminué : en valeur réelle (prix constants de 1993), elle est passée de 3 milliards de pesos en 1980 à 1,5 milliard de pesos en 1994.

Le déclin de l'accès au crédit est davantage marqué pour les producteurs de maïs dont les terres sont alimentées par les eaux pluviales que pour ceux utilisant des systèmes d'irrigation<sup>88</sup>.

Le Pronasol est une autre source de crédit pour les producteurs. Ses prêts à court terme ont toujours été plutôt modestes (1 098 pesos par prêt), mais ils ont l'avantage de n'exiger ni paiements d'intérêt ni garantie. La valeur des prêts mis à la disposition du secteur des *ejidos* représente environ 15 % du total des prêts. D'ailleurs, le sondage de 1994 sur les *ejidos* a révélé que les producteurs avaient davantage recours au Pronasol qu'à la *Banrural* ou aux banques commerciales et que le manque de crédit pour le secteur des *ejidos* était un élément important qui freinait la modernisation dans ce domaine.

<sup>86</sup> Auparavant, les banques étaient tenues de confier un certain pourcentage de leurs réserves de caisse à la banque centrale. Les réformes ont aboli cette clause et ont plutôt formulé des obligations en ce qui a trait à la répartition des actifs.

<sup>87</sup> Le *Programa Solidaridad* est un programme visant à enrayer la pauvreté.

<sup>88</sup> Dans certains cas, les producteurs qui ont besoin de crédit font appel aux dirigeants du Procampo pour les inciter à effectuer des paiements directement aux fournisseurs d'intrants. Dans d'autres cas, les agriculteurs ont recours aux prêteurs sur gages locaux, qui exigent des taux d'intérêt élevés.



Tableau 29 Total du crédit accordé dans le secteur de l'agriculture au Mexique de 1981 à 1996

Banques de développement et banques commerciales								
	1981	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996*
<i>(millions de pesos — selon la valeur du peso en 1993)</i>								
Total du crédit	225	366	357	504	583	814	694	615
Commercial	106	180	235	379	437	576	479	439
Développement	81	185	122	125	146	237	214	176
Total du crédit								
Agriculture	25	23	30	36	39	47	34	
Commercial	10	11	19	27	29	37	24	
Développement	14	11	11	8	10	9	9	
<i>(Pourcentages)</i>								
Total du crédit	100	100	100	100	100	100	100	100
Commercial	55	49	66	75	75	71	69	71
Développement	45	51	34	25	25	29	31	29
Total du crédit pour l'agriculture (pourcentage du crédit agricole total)	11	6	8	7	7	6	5	5
Commercial	50	49	62	76	74	77	72	71
Développement	50	51	38	24	26	23	28	29

\* Données pour la période de janvier à septembre. Solde au 31 décembre de chaque année. Données pour le crédit accordé au secteur privé uniquement. Toutes les données ont été arrondies.

Sources : Anuario estadístico del VI Informe de Gobierno, 1994; Banco de México.

Tableau 30 Crédit octroyé aux producteurs agricoles par le réseau de la *Banrural*

Année	Total	Maïs total	Variance (%)	Irrigation	Variance (%)	AEP <sup>1</sup>	Variance (%)
1980	3,4	0,8		0,07		0,72	
1982	4,3	1,4		0,16		1,27	
1984	4,5	1,3		0,18		1,12	
1986	4,6	1,5		0,25		1,28	
1988	5,9	2,0		0,47		1,59	
1990	2,5	0,5	-64	0,13	31	0,37	-72
1991	1,8	0,4	-11	0,19	42	0,25	-30
1992	1,6	0,5	13	0,22	14	0,29	13
1993	1,6	0,6	25	0,42	90	0,22	-23
1994	1,5	0,6	-2	0,48	13	0,15	-32

Milliards de pesos — selon la valeur du peso en 1993.

Source : Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes.

<sup>1</sup> Alimentation en eaux pluviales.

## 6. Les assurances

Le tableau 31 démontre que l'accessibilité à l'assurance a chuté pour tous les types de culture. En ce qui a trait au maïs (surtout sur les terres alimentées en eaux pluviales), la couverture offerte a pratiquement été éliminée.

Entre 1965 et 1990, l'*Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera* (ANAGSA, Compagnie d'assurance nationale pour l'agriculture et le bétail) était chargée de fournir des services d'assurances aux producteurs mexicains. Elle contractait principalement des polices d'assurance-vie, d'assurance-récolte et d'assurance-risque contre les risques inhérents aux prêts accordés par la *Banrural*. L'assurance-récolte couvrait les dommages causés par le mauvais temps, les maladies et le feu. Elle incluait le remboursement de toutes les dépenses engagées jusqu'au moment de la destruction des récoltes. En 1989, 75 % de toutes les demandes d'indemnisation (assurance-risque) étaient liées aux prêts de la *Banrural* que les producteurs n'arrivaient pas à rembourser.



En 1992, un nouvel organisme a vu le jour : la *Compañía Mexicana de Seguro Agrícola* (Agroasemex, Compagnie mexicaine d'assurance-récolte). Les opérations de cette compagnie toujours en activité n'ont aucun lien avec les prêts accordés par la *Banrural*. Les clients d'Agroasemex sont soigneusement sélectionnés sur la base de leurs aptitudes à mener des activités lucratives. En 1991, les producteurs recevaient une subvention allant jusqu'à 18 % du coût de leur assurance. Ils ont maintenant droit à un maximum de 30 %. Néanmoins, les agriculteurs mexicains ne bénéficient pas tous d'un accès garanti à une couverture complète et fiable.

Tableau 31 Assurance agricole selon les cultures et les cycles agricoles, de 1985 à 1995

Superficie totale couverte (cycle et culture en milliers d'hectares)										
	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>Irrigation</b>	<b>1 979</b>	<b>1 817</b>	<b>1 758</b>	<b>1 411</b>	<b>515</b>	<b>241</b>	<b>325</b>	<b>242</b>	<b>301</b>	<b>176</b>
Riz	103	60	64	81	9	4	4	3	8	7
Haricots	47	110	120	84	27	8	17	21	18	4
Maïs	226	260	330	213	41	26	73	122	136	41
Blé	665	452	424	430	158	38	91	64	71	72
Sésame	19	20	10	5	2	1	1	0	1	0
Carthame	18	34	111	62	20	1	1	1	7	1
Sorgho	285	310	265	220	74	18	30	10	11	7
Coton	138	125	132	71	21	29	2	1	13	34
Soja	250	206	73	155	45	38	26	18	34	10
Orge	8	15	5	7	1	1	1	2	2	0
Autres	220	225	224	83	117	77	79	—	—	—
<b>AEP<sup>1</sup></b>	<b>5 267</b>	<b>5 777</b>	<b>5 284</b>	<b>3 877</b>	<b>1 068</b>	<b>318</b>	<b>323</b>	<b>133</b>	<b>128</b>	<b>145</b>
Riz	119	95	80	100	11	6	4	1	4	3
Haricots	699	913	960	671	212	20	14	24	21	28
Maïs	2 470	2 919	2 668	1 719	334	81	67	52	55	31
Blé	120	119	75	77	28	1	2	8	9	6
Sésame	73	64	59	29	11	1	1	0	0	0
Carthame	190	182	154	87	28	1	2	3	2	0
Sorgho	994	883	644	536	180	38	58	40	32	72
Coton	2	0	18	10	3	7	1	0	1	0
Soja	79	72	26	59	17	4	5	2	3	3
Orge	43	72	30	48	4	3	5	3	12	—
Autres	478	458	570	541	240	156	164	—	—	—
<b>Superficie totale</b>	<b>7 246</b>	<b>7 594</b>	<b>7 042</b>	<b>5 288</b>	<b>1 583</b>	<b>559</b>	<b>648</b>	<b>375</b>	<b>429</b>	<b>321</b>

<sup>1</sup> Alimentation en eaux pluviales.

Sources : Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera (jusqu'en 1988); Agroasemex (de 1989 à 1995).

### 7. La recherche-développement agricole et le soutien technique

Entre 1987 et 1994, l'enveloppe budgétaire réservée à la recherche et au développement en sciences et en technologie dans le secteur de l'agriculture est passée de 16 à 7 %. En 1995, le montant des transferts gouvernementaux faits à l'*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias* (INIFAP, Institut national de recherche en foresterie et en agriculture) — le principal centre de recherche pour l'agriculture, la sylviculture et l'élevage de bétail au Mexique — s'élevait à 48 millions de dollars américains. Cette année-là, la somme totale des dépenses en recherche-développement pour le secteur agricole représentait 1 % du produit national brut (PNB) en agriculture (OCDE, 1997)<sup>89</sup>.

Les sommes consacrées à la recherche-développement effectuée par le gouvernement sont indiquées au tableau 32<sup>90</sup>. En pourcentage, le total pour 1997 est équivalent à celui de 1993. En chiffres absolus, toutefois, il est légèrement supérieur.

<sup>89</sup> Des données distinctes pour la recherche-développement en agriculture faite dans les universités et les laboratoires ne sont pas disponibles.

<sup>90</sup> Les dépenses pour la recherche-développement demeurent faibles selon les normes internationales. Le niveau établi par l'UNESCO, 1 % du PNB, semble hors d'atteinte à court ou à moyen terme.

**Tableau 32** Total des dépenses en recherche-développement dans le secteur agricole et à l'échelle nationale, de 1988 à 1997

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Dépenses totales en R-D par rapport au PNB (%)	0,25	0,25	0,28	0,33	0,32	0,37	0,41	0,35	0,33	0,37
<b>Dépenses fédérales en recherche-développement pour la production agricole</b>										
Pesos courants	144	326	248	352	322	389	460	376	577	623
Valeur constante du peso en 1993	314	551	325	384	330	389	447	303	317	—
Pourcentage du PNB agricole	0,48	0,84	0,47	0,54	0,47	0,54	0,61	0,41	0,42	—

Source : Calculs de l'auteur basés sur des données fournies par Ernesto Zedillo, 1997, Anexo del Tercer Informe de Gobierno.

À prix constants, les allocations récentes versées au secteur de l'agriculture pour la recherche-développement ont accusé une baisse importante. Cette situation est aggravée du fait de l'absence presque complète de soutien technique, puisque le gouvernement s'est partiellement retiré de la scène dans ce domaine<sup>91</sup>. Les coûts liés au développement en agriculture sont fondamentaux dans un système macroéconomique<sup>92</sup>.

Au cours des 10 dernières années, le gouvernement a réduit les dépenses dans plusieurs secteurs clés afin de s'assurer un budget équilibré. Le tableau 33 présente des données sur les dépenses publiques liées au développement de l'agriculture depuis 1980. Entre 1980 et 1995, la part du budget fédéral alloué au développement de ce secteur est passée de 11,9 à 8 %. Cette diminution doit cependant être placée dans un contexte de compressions budgétaires. Si on compare les dépenses publiques des dernières années pour l'agriculture (y compris la réforme agraire et le développement régional), on n'observe aucune augmentation, en valeur réelle, entre 1985 et 1995. La hausse de 1994 est probablement attribuable à une année électorale mouvementée. En résumé, avec la récession de 1995 et les répercussions de la chute des prix du pétrole en 1998, les dépenses publiques dans le secteur de l'agriculture seront probablement stables ou légèrement inférieures.

**Tableau 33** Dépenses publiques en agriculture de 1980 à 1996

	1980	1985	1988	1990	1992	1993	1994	1995	1996
Total du principal budget fédéral	116	212	247	203	182	120	142	109	99
Agriculture et ressources hydrauliques	13	9	5	5	8	7	12	9	9
Réforme agraire	0,9	0,7	0,5	0,4	1,2	1,5	1,5	0,8	—
Développement régional et <i>Solidaridad</i>	—	5,8	4,0	4,0	6,5	7,3	7,4	5,5	—

Millions de pesos — selon la valeur du peso en 1993.

Source : Sexto Informe, Carlos Salinas de Gortari, 1994, Ernesto Zedillo, 1995, 1<sup>er</sup> Informe.

<sup>91</sup> Le sondage de 1994 sur les *ejidos* fait état du retrait du gouvernement et d'autres institutions officielles de ce type d'activité. Il révèle aussi que le secteur privé joue désormais un rôle plus important à tous les niveaux du soutien technique, y compris sur le plan de l'accessibilité aux semences, aux engrais et aux pesticides chimiques (Gordillo et coll., 1994, 5.4-5.5). Le sondage n'établit toutefois pas de distinction entre le soutien technique et les services de mise en marché offerts par les fournisseurs de ces intrants.

<sup>92</sup> Levy et van Wijnbergen (1992) croient que la nécessité d'accroître davantage ce type de dépenses, sous forme de subventions, fait partie des répercussions de l'ALÉNA.

Le budget fédéral de l'Exécutif pour 1998, remis au Congrès pour approbation, a réservé 31,2 milliards de pesos au développement agricole. Cela représente une diminution additionnelle, en chiffres absolus, de 2,69 %. En réalité, si le taux d'inflation visé (12 %) n'est pas atteint, la part du budget fédéral consacrée au développement de l'agriculture passera de 5,6 à 5,1 %<sup>93</sup>.

Par ailleurs, le niveau des subventions accordées à l'agriculture au Mexique est bas comparativement à celui d'autres pays membres de l'OCDE. Des données sur des subventions équivalentes accordées à des producteurs de pays membres de l'OCDE révèlent que la valeur des subventions agricoles octroyées par le Mexique est de 2,1 milliards de dollars américains pour 1996 (tableau 34). En 1995, au Mexique, les subventions allouées à ce secteur étaient de 300 millions de dollars américains seulement, comparativement à 62,4 milliards de dollars américains pour le même type de subventions aux États-Unis<sup>94</sup>. Ces niveaux représentaient 13 et 16 % de la valeur totale de la production agricole mexicaine et américaine respectivement.

Tableau 34 Pays membres de l'OCDE : total des transferts reliés aux politiques agricoles

	1986-88	1994	1995	1996
Union européenne	114,1	128,5	138,6	120,3
États-Unis	68,2	76,4	62,4	68,7
Japon	62,5	87,2	100,5	77,4
Turquie	5,5	7,8	12,5	13,8
Nouvelle-Zélande	0,4	0,2	0,3	0,2
Pologne	0,4	3,1	3,9	5,7
Mexique	6,1	8,5	0,3	2,1

Milliards de dollars américains.

Source : OCDE, 1997, Politiques agricoles des pays membres de l'OCDE.

## B. La production, la gestion et les techniques

La croissance de la production de maïs au Mexique, malgré la chute des prix, s'explique par différents facteurs. Parmi ces facteurs, mentionnons le prix élevé du maïs par rapport à celui des cultures de remplacement potentielles, la protection relativement grande du maïs par l'ALÉNA, les stratégies de modernisation utilisées par les producteurs modernes ayant des terres irriguées, soit différentes technologies, l'utilisation d'hybrides et la mécanisation et l'expansion plus modeste de la production des petits fermiers qui cherchent à maintenir leurs revenus en exploitant des terres marginales. Les stratégies de production, tant la modernisation que l'exploitation, compensent les réductions de prix par une production accrue. Cependant, les technologies associées à la modernisation et la pression qu'exerce l'agriculture traditionnelle sur les terres marginales peuvent contrebalancer les avantages environnementaux potentiels.

Des études révèlent que la structure du commerce agricole émergent de l'ALÉNA favoriserait la libéralisation du secteur des grandes cultures au Mexique, de même qu'une réforme agricole aux États-Unis. Ainsi, il en découlerait une augmentation des exportations américaines de produits capitalistiques provenant de l'agriculture intensive, tels que les céréales, les graines oléagineuses et les produits carnés. On observerait également un accroissement des exportations américaines de produits mieux adaptés au climat nordique, tels que les fruits à noyau et ceux à pépins. Le Mexique, pour sa part, accroîtrait ses exportations de légumes, de fruits et de noix, lesquels demandent une importante main-d'œuvre, de même que ses exportations de produits qui sont mieux adaptés au climat du Sud, comme le café et les fruits tropicaux (Hufbauer et Schott, 1993, p. 47; de Janvry, 1996, p. 6).

<sup>93</sup> La réorganisation des fonds budgétaires et ses répercussions sur l'affectation de sommes dans le secteur de l'agriculture ont donné lieu à bien des conjectures. D'ailleurs, les montants alloués à ce secteur ont accusé une diminution, en dollars constants, de plus de 25 %.

<sup>94</sup> Les chiffres relativement bas au Mexique sont en partie imputables à la crise du peso de 1994.

D'autres études portant sur les effets de l'ALÉNA sur la production de maïs au Mexique tirent généralement trois conclusions. Premièrement, une plus grande libéralisation du commerce du maïs entraînerait une réduction des prix. Deuxièmement, cette réduction provoquerait la mise en disponibilité des ressources (main-d'œuvre, terres et capital) du secteur de la production de maïs. Troisièmement, les réductions de prix entraînées par l'ALÉNA ne toucheraient pas les producteurs dont la récolte est destinée à la consommation domestique, et les consommateurs des régions rurales (dont plusieurs sont aussi producteurs) ne tireraient pas profit de la réduction du prix du maïs<sup>95</sup>.

En pratique, les producteurs de maïs du Mexique continueront de faire face à la concurrence pour ce qui est du maïs jaune importé, considéré comme le maïs blanc, même si sur les marchés internationaux le prix du maïs blanc est de 20 à 25 % plus élevé. Les barèmes de l'ALÉNA ne tiennent pas compte de cette différence. Cette tendance à la baisse des prix est accentuée par l'accroissement des importations visées par l'ALÉNA. En termes réels, les prix ont chuté d'environ 40 % entre 1991 et 1995. Cette tendance pourrait très bien se poursuivre à mesure que les contingents tarifaires diminuent (tableau 20, plus haut). De plus, étant donné le manque de soutien de la part de la Conasupo, les faibles augmentations des versements du Procampo et la rareté du crédit, de l'assurance-récolte et du soutien technique dans de nombreuses régions du Mexique, certains producteurs vendront leur maïs à des prix inférieurs au prix international<sup>96</sup>.

Les données sur la rentabilité et la compétitivité de la production de maïs au Mexique, déjà présentées au tableau 12, reposent sur les prix de 1990-1991. Depuis, ces prix ont chuté de plus de 30 % pour les unités de production alimentées par les eaux pluviales. Au même moment, les coûts ont augmenté étant donné que les subsides accordés pour l'achat d'intrants agrochimiques ont été éliminés et que l'inflation s'est accrue<sup>97</sup>. Si les données du tableau 12 étaient mises à jour, elles montreraient probablement qu'environ 20 % des producteurs, fournissant plus de 51 % de la production totale, ont une exploitation rentable. Il s'agit là du seul groupe qui reste pour approvisionner en maïs le marché intérieur du Mexique. Donc, les importations totales pourraient atteindre et même dépasser les 50 %<sup>98</sup>.

Les producteurs de maïs mexicains essaient de s'ajuster et continueront à le faire en modifiant profondément les niveaux et les méthodes de production. En 1994, le maïs représentait plus de 66 % de la valeur brute de la production agricole du Mexique. Cette céréale est donc classée première devant les autres cultures<sup>99</sup>. Entre 1986 et 1990, le maïs représentait 57 % de la production agricole totale du Mexique. Cette part est passée à 63 % entre 1991 et 1993.

Non seulement le maïs est demeuré la plus importante culture au Mexique, mais sa production a connu une croissance régulière depuis 1991 (tableau 35). En 1991, la production nationale de maïs était de 14,25 millions de tonnes métriques. En 1995, elle est passée à 18,31 millions de tonnes métriques. Ce tonnage a été maintenu en 1996 avec un total de 18 millions de tonnes métriques. Le rendement moyen est demeuré stable et, dans certains cas, il a légèrement décliné entre 1993 et 1994 lorsque les récoltes ont diminué, passant de 2,2 à 1,9 tonne(s) métriques par hectare.

Cette augmentation de la production, malgré le fléchissement des prix, s'explique par diverses raisons. Premièrement, comparativement aux prix des autres cultures, telles que le riz, le blé et le sorgho, le prix du maïs est demeuré plus élevé presque tout au long de cette période<sup>100</sup>. Ainsi, le maïs continuait d'être rentable pour les producteurs obtenant les plus grands rendements<sup>101</sup>. Parmi ces producteurs se trouvaient ceux du centre-nord de Jalisco, du sud de Nayarit, de Sinaloa, des États de México, de Tamaulipas et de Veracruz ainsi que de certaines régions de Chiapas (La Frailesca).

<sup>95</sup> Ce sujet a été traité par Levy et van Wijnbergen (1992), FIDA (1993), Gordillo et coll. (1994) et de Janvry et coll. (1995).

<sup>96</sup> Dans certains cas, les producteurs ont besoin d'argent et leur production, si elle n'est pas très périssable, occasionne des frais d'entreposage. Ils sont donc dans une position désavantageuse au sein d'un marché d'acheteurs. Parfois, les producteurs vendront leur maïs à un prix inférieur de 10 à 20 % au « prix arbitraire » (prix sur le marché international auquel on ajoute les frais de transport et de mise en marché). Cette information a été obtenue au cours d'une visite dans les régions productrices de maïs d'Oaxaca et de Michoacán. Elle a aussi été corroborée par une communication personnelle de Jubenal Rodriguez, ANEC.

<sup>97</sup> Les taux d'inflation étaient de 52 % et de 25 % en 1995 et en 1996 respectivement.

<sup>98</sup> Si c'est le cas, le Mexique pourrait devenir le troisième pays importateur de maïs au monde, derrière la Chine et le Japon.

<sup>99</sup> Les haricots et le blé représentent respectivement 12 et 11 % de la production agricole mexicaine. Le riz, le sorgho et le soja suivent, alors que d'autres cultures, dont la culture maraîchère, sont responsables d'un modeste 6 % de la valeur brute totale de la production agricole.

<sup>100</sup> Le seul prix qui soit demeuré plus élevé que celui du maïs est celui des haricots, mais cette culture n'entre pas en concurrence avec le maïs.

<sup>101</sup> Une autre variable explicative possible est l'augmentation de 20 centavos (2,5 cents américains) du prix officiel des tortillas en août 1997.

Deuxièmement, il y a eu un retour à la production dans des régions où le maïs avait depuis longtemps cessé d'être la culture principale. Alors que les importations de céréales telles que le sorgho, le blé et le soja augmentaient, celles du maïs ont pratiquement disparu au fur et à mesure que le Mexique regagnait son autosuffisance en maïs. Les autres céréales de base ont presque perdu toute protection contre la concurrence extérieure, pendant que le maïs continuait d'être protégé grâce au tarif établi dans le barème de l'ALÉNA.

Il semble y avoir deux tendances importantes dans la production de maïs. D'abord, dans le secteur moderne, la production à grande échelle a été réalisée sur des terres irriguées, à l'aide de technologies et de techniques, incluant le recours aux hybrides et la mécanisation. Elle a également tiré profit des écarts entre les prix relatifs en 1994-1995. Ensuite, les producteurs les plus pauvres ont eux aussi accru leur production, bien qu'à un rythme plus lent, grâce à des techniques traditionnelles employées sur des terres moins fertiles.

Tableau 35 Volume de production des principales cultures du Mexique de 1991 à 1996

Cultures	1991	1992	1993	1994	1995	1996
<i>Céréales de base</i>	20 039	21 663	23 282	24 125	23 405	23 082
Maïs	14 252	16 929	18 125	18 236	18 306	18 005
Blé	4 061	3 621	3 582	4 151	3 458	3 308
Haricots	1 379	719	1 288	1 364	1 274	1 388
Riz non décortiqué	347	394	287	374	367	381
<i>Graines oléagineuses</i>	1 157	708	627	783	695	903
Soja	725	594	498	523	190	162
Coton	307	50	42	187	369	551
Carthame	88	41	64	64	114	165
Sésame	37	23	23	9	22	25
<i>Autres céréales</i>	4 888	5 903	3 122	4 008	4 694	5 398
Sorgho	4 308	5 353	2 581	3 701	4 193	4 862
Orge	580	550	541	307	501	536
<b>Total</b>	<b>26 084</b>	<b>28 274</b>	<b>27 031</b>	<b>28 916</b>	<b>28 794</b>	<b>29 383</b>

Milliers de tonnes métriques.

Source : Sagar, Boletín de información mensual del sector agropecuario — *plusieurs années*.

**La part du maïs produit sur des terres irriguées a augmenté.** Il n'y a pas eu un mouvement vers l'agriculture maraîchère sur des terres irriguées. Bon nombre de terres irriguées ont plutôt servi à la culture à haut rendement du maïs. La production a augmenté grâce à la modernisation et à l'irrigation.

En 1994, il y a eu modification du rapport entre les terres alimentées par les eaux pluviales et les terres irriguées. Entre 1990 et 1994, la part de la production totale de maïs sur les terres alimentées par les eaux pluviales est passée de 77 à 55 %, alors que celle de la production de maïs sur les terres irriguées est passée de 23 à 45 %. On n'avait pas prévu qu'autant de terres irriguées très productives soient consacrées à la production de maïs. La protection commerciale relativement au maïs et aux haricots a quand même été maintenue, alors que les échanges commerciaux ont été libéralisés pour les autres céréales et les graines oléagineuses<sup>102</sup>. Le prix relativement élevé du maïs comparativement à celui d'autres cultures peut expliquer pourquoi de nombreux producteurs ont choisi de produire du maïs plutôt que du blé, du soja ou du sorgho (figure 10).

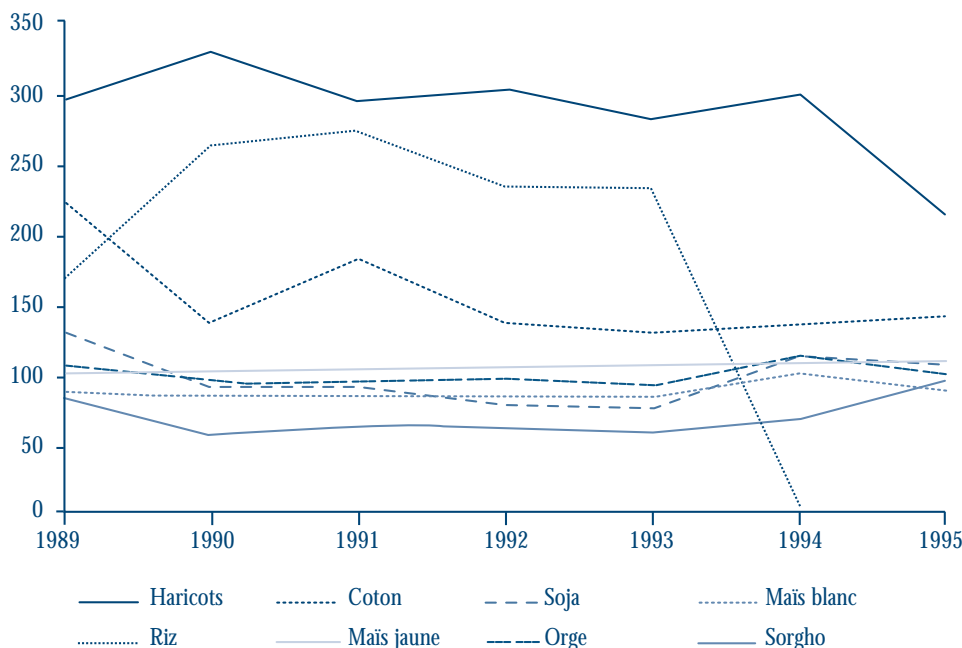
Les régions qui ont montré un nouvel intérêt pour la production de maïs étaient celles où les terres irriguées étaient auparavant consacrées à d'autres cultures. Certains producteurs obtenant de hauts rendements et pouvant encore augmenter leur production ont saisi cette occasion et ont étendu leur production au maïs. Ce fut le cas, par exemple, dans les États de Sinaloa ou dans certaines régions de Nayarit et de Tamaulipas. Ces producteurs sont aussi en mesure de cultiver d'autres espèces végétales ayant une plus grande valeur commerciale<sup>103</sup>.

<sup>102</sup> Appendini, 1996.

<sup>103</sup> Appendini parle de « restructuration régressive des cultures ».

**La superficie consacrée à la production de maïs a augmenté.** Entre 1994 et 1996, la superficie consacrée à la production de maïs au cours du cycle P-E est passée de 6,9 à 7,2 millions d'hectares sur le plan national.

Figure 10 Prix relatif du maïs : prix rural moyen en pesos de 1994



Source : Calculs de l'auteur à partir de données du Consejo Nacional Agropecuario (Conseil national de l'agriculture).

Le tableau 36 montre que la superficie cultivée à l'échelle nationale a beaucoup augmenté entre 1990 et 1995. Cette période a été marquée par une réforme qui a, par la suite, influencé la réglementation de l'ALÉNA au sujet de la culture de maïs. Cependant, le rendement au cours de la même période a augmenté à un rythme beaucoup plus lent. Si ce n'était des États de Sinaloa et de Sonora, où le rendement a crû beaucoup plus rapidement, le changement moyen du rendement à l'échelle nationale aurait été encore plus faible.

Cette étude tient compte des changements moyens annuels entre 1990 et 1995. Elle montre qu'il y a une réduction du rendement dans 13 États où se trouvent 37,5 % des unités de production de maïs. Dans huit États, la superficie cultivée a augmenté alors que les rendements diminuaient<sup>104</sup>. Dans six autres États, une augmentation de la superficie cultivée va de pair avec une augmentation du rendement, mais celui-ci est inférieur à la moyenne nationale<sup>105</sup>. Plus de 62 % des unités produisant du maïs sont concentrées dans ces 19 États. Les données du tableau 36 portent à croire qu'il n'existe pas de tendance perceptible quant à la réduction de la pression sur les terres marginales.

<sup>104</sup> Baja California, Colima, Jalisco, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas et Yucatán.

<sup>105</sup> Campeche, Durango, Morelos, Nayarit, Oaxaca et Veracruz.



Tableau 36

Changements dans la superficie cultivée, la production et le rendement, pour chaque État, de 1990 à 1995

État	Augmentation moyenne de la superficie cultivée	Augmentation moyenne de la superficie récoltée	Augmentation moyenne de la production	Augmentation moyenne du rendement	% du n <sup>bre</sup> total d'unités de production de maïs	% du n <sup>bre</sup> total d'unités (< 5 ha)
Aguascalientes	-4 385	-3 016	2 268	-0,080	0,49	36,6
Baja California	177,6	325,2	610,2	-0,087	0,04	18,7
Baja California Sur	-96,8	-95,4	2 768,2	0,357	0,05	32,5
Campeche	10 542	-6 831	-7 575,4	0,045	1,04	45,0
Coahuila	2 487,8	-1 948,4	-310,6	0,063	1,20	59,4
Colima	1 140	1 260,8	3 076,8	-0,011	0,26	22,1
Chiapas	42 691,8	41 133,2	124 130,6	0,067	9,22	50,7
Chihuahua	1 145	-21 205,6	-26 420,4	0,094	2,36	44,1
Distrito Federal	-534,2	-574,6	-1792	-0,080	0,43	97,2
Durango	1 732,4	2 712,4	11 364,4	0,039	2,18	43,0
Guanajuato	1 279,8	-5 273,6	31 514,8	0,108	4,00	46,5
Guerrero	6 130,4	5 722,8	56 779,6	0,095	6,15	74,0
Hidalgo	-1 354,8	-4 230,2	-6 716,6	0,004	5,42	83,5
Jalisco	1 416,4	6 001,6	980,4	-0,027	3,93	36,2
México	-10 580,2	-12 834,8	-50 134,6	-0,007	8,97	91,5
Michoacán	14 787	19 212	77 660,2	0,072	4,74	59,9
Morelos	726,8	726,8	4 017,8	0,052	0,92	78,0
Nayarit	5 815,2	6 185,6	16 278,2	0,003	1,08	45,1
Nuevo León	6 704	-3 339,6	-1 284,2	0,094	0,95	46,1
Oaxaca	19 543,4	29 951,6	53 550	0,035	10,22	76,3
Puebla	-300,8	4 365,8	-2656,2	-0,019	9,66	83,0
Querétaro	3 456,6	2 262,4	15 803,4	0,131	1,42	61,2
Quintana Roo	5 830,8	-4 922,6	-4 792	-0,055	0,86	59,1
San Luis Potosí	18 115,2	1 036,2	-7 220,8	-0,057	3,93	59,3
Sinaloa	51 377,6	52 330,2	341 991,4	0,507	1,46	27,7
Sonora	12 159,6	12 116,6	67 615,8	0,277	0,51	33,4
Tabasco	11 290	4 928,8	1 566,6	-0,100	1,17	33,5
Tamaulipas	28 402,2	24 511,2	31 995,6	-0,094	1,43	22,5
Tlaxcala	-770	-245,4	-1 679,6	-0,008	2,14	85,5
Veracruz	11 724,2	14 739,2	51 631,8	0,047	9,03	44,3
Yucatán	4 730,4	-7 693,2	-9 144,8	-0,026	1,87	75,4
Zacatecas	-12 960,8	-21 008	-32 393,2	-0,028	2,88	25,8
<b>Total national</b>	<b>232 423,6</b>	<b>136 304</b>	<b>743 483</b>	<b>0,059</b>	<b>100</b>	<b>54,5</b>

Source : Sagar, 1990-1995, Anuarios estadísticos.

Sur le plan du volume, la production de maïs a aussi augmenté dans les États de Guerrero et Oaxaca entre 1990 et 1995, au taux annuel de 9 % et de 14 % respectivement. Dans ces États, la majorité des producteurs sont de petits exploitants agricoles pauvres qui font appel aux techniques traditionnelles et qui cultivent des terres en pente peu fertiles. L'accroissement de la production n'est donc pas attribuable à l'amélioration du rendement ou de l'efficacité, comme dans le reste du pays, mais à l'augmentation du nombre de terres cultivées.

Par exemple, à Oaxaca, la superficie cultivée est passée de 503 586 à 583 076 hectares entre 1991 et 1995, mais le rendement est demeuré à peu près stable (1,1 tonne par hectare et 1,3 tonne par hectare). Seulement 25 % de l'augmentation de la production d'Oaxaca s'explique par un meilleur rendement. En effet, 65 % de la croissance provient de l'augmentation du nombre de terres cultivées (tableau 37). Certains producteurs traditionnels ont souffert de l'évolution générale de l'économie



depuis 15 ans et se sont vus forcés d'exploiter leurs terres encore davantage. Des données de l'enquête de 1994 sur les *ejidos* laissent supposer que les *ejidatarios* qui comptent sur l'alimentation en eaux pluviales connaissent une détérioration de leur assise technologique (de Janvry et coll., 1995a; Gordillo et coll., 1995). De plus en plus, ces producteurs ne doivent plus compter seulement sur leurs terres, mais aussi sur leur main-d'œuvre.

Tableau 37 Sources d'augmentation de la production dans l'État d'Oaxaca entre 1990 et 1995

Sources d'augmentation de la production				
	Δ P	Δ Y	Δ S	Δ Résiduelle
Total national	3 717 417	2 128 273	1 359 111	230 033
Part (en %)	100,0	57,3	36,6	6,2
ROG P	25 %			
Oaxaca	267 750	66 411	173 644	27 694
Part (en %)	100,0	25,0	65,0	10,0
ROG P	59 %			

Tonnes métriques et pourcentages.

Source : Sagar; Anuario estadístico de la producción agrícola.

Afin de contrer les effets de l'augmentation des importations et de la chute des prix, certaines stratégies de production utilisées dans le secteur du maïs ont été élaborées à partir d'une technologie moderne.

### 1. La modernisation de la production de maïs — Technologies et techniques

Certains producteurs ont la possibilité de moderniser leur production de maïs et ainsi d'accroître les rendements et la rentabilité. De nouvelles réductions des prix du maïs pourraient être compensées par un accroissement considérable du rendement et, par conséquent, des profits. Pour y parvenir, les producteurs auront besoin d'un soutien technique, de crédit et, dans certains cas, d'importants investissements en matière d'infrastructure. La modernisation peut s'effectuer grâce à l'adoption de diverses technologies et pratiques. Elle est viable dans les régions où les conditions sont bonnes et le rendement, concurrentiel (bonne pluviosité ou systèmes d'irrigation bien conçus, sols profonds et bien drainés).

Parmi les technologies ou les techniques susceptibles d'être adoptées, on retrouve les techniques de conservation, la monoculture, l'emploi d'hybrides et de variétés améliorées, le recours aux pesticides et aux engrais et une plus grande mécanisation. On compte aussi l'étagement des cultures, la culture en rang, le vétiver, les engrais verts, les cultures de couverture, la rotation des cultures, la culture intercalaire et des pratiques comme le labour suivant les courbes de niveau. Ces technologies et pratiques possèdent leurs propres profils environnementaux et économiques. Plusieurs d'entre elles peuvent accroître la productivité, certaines sont relativement avantageuses pour l'environnement et d'autres coûtent cher<sup>106</sup>. Un certain nombre exigent l'existence d'institutions sociales solides et la participation de la collectivité pour être efficaces. Par exemple, l'adoption de pratiques de conservation des sols et des eaux ne nécessite pas d'énormes mises de fonds, mais plutôt un entretien qui exige une main-d'œuvre importante.

#### a. La culture avec travail minimal ou sans travail du sol

Plusieurs techniques de conservation peuvent s'intégrer à une stratégie de modernisation. Elles servent notamment à préserver le sol et à prévenir l'érosion. Elles comprennent les techniques de culture avec travail minimal ou sans travail du sol ou les techniques biologiques. La culture avec travail minimal ou sans travail du sol, grâce à une réduction de l'utilisation des tracteurs, diminue de 7 % la consommation d'énergie nécessaire à la production de maïs et assure un rendement tout aussi

<sup>106</sup> La modicité des prix du maïs peut décourager l'investissement dans des projets à long terme et l'adoption de pratiques de conservation ou favoriser l'application de mauvaises méthodes de gestion (Pimentel, Allen et coll., 1993).

élevé, sinon plus, que les méthodes conventionnelles de labour en profondeur et de disquage (Raven et coll., 1992, p. 701)<sup>107</sup>. Certaines études rapportent une augmentation importante du rendement s'accompagnant d'une diminution de l'érosion<sup>108</sup>. Ce phénomène revêt une grande importance dans les régions agricoles en pente.

Ces techniques peuvent exiger une utilisation accrue de pesticides et d'herbicides en raison de l'élimination du sarclage et, dans certains cas, parce que la couverture végétale est laissée sur place à la fin de la récolte et s'y décompose. Ces produits chimiques peuvent s'accumuler dans le sol par le ruissellement et polluer les eaux de surface et la nappe phréatique. En outre, la culture avec travail minimal ou sans travail du sol demande de laisser les résidus et les feuilles se décomposer dans les champs pour qu'ils recouvrent le sol, ce qui peut nuire à la libre circulation de l'eau d'irrigation dans les sillons des champs labourés. Il faut donc de la main-d'œuvre supplémentaire pour résoudre le problème et éviter le gaspillage d'eau. Il existe des techniques de travail du sol qui maximisent l'infiltration pluviale. Par exemple, des trous semblables à de petites piscines (*surco - sillon*) peuvent être creusés dans chaque rang à l'aide d'appareils mécaniques ou de la traction animale (Turrent, 1996, p. 94).

### ***b. Les techniques biologiques — L'aménagement de cultures étagées***

L'adoption de techniques biologiques n'exige pas d'opérations à grande échelle. Ces techniques incluent la culture en terrasses, la culture en rang, l'ouverture de petits sillons et l'utilisation d'éléments de base comme des arbres, des arbustes ou des graminées. Les terrasses contribuent à réduire la perte de sol arable, même sur des pentes abruptes. Ces structures, ainsi que d'autres, représentent la seule façon de modifier les terrains inclinés. Lorsqu'elles sont installées au moyen de techniques qui nécessitent une main-d'œuvre importante, la disponibilité de celle-ci constitue un élément essentiel si on veut modifier le paysage naturel en vue d'améliorer la productivité et de conserver les sols. L'érosion est plus rapide et plus grave sur les terres en pente non protégées par des terrasses<sup>109</sup>.

La construction rigoureuse de terrasses sur les pourtours des pentes est moins pratiquée de nos jours. Les terrasses construites hâtivement dans le haut des pentes commencent souvent à céder plus rapidement que les terrasses bien construites. Ces terrasses mal conçues contribuent aux glissements de terrains qui endommagent souvent d'autres terres et qui détruisent parfois des villages entiers. Des systèmes novateurs d'aménagement en terrasses sont d'une importance capitale dans les régions où les pentes sont abruptes (Turrent, 1996, p. 94-95). Ils peuvent contribuer à retenir les éléments du sol, à augmenter la sédimentation et l'infiltration, à réduire le ruissellement et à maintenir la structure du sol. Ainsi, ils permettent de prévenir l'érosion en rigoles et en ravins et empêchent la dégradation du sous-sol par le creusement. Dans de nombreux cas, les végétaux composant ces structures contiennent des substances chimiques qui leur donnent un goût désagréable faisant fuir les ravageurs. L'adoption de ces techniques par les producteurs ne dépend pas vraiment de paramètres techniques, mais plutôt de la façon dont on peut les intégrer aux pratiques agricoles communautaires et locales. La main-d'œuvre nécessaire pour entretenir ces structures est essentielle.

---

<sup>107</sup> Avec ce type de travail du sol, les résidus végétaux sont laissés sur le sol après la récolte plutôt que d'être enfouis en profondeur ou brûlés selon les pratiques agricoles traditionnelles. Ces matériaux contribuent à maintenir l'humidité du sol et à protéger celui-ci contre l'érosion.

<sup>108</sup> D'après une étude menée dans la région de La Frailesca, les pertes causées par l'érosion hydrique ont chuté de 84 % (López Martínez, 1993). Voir également Villar Sánchez (1996) à La Frailesca, et Cadena Iniguez (1995) dans la Sierra Madre de Chiapas.

<sup>109</sup> Voir Pimentel (1993) et les références qui y sont indiquées.

### c. Le labour suivant les courbes de niveau

Ce type de travail du sol évite les pertes causées par l'érosion éolienne ou hydrique<sup>110</sup>. Les sillons parallèles à la pente favorisent le ruissellement, ce qui entraîne la perte de particules de sol. Quant au labour perpendiculaire à la pente, il permet à l'eau de s'accumuler dans les sillons et d'être absorbée par le sol plutôt que de ruisseler. Grâce à ce travail du sol, les sillons épousent les contours naturels du terrain, d'où le nom de labour suivant les courbes de niveau. Dans les régions où l'on abandonne ce type de travail du sol, l'érosion peut se manifester. C'est là une illustration des effets de la migration. Dans de nombreuses régions du Mexique où les pentes sont abruptes, le labour suivant les courbes de niveau contribue à prévenir l'érosion hydrique. Sans ce labour, rien ne ralentit le ruissellement de l'eau ni la perte de sol arable lorsque les sillons de la saison précédente s'effacent.

Le labour suivant les courbes de niveau est très courant au Mexique, où 67 % des terres agricoles se trouvent sur des pentes de 4 % ou plus et sont alimentées par les eaux pluviales. Pour respecter la topographie du pays, le travail du sol visant l'élimination des mauvaises herbes doit s'effectuer sur le pourtour des pentes afin de ne pas aggraver l'érosion<sup>111</sup>.

Au Mexique, le labour suivant les courbes de niveau est incompatible avec l'utilisation de grosses machines peu maniables, impossibles à diriger sur le pourtour des terres en pente<sup>112</sup>. Aucune étude n'existe sur les tendances de la culture moderne du maïs au Mexique relativement à l'utilisation de la machinerie dans des unités de production plus vastes. La superficie a de l'importance et, selon toute probabilité, même les grandes fermes mexicaines ne se comparent pas aux unités de production américaines. Cependant, les agriculteurs qui tentent de tirer profit du labour suivant les courbes de niveau sur des terres en pente peuvent faire face aux mêmes problèmes qu'ont connus les agriculteurs américains. Une pression supplémentaire peut provenir de la spécialisation et de la tendance à diminuer la rotation des cultures. De fait, une monoculture ininterrompue dégrade le sol davantage. Sous les tropiques, où les pluies sont abondantes, cela donne des résultats encore plus navrants.

L'entretien du labour suivant les courbes de niveau peut exiger une main-d'œuvre importante. Après de fortes pluies, les parois des sillons détruits ou endommagés doivent être réparées rapidement. Le labour suivant les courbes de niveau réduit le risque d'érosion; son absence, même très temporaire, peut accroître ce risque. L'abandon complet de la culture peut se révéler profitable d'un point de vue strictement environnemental, puisque la couche arable peut alors être reconstituée. Cette reconstitution dépend toutefois de l'action des pluies et des vents ainsi que du degré de la pente.

Le type de culture entre les rangs de même que son importance dépendent essentiellement des caractéristiques du sol. Les sols lourds saturés en eau profitent du brassage et de l'aération fournis par la culture. Cependant, les sols durs et craquelés peuvent devoir être labourés pour absorber l'humidité dont les récoltes ont besoin.

---

<sup>110</sup> Les charrues jouent divers rôles, de la simple ouverture d'un sillon jusqu'au retournement complet de la terre, en général à une profondeur de 15 à 20 cm. Dans certaines régions, et pour des raisons particulières, la charrue perd sa fonction de principal outil de travail du sol pour être remplacée par divers types d'outils qui raclent la surface du sol sans le creuser profondément. Dans la plupart des régions, ces instruments servent surtout à fragmenter et à pulvériser le sol après le labour. En effet, la structure de la couche arable doit varier selon la culture. Dans le cas du maïs, il faut une terre arable plutôt bien fragmentée, mais d'autres cultures exigent des structures encore plus fines.

Un labour en profondeur suivi d'un hersage est nécessaire dans les régions où le sol est compact (un problème pour les racines des plantes) et imperméable à l'eau. Un travail du sol excessif risque de détériorer la structure du sol, surtout si celui-ci est humide. Ce problème est plus aigu dans un sol à texture fine que dans un sol sablonneux ou limoneux, lesquels demandent habituellement un travail du sol plus superficiel. On doit aussi tenir compte du climat pour déterminer le niveau de travail du sol nécessaire et le meilleur moment pour l'exécuter (Strahler et Strahler, 1989). Dans les régions humides, les travaux devraient être exécutés lorsqu'on ne prévoit pas de fortes pluies, car les champs qui viennent d'être labourés sont sensibles à l'érosion hydrique. Dans les régions arides ou subhumides, au contraire, les terres devraient être labourées avant les périodes de pluies prévues, afin que le sol puisse absorber le plus d'eau possible. Parmi les autres avantages du travail du sol, on note l'aération qui résulte de la pulvérisation. Cette aération assure une meilleure circulation de l'oxygène et de l'eau, et elle entraîne aussi un accroissement de l'activité biologique du sol, dont celle d'organismes qui fixent l'azote atmosphérique. Le travail du sol contribue à la santé des végétaux en inhibant les maladies et en décourageant le développement de divers types d'insectes nuisibles aux plantes.

<sup>111</sup> Pendant des décennies, les investissements publics dans l'infrastructure nécessaire à ce type de terres n'ont pas été suffisants par rapport aux besoins réels (Turrent, 1993, p. 81).

<sup>112</sup> Aux États-Unis, la tendance après la Seconde Guerre mondiale a consisté en l'exploitation de fermes plus vastes, en une plus grande mécanisation et en une spécialisation régionale. Ainsi, de plus grosses machines ont été adoptées, et le travail du sol suivant les courbes de niveau a été adapté en conséquence. Les terrasses, les brise-vent et les haies ont été abandonnés parce qu'ils entravaient le maniement des grosses machines (Pimentel, Allen et coll., 1993b, p. 286).

#### **d. La matière organique**

La matière organique joue un grand rôle dans le maintien de bonnes conditions du sol. Elle contient la totalité des réserves d'azote du sol et une quantité importante d'autres éléments nutritifs comme le phosphore et le soufre. La productivité du sol est influencée de façon marquée par la quantité de matières organiques dans le sol. Étant donné que la plupart des végétaux cultivés sont récoltés au lieu de se décomposer sur place, on perd la matière organique qui retournerait normalement au sol après s'être décomposée. Pour compenser cette perte, deux moyens sont utilisés, soit la rotation des cultures et la fertilisation chimique.

Les engrais organiques tels que le fumier et le compost accroissent aussi le contenu organique du sol. Le fumier représente une source de divers composés organiques complexes qui sont importants pour la croissance des plantes. Le compost formé d'un mélange de débris végétaux et de déjections animales vise le même but.

#### **e. La culture intercalaire**

Une autre technique utilisée est la culture intercalaire (incluant les annuelles et les vivaces). Il s'agit d'une stratégie agricole selon laquelle plusieurs plantes poussent simultanément, ce qui entraîne des conséquences positives sur les plans économique et environnemental. Par exemple, la production de haricots rouges (*Phaseolus vulgaris*) est étroitement liée aux stratégies des producteurs de maïs au Mexique. Bon nombre de producteurs de maïs traditionnels sèment ces légumes avec le maïs. La complémentarité alimentaire du duo haricot rouge–maïs revêt une grande importance dans le quotidien des familles paysannes. De plus, les propriétés de fixation de l'azote de la bactérie *Rhizobium*, naturellement présente dans les nodules des racines des plants de haricots, jouent un rôle de premier plan dans le maintien de la fertilité du sol. Par conséquent, la culture intercalaire est une bonne solution dans de nombreux cas où la rotation des cultures est difficile pour les producteurs de maïs traditionnels, en raison du régime de précipitations très imprévisibles.

Finalement, des systèmes novateurs de terrasses, tels que l'étagement des cultures et la culture en rang, ont une importance vitale dans les endroits où les terres sont principalement en pente (Turrent, 1996, p. 94-95). Chaque technique a ses exigences et ses propres conditions de faisabilité. De façon générale, chacune nécessite du capital et de la main-d'œuvre, ce qui augmente les coûts par unité d'extrait. Une surveillance étroite est aussi nécessaire afin de remettre en état les terres ravagées par les orages ou les pluies abondantes. L'engagement et la participation de la collectivité sont habituellement cruciaux lors de l'adoption de ces pratiques de conservation. Dans le secteur moderne de la production de maïs, l'adoption de ces techniques pourrait devenir plus difficile.

#### **f. La rotation des cultures**

La rotation des cultures consiste à faire pousser différentes espèces successivement sur la même terre plutôt que de pratiquer la monoculture ou le changement aléatoire des cultures. Les cultures alternent selon la quantité et le type de matière organique que chaque culture retourne au sol. Les rotations comportent habituellement une ou plusieurs cultures demandant peu ou pas de travail du sol afin de contrer l'effet du travail du sol fréquent qui accélère la perte de matière organique. La pénétration profonde des racines de certaines légumineuses, comme la luzerne, permet un meilleur drainage du sol grâce aux canaux que laissent les racines décomposées<sup>113</sup>.

La plupart des agriculteurs mexicains n'ont pas spontanément recours à la rotation des cultures. L'agriculture moderne, qui met l'accent sur la monoculture, ne favorise pas cette pratique. Les producteurs de maïs traditionnels utilisent normalement la culture intercalaire et d'autres méthodes pour associer d'autres cultures au maïs. Règle générale, la rotation n'est pas pratiquée. Une des restrictions à cette pratique est l'irrégularité des précipitations.

---

<sup>113</sup> Le système de rotation emploie des types particuliers de cultures, tels que les cultures de couverture et les engrais verts. Les cultures de couverture protègent le sol; si des légumineuses sont semées, la fixation de l'azote est facilitée. Les engrais verts (*abonos verdes*) sont semés seuls pour être labourés et augmenter le contenu en matières organiques du sol. Une expérience réalisée dans l'État de Veracruz (projet de Luisa Paré et de l'IDRC-CIMMYT) montre que bien qu'aucun rendement ne soit attendu d'une culture d'engrais verts, cette dernière aide à accroître le rendement des principales cultures dans les mêmes champs.

### g. La lutte intégrée

Une technique disponible pour contrer l'augmentation de l'utilisation des produits agrochimiques est la lutte intégrée<sup>114</sup>. La lutte intégrée implique la lutte biologique contre les ravageurs, de même que le recours aux insectes stériles et aux trappes à phéromones, ainsi que la rotation des cultures. Ces techniques peuvent être combinées à l'épandage sélectif de certains insecticides.

Cependant, la lutte intégrée ne remplacera pas facilement la lutte chimique contre les ravageurs agricoles. Dans le secteur moderne, un indicateur clé servant à évaluer la performance des pesticides est le rendement des cultures. Comparativement aux pesticides chimiques, la lutte intégrée est encore une technologie bien peu avancée<sup>115</sup>. La conversion à la lutte intégrée est synonyme d'incertitude, de rendements plus faibles, d'une coordination excellente afin de réduire les effets potentiels de l'usage ininterrompu de pesticides dans les champs voisins. Elle pourrait nécessiter l'instauration d'une politique régissant l'usage de ces pesticides. Cependant, comme l'État limite davantage ses interventions économiques, la participation du gouvernement diminue et le soutien technique est de plus en plus laissé au secteur privé (parfois les mêmes entreprises produisent et mettent en marché les pesticides chimiques) par le biais du marketing et de la promotion des ventes.

### h. L'utilisation d'hybrides et de variétés améliorées

L'utilisation d'hybrides et de variétés améliorées pour la production de maïs est associée à la modernisation de ce secteur. Cependant, les semences de maïs hybride sont encore peu employées comparativement aux semences d'autres cultures. Cela est partiellement attribuable à la grande variété d'agroécosystèmes où pousse le maïs au Mexique. En effet, les variétés améliorées et les hybrides sont peu productifs dans les conditions où s'effectue la majeure partie de la production de maïs (Lothrop, 1994). Actuellement, on estime que les terres plantées d'hybrides et de variétés améliorées représentent moins de 25 % de la surface totale consacrée à la culture du maïs.

Les données du tableau 38 proviennent d'entreprises privées. Elles indiquent qu'en 1995 les ventes de semences hybrides totalisaient 24 500 tonnes métriques, une baisse comparativement à 1991. Cela reflète la chute de 6 % du PIB mexicain. Les analystes du CIMMYT estiment à 1,2 million d'hectares la surface totale affectée à la production de maïs hybride. Cette estimation est obtenue à l'aide de données sur les ventes totales et sur le volume d'ensemencement moyen de 21,3 kilogrammes par hectare. Cela indique que les variétés de maïs hybride ont été utilisées sur 14 % de la surface totale consacrée à la production de maïs en 1995 (1,1 million d'hectares sur 8 millions d'hectares). Un autre million d'hectares servirait à la culture de variétés améliorées à pollinisation libre<sup>116</sup>.

Tableau 38 Ventes totales de semences hybrides

Année	Ventes totales de semences hybrides (tonnes métriques)
1991	23 000
1992	27 000
1993	30 000
1994	26 000
1995	25 400
1996	19 800

Source : MacMillan et Aquino, 1996.

<sup>114</sup> Bien que plusieurs croient que la lutte intégrée soit une innovation, cette méthode en était une de choix avant la Seconde Guerre mondiale. Après cette guerre, les insecticides synthétiques ont été mis sur le marché et ils sont rapidement devenus le principal moyen de lutte contre les ravageurs. Quoiqu'il soit prouvé que la lutte intégrée offre de nombreux avantages comparativement aux pesticides, elle semble privilégiée uniquement lorsque l'usage de pesticides entraîne un taux de rendement décroissant (Cowan et Gunby, 1996, p. 525).

<sup>115</sup> Une analyse récente, dans le contexte de la « théorie des théories concurrentes » (une théorie sur la façon dont les théories concurrentes en viennent à dominer ou à être dominées), des processus dans lesquels des technologies inefficaces demeurent dominantes, révèle que la lutte intégrée demeure une technologie encore jeune (Cowan et Gunby, 1996).

<sup>116</sup> En outre, un pourcentage inconnu de la production provient de variétés à pollinisation libre croisées avec des espèces locales.

Le tableau 39 estime le potentiel de croissance de l'utilisation des semences hybrides par région. La première colonne présente des données fournies par des entreprises privées pour chaque État où les semences hybrides sont utilisées. La deuxième colonne repose sur un travail de classification des provinces agricoles du Mexique cherchant à identifier les producteurs de maïs dont les exploitations présentent un bon potentiel de croissance et sont susceptibles d'être très concurrentielles. Les producteurs sont classés selon la régularité des précipitations et la qualité des sols (Turrent, 1996). Parmi les facteurs technologiques que Turrent considère avantageux pour ces producteurs, il y a l'utilisation de variétés améliorées (fournies par la *Pronasec*). Cette information est analysée dans un contexte d'érosion du sol et selon des données du Sagar sur la productivité et la rentabilité des cultures de maïs.

Tableau 39 Potentiel des semences hybrides dans les régions agroécologiques du Mexique

Région géographique	I Production avec hybrides (milliers d'hectares)	II Productivité potentielle moyenne (hectares)
<b>A. Plaines subtropicales*</b> (< 1000 m au-dessus du niveau de la mer) (Sinaloa, Tamaulipas, Sonora, Coahuila, Durango, Chihuahua, Nuevo León, régions restreintes de Nayarit, de Colima, de Jalisco et de Morelos)	630	
(Chihuahua et Tamaulipas)		155
<b>B. Altitude moyenne</b> (1000-1800 m au-dessus du niveau de la mer) (Jalisco)	250	590
(Guanajuato, Michoacán, Querétaro, Durango et Nayarit)	150	
(Guanajuato, Michoacán, Zacatecas)		522
<b>C. Régions montagneuses</b> (> 1800 m au-dessus du niveau de la mer) (Puebla, México, Hidalgo, Querétaro, Tlaxcala et Chihuahua)	20	
(México, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala, et Hidalgo)		839
<b>D. Plaines tropicales</b> (< 1000 m au-dessus du niveau de la mer, humide) (Veracruz, Chiapas, Tabasco, Campeche et Guerrero)	100	
(Guerrero, Chiapas, Yucatán, Veracruz et Quintana Roo)		777
<b>Autres</b>		234
<b>Total</b>	<b>1 150</b>	<b>3 117</b>

\* Au nord de 23°, dans ces régions sèches, la plupart des productions sont irriguées, principalement à l'automne et à l'hiver de 1994-1995.

Remarques relatives aux données de la colonne II : La productivité moyenne des terres sert d'indicateur de l'utilisation potentiellement plus élevée d'hybrides. Selon Turrent (1996) la productivité moyenne aurait : a) un quotient total de précipitations jusqu'à évaporation de 0,5 et 0,9 de juin à septembre, et ce, là où les sols ont plus d'un mètre d'épaisseur; b) un quotient se situant entre 0,7 et 2, et ce, là où les sols ont moins d'un mètre d'épaisseur.

Source : MacMillan et Aquino, 1996.



## 2. La reconversion des terres

À cause des réductions du prix du maïs, les 20 % de producteurs ayant les exploitations les plus rentables pourraient être encouragés à convertir leur culture de maïs en cultures plus rentables, notamment la culture maraîchère. Si cette conversion a lieu, son effet sur la production de maïs pourrait être important puisque ces producteurs cultivent 50 % du maïs produit au Mexique et disposent de 28 % des terres irriguées<sup>117</sup>. Pour que cette conversion se réalise, les écarts existant entre les prix doivent disparaître.

De nombreux producteurs ne peuvent convertir leurs terres à la culture maraîchère, car cela leur demanderait d'importants investissements, de même qu'un crédit et des réseaux de marketing établis<sup>118</sup>. Par conséquent, cette option ne sera pas disponible pour bon nombre de producteurs qui continueront à produire du maïs ou qui se tourneront vers d'autres cultures. Au Mexique, les produits maraîchers sont actuellement cultivés sur une surface maximale de 300 000 hectares, comparativement à 8,8 millions d'hectares pour le maïs. Pour étendre davantage la production maraîchère, il faudrait lui attribuer 400 000 hectares supplémentaires, soit des terres alimentées par les eaux pluviales ou irriguées<sup>119</sup>. La production maraîchère serait ainsi doublée. Toutefois, le marché nord-américain ne serait probablement pas capable d'absorber plus que ce niveau d'accroissement.

Des tendances récentes dans l'exportation de produits maraîchers du Mexique vers les États-Unis indiquent que la capacité des producteurs mexicains à remplacer les producteurs américains sur le marché nord-américain a probablement atteint ses limites<sup>120</sup>. De plus, une augmentation de la superficie consacrée à la culture des produits maraîchers pourrait influencer le prix de ces derniers sur le marché international, étant donné que, comme tous les produits de base, ils sont vulnérables aux fluctuations de prix et à la saturation du marché (de Janvry, 1996).

D'autres aspects devraient également être considérés avant de faire des exportations non traditionnelles (Thrupp, 1994). Le marché nord-américain a des demandes très strictes qui doivent être respectées. Ses normes phytosanitaires et d'hygiène sont élevées, sa tolérance est limitée en ce qui a trait aux résidus chimiques. Il exige aussi des produits esthétiques<sup>121</sup> et le respect des délais de livraison de volumes précis (Thrupp, 1994). Les produits exportés ont une courte durée de conservation et nécessitent donc une technologie de production, d'emballage et de manutention particulière. Ces exigences tendent à prendre de l'ampleur au fur et à mesure que la biotechnologie agricole se développe. Aussi, il y a un besoin de réseaux de marketing, de transport et d'infrastructures bien développés, à la fois pour les intrants et pour les ventes. En outre, la production maraîchère repose grandement sur les pesticides et les monocultures sont courantes.

Le fait de se tourner vers la culture maraîchère entraîne des changements quant au produit et à la technologie utilisée. Dans une perspective environnementale, on doit aussi tenir compte de certains coûts (Thrupp, 1994, p. 10-12). Tout d'abord, il faut noter l'usage intensif de pesticides dans la culture maraîchère en général. La demande des consommateurs pour des produits parfaits contribue à l'utilisation massive de pesticides<sup>122</sup>. La lutte intégrée n'est pas encore une pratique courante chez les producteurs (Cowan et Gunby, 1996). Pourtant, l'épandage de pesticides peut s'avérer dangereux pour la santé. Les producteurs peuvent aussi faire un usage accru des biotechnologies, ce qui risque de toucher les populations de variétés locales et d'espèces sauvages proches parentes. Il faut également considérer l'accumulation potentielle de résidus de produits agrochimiques pouvant nuire à la qualité du sol et de l'eau. La question de l'eau est également importante, étant donné que la culture maraîchère demande plus d'eau que le maïs. Enfin, dans la culture maraîchère, on observe une tendance à l'embauche d'une main-d'œuvre peu coûteuse et non qualifiée. La plupart des emplois créés dans ce domaine sont temporaires.

<sup>117</sup> 1,7 million d'hectares en 1991.

<sup>118</sup> La tendance à adopter les technologies modernes augmentera ces exigences, que ce soit pour la production, la récolte, la manutention ou l'entreposage qui suit la récolte. De plus, de nouvelles tendances en agrobiotechnologie contribueront à accroître les besoins de capitaux (Gómez et Schwentesius, 1993; de Janvry, 1995; Thrupp, 1995).

<sup>119</sup> La production maraîchère est possible dans les deux systèmes dans la mesure où le sol est bien drainé.

<sup>120</sup> Exporter vers les marchés européens n'est pas facile et les producteurs affronteront la concurrence des producteurs du Chili, de l'Argentine, du Brésil, de l'Équateur et de la Colombie. Ces pays ont déjà pénétré les marchés européens et nord-américains.

<sup>121</sup> Il y a déjà un risque de rejet en raison de la non-conformité des normes esthétiques (Suppan, communication personnelle).

<sup>122</sup> Les pesticides sont utilisés en grandes quantités pour la culture des fleurs, des ananas, des mangues et des fraises.



### **a. Le remplacement du maïs par d'autres céréales (dont la culture fourragère)**

Le maïs pourrait être remplacé par d'autres cultures (blé, sorgho, avoine, orge, soja). En effet, le sondage de 1994 sur les *ejidos* révèle qu'il y a une augmentation considérable de la surface consacrée aux cultures fourragères de même que du nombre d'*ejidatarios* engagés dans ces activités (Gordillo et coll., 1995). Un tel remplacement risque de provoquer des pertes d'espèces locales et d'espèces sauvages apparentées au maïs s'il a lieu dans des régions où les espèces locales dominent. Si ce remplacement se concrétise dans des régions où des variétés améliorées et des hybrides ont été utilisés pendant un bon moment, le remplacement des espèces locales ne peut pas être attribuable à une substitution récente des cultures. L'érosion est moins marquée avec des cultures qui couvrent le sol uniformément, comme le blé, qu'avec des espèces qui poussent en rang, tels le maïs et le tabac. Si un travail du sol plus intense est associé à un mode de production plus intense nécessitant des intrants importants et si ce travail est pratiqué sur des terres en pente, il peut en découler un stress environnemental pour ces terres. Les mêmes remarques s'appliquent à l'accumulation des résidus agrochimiques.

Lors du remplacement des cultures, les pertes suivant la récolte peuvent être plus importantes qu'auparavant, étant donné le caractère nouveau d'une telle substitution. Cette situation s'est produite en 1994 lorsque les systèmes irrigués dans le nord-ouest du Mexique ont fait place à la culture du maïs (en raison de disparités des prix garantis et des prix relatifs).

### **b. Les changements dans l'utilisation des terres (bétail et plantation forestière)**

Les producteurs de maïs qui exploitent à perte et qui s'engagent dans la production destinée à la consommation par les foyers pourraient continuer à cultiver le maïs ou peuvent utiliser leurs terres pour élever du bétail ou pour des projets de foresterie. La plupart des producteurs vendent une proportion importante de leur récolte dans les marchés locaux et seront donc touchés par les réductions de prix. Ils peuvent aussi arriver à subvenir à une partie de leurs propres besoins avec leur production.

La conversion des cultures de maïs en terres destinées à l'élevage du bétail peut être accompagnée d'une perte d'espèces locales et d'espèces sauvages apparentées. Des effets sur la qualité du sol découlant du compactage et du surpâturage sont également possibles. Dans certains cas, les terres marginales peuvent être plus aisément transformées en pâturages sans stress supplémentaire.

Récemment, une législation a déréglementé le secteur de la foresterie. Cette législation, combinée aux modifications apportées à l'article 27 de la Constitution portant sur les droits de propriété des *ejidos*, forme un nouveau cadre juridique susceptible de favoriser l'expansion rapide de plantations forestières industrielles par le biais de consortiums au sein desquels des *ejidatarios* fournissent les terres, et les investisseurs le capital, la technologie et la mise en marché. Dans de nombreux cas, les terres qui étaient destinées à la culture du maïs puis, par la suite, à l'élevage du bétail, peuvent servir à la plantation forestière<sup>123</sup>.

### **3. La poursuite de la production de maïs selon les méthodes traditionnelles**

Bon nombre de producteurs de maïs ne pourront adopter les nouvelles technologies et conserveront les méthodes traditionnelles. Ainsi, ils continueront de produire du maïs et ils exerceront des pressions supplémentaires sur leurs ressources ou « auront de plus en plus recours à la technologie » (de Janvry, Sadoulet, Davis et Gordillo, 1995c).

Ces producteurs ne disposent pas des moyens nécessaires pour convertir leurs terres à la production de cultures de remplacement. Ce sont des fermiers pratiquant une agriculture de subsistance qui exploitent des terres marginales caractérisées par des sols minces peu drainés et souvent en pente. En général, ces producteurs obtiennent un faible rendement.

Des études menées auprès des ménages laissent supposer que ces producteurs souffriront du fléchissement du prix du maïs<sup>124</sup>. Les producteurs continueront de produire du maïs pour leur propre consommation. Cependant, la plupart n'en produiront pas assez et achèteront une partie du maïs dont ils ont besoin pour leur famille auprès d'autres producteurs. En principe, à titre de consommateurs, ils devraient profiter de la baisse du prix du maïs. Toutefois, le prix des tortillas n'a toujours pas fléchi.

<sup>123</sup> Paré (1996) cite des cas où les producteurs ont conclu de tels arrangements dans la région de La Chontalpa (Tabasco).

<sup>124</sup> Consulter, par exemple, Garcia Barrios et coll. (1991).

Par ailleurs, les liquidités de ces petits producteurs reposent sur des possibilités d'emploi sur le marché du travail local et régional et sur l'évolution des salaires ruraux et urbains. Ces producteurs peuvent également satisfaire leurs besoins immédiats de liquidités en vendant de petites quantités de céréales sur le marché local (selon toute probabilité, ils affrontent alors un marché favorable aux acheteurs et leur pouvoir de négociation est très réduit). Le délai avant qu'ils abandonnent la culture du maïs dépend du coût de la réattribution de leurs ressources de production (terres et main-d'œuvre) à d'autres usages.

Les données déjà énumérées au tableau 12 révèlent que 64 % de tous les producteurs exploitent à perte, bien qu'ils aient fourni environ 29,5 % de la production totale en 1991. Il est possible que le sondage surestime les coûts de production (surtout ceux de la main-d'œuvre). Pourtant, ces producteurs peuvent continuer de produire du maïs afin d'éviter les coûts de transaction élevés des achats au prix courant. Il est possible qu'ils ne soient pas avantagés en tant que consommateurs et qu'ils poursuivent leur exploitation dans des conditions précaires.

À vrai dire, ces producteurs font partie des acteurs les plus vulnérables de l'économie mexicaine. Ils exploitent leurs terres dans des États où les activités de la Conasupo sont pour ainsi dire inexistantes et où la pauvreté rurale est élevée<sup>125</sup>. Jumelées à une stagnation ou même à un recul technologique, les activités de ces producteurs risquent d'avoir de graves conséquences sur l'environnement (de Janvry, 1995; Gordillo et coll., 1995).

Au cours des dernières années, le recul de la technologie employée par les *ejidatarios* démunis s'est manifesté par une réduction des actifs (les animaux, par exemple) (Gordillo et coll., 1995, tableau 7.1). Le pourcentage de producteurs propriétaires de bœufs, de mules et de chevaux a diminué<sup>126</sup>. De plus, lorsque la migration fait partie des stratégies économiques utilisées par les producteurs, le recul technologique peut s'intensifier par suite de la perte de compétences en matière de gestion des ressources.

Un autre indicateur de la précarité de la situation des producteurs provient des données obtenues du sondage sur les *ejidos*. Quatre-vingt-deux pour cent des producteurs de maïs échantillonnés lors de cette enquête ne participent qu'à un cycle de production, le cycle P-E (74 %) ou A-H (8 %). Seuls 18 % des *ejidatarios* producteurs de maïs cultivent du maïs pendant les deux cycles. Ainsi, pour la majeure partie des producteurs (et pour leur famille), l'approvisionnement en maïs repose sur une seule récolte par année<sup>127</sup>.

Ces producteurs doivent se fier à leur capacité d'acheter du maïs s'ils en manquent en cours d'année. Ils comptent donc sur leurs liquidités pour répondre aux besoins du ménage, par exemple pour acheter d'autres aliments de base, des médicaments, des vêtements et des outils. De plus, ces ménages offrent leurs services sur les marchés local, régional et national. Souvent, ils migrent aux États-Unis pour satisfaire leurs besoins pécuniaires. À la condition qu'ils continuent de trouver de l'emploi et que leur revenu réel augmente, ces producteurs ne souffriront pas des mesures d'ajustement. Cependant, la création d'emploi est lente, et les salaires réels diminuent depuis huit ans. Par ailleurs, la réduction du prix du maïs continuera de faire chuter les salaires réels ruraux, nuisant ainsi aux agriculteurs produisant un minimum vital<sup>128</sup>.

<sup>125</sup> Des indicateurs sociaux tirés du dernier sondage sur la nutrition au Mexique rural confirment cette vulnérabilité (*Instituto Nacional de Nutrición*, 1997).

<sup>126</sup> L'enquête de 1994 sur les *ejidos* indique une diminution des conditions technologiques (voir Gordillo et coll., 1995).

<sup>127</sup> La moitié des producteurs (47 %) possédaient de petites réserves de maïs avant le début du cycle.

<sup>128</sup> Certains considèrent cet effet sur les salaires réels comme un avantage en raison de ses effets positifs sur les placements, la croissance et la création d'emploi (voir Levy et van Wijnbergen).

Les stratégies de production ne se retrouvent pas nécessairement en vase clos. Les producteurs les utilisent en association les unes avec les autres<sup>129</sup>. L'ordre de priorité des décisions peut varier selon le cycle agricole privilégié. Par exemple, au cours du cycle P-E, où l'agriculture alimentée en eaux pluviales prédomine, on peut remarquer une tendance vers l'agriculture de subsistance sans que ce phénomène représente nécessairement la stratégie dominante. Dans certaines régions où les pluies sont abondantes et régulières, la modernisation et le remplacement des cultures seront plus importants. Pendant le cycle A-H, la principale tendance consistera à moderniser la production de maïs ou à adopter de nouvelles cultures. Enfin, certaines stratégies ont un double effet sur le plan local : répercussions sur la parcelle cultivée ou la source d'eau employée. Toutefois, une fois combinées, les répercussions de ces stratégies peuvent être différentes, à la fois du point de vue quantitatif et du point de vue de leur nature.

### C. L'infrastructure de transport et les services connexes

Au Mexique, la production de maïs blanc, tant dans les milieux traditionnels que dans les milieux modernes, exige des infrastructures physiques à la fois privées et publiques dont le volume et la variété vont au-delà des réseaux de transport, des aqueducs, des égouts et des installations énergétiques. Il faut, par exemple, de vastes réseaux d'aménagement en terrasses, d'entreposage et d'irrigation. Le maintien des niveaux de production nationaux (malgré la baisse des prix intérieurs et l'augmentation des importations), de concert avec la chute des investissements publics dans l'infrastructure de base, a provoqué une brèche dans l'infrastructure. Cette dernière se remarque sur le plan des investissements dans les terres arables (destinés à prévenir l'érosion), dans les technologies biologiques et dans l'infrastructure d'irrigation.

Levy et van Wijnbergen (1995) soulignent l'importance des investissements publics dans l'infrastructure et concluent que, sans l'adoption de plans de redressement (des investissements dans l'infrastructure hydroagricole, par exemple), les gains en efficacité risquent de ne pas se concrétiser, privant ainsi de leurs retombées positives tous les groupes sociaux. García Barrios et García Barrios (1992, p. 262-263) démontrent que les coûts de production augmentent en raison du manque d'investissements dans les infrastructures. Jusque dans les années 1980, seule la technologie mécanique était utilisée pour stopper ou prévenir l'érosion, et elle nécessitait d'énormes mises de fonds que seul le gouvernement pouvait faire. On estime que plus de 90 % des investissements nécessaires pour combattre l'érosion des terres arables ont été reportés (Turrent, 1997). D'ailleurs, cette tendance prend de l'ampleur depuis quelques années.

Dans les années 1980, on a mis sur le marché une nouvelle série de technologies soi-disant biologiques. Parce que certaines technologies ne nécessitent pas d'importants travaux de terrassement et qu'elles sont abordables pour les producteurs privés, elles peuvent servir à la gestion intégrée des bassins hydrographiques dans le cadre de programmes de conservation des eaux et des sols. Ces techniques comprennent les cultures en terrasses, le vétiver et la culture en rang. Cependant, bien que leurs coûts soient beaucoup moins élevés que ceux des travaux de terrassement, le rôle des producteurs adoptant ces techniques demeure crucial. Dans de nombreux cas, ces nouvelles technologies ne tiennent pas compte de la capacité limitée de chaque producteur à se pourvoir des ressources nécessaires<sup>130</sup>. D'ailleurs pour les producteurs de maïs mexicains, la pénurie de main-d'œuvre constituera un obstacle durable à l'adoption de ces technologies<sup>131</sup>.

De plus, la plupart des technologies biologiques de conservation du sol nécessitent d'importants capitaux et une main-d'œuvre considérable. Leur adoption peut être freinée au nom de la maximisation du profit à court terme et de la réduction

<sup>129</sup> Un exemple de combinaison est la migration, l'élevage de bovins et la production de maïs identifiés par Gordillo et coll. (1995).

<sup>130</sup> Par exemple, un rapport de la Banque mondiale (cité par Sivamohan et coll., 1993) accordait une mention favorable au vétiver (*Vetiveria zizanioides*), parce qu'il accroît la sédimentation, réduit le ruissellement pluvial et lie le sol jusqu'à une profondeur de trois mètres; ses racines empêchent le ravinement, les rigoles et le creusement et sa nature aromatique le rend indigeste pour les rongeurs et les autres ravageurs. Toutefois, les caractéristiques inhérentes à ces technologies importent moins que leur intégration aux pratiques agricoles locales. Par exemple, selon Sivamohan et coll. (1993), il est moins important de savoir si le système racinaire du vétiver atteint toujours une profondeur de trois mètres que de savoir si les fermiers l'intègrent à leur stratégie de production. Le vétiver était particulièrement populaire dans l'agriculture marchande coloniale (sucre, caoutchouc, thé, café et fruits). Il était possible d'assurer un entretien important de ces systèmes de production parce que leur besoin en main-d'œuvre était élevé.

<sup>131</sup> « Le coût des ressources limitées nécessaires à la gestion des systèmes de conservation du sol et des eaux n'est pas souvent assumé par les fermiers qui possèdent de petites terres, étant donné que ceux-ci sont forcés à de se centrer sur les profits à court plutôt qu'à long terme (Sivamohan et coll., 1993, p. 297). »

des coûts par unité de production. Étant donné que les effets à long terme de l'érosion (laquelle peut avoir des répercussions pendant une soixantaine d'années) ne sont pas comptabilisés dans le coût, les producteurs ont tendance à les ignorer et le marché n'en laisse rien paraître jusqu'à ce qu'il soit trop tard. Ainsi, la culture peut largement reposer sur les engrais jusqu'au moment où la fertilité naturelle du sol est presque entièrement remplacée par les intrants agrochimiques. Une érosion risque donc de se produire.

### Les infrastructures d'irrigation

Le développement de l'agriculture repose sur des éléments fondamentaux : la construction, l'exploitation et l'entretien des infrastructures hydroagricoles. En effet, Levy et van Wijnbergen (1995) concluent que les gains en efficacité risquent de ne pas se concrétiser, privant ainsi de leurs retombées positives tous les groupes sociaux, si des plans de redressement (des investissements dans les infrastructures hydroagricoles, par exemple) ne sont pas adoptés pendant la période de transition établie par l'ALÉNA.

Les données du tableau 40 indiquent que les investissements fédéraux pour la réalisation de nouveaux projets d'irrigation diminuent tant pour les projets d'irrigation modestes que pour les projets d'envergure. En valeur réelle, le volume des investissements pour 1994 ne s'est pas redressé, sauf pour les petits projets d'irrigation. Bien que les projets d'irrigation de moindre envergure soient nécessaires<sup>132</sup>, les données montrent que depuis 1988, la superficie nouvellement convertie à la culture irriguée ne cesse de chuter. Le phénomène se caractérise, particulièrement depuis 1991, par une décroissance constante. En 1996, le nombre d'hectares de terres nouvellement irriguées représentait un sixième de ce qu'il était en 1991, ce qui signifie que le taux de croissance est négatif.

Par ailleurs, les projets qui prennent forme ont tendance à être modestes. Un délaissement des grands projets qui ont eu tendance à dominer le développement des infrastructures par le passé pourrait se révéler utile si les plus petits projets permettent d'accroître la rentabilité des investissements et de rejoindre un grand nombre de producteurs.

Tableau 40 Investissements dans les infrastructures hydroagricoles de 1988 à 1997

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Nouveaux investissements</b> (millions de pesos de 1993)										
<b>Total</b>	<b>438</b>	<b>643</b>	<b>884</b>	<b>1 018</b>	<b>1 043</b>	<b>560</b>	<b>520</b>	<b>241</b>	<b>268</b>	<b>287</b>
Irrigation sur grandes superficies	200	272	359	339	360	148	153	53	66	56
Irrigation sur petites superficies	85	144	215	261	203	77	65	29	40	67
Remise en état des terres	125	110	226	360	395	256	213	131	98	74
Protection <sup>1</sup>	28	117	84	58	85	79	89	28	64	90
FEE <sup>2</sup>	4	23	22	21	40	32	30	33	46	38
<b>Terres irriguées</b> (milliers d'hectares)										
Terres nouvellement irriguées	28	21	38	39	32	13	11	5	10	6
Projets d'envergure	4	6	20	32	27	11	8	3	7	5
Projets modestes	24	15	18	7	5	2	3	2	3	1
Remise en état et améliorations des terres	3	35	44	164	176	100	116	64	38	32

<sup>1</sup> Protection des régions productives et urbaines.

<sup>2</sup> FEE : Frais d'exploitation et d'entretien.

Source : Préparé à partir de données provenant d'Ernesto Zedillo, 1997, Anexo del Tercer Informe de Gobierno.

<sup>132</sup> Particulièrement dans les États montagneux de Guerrero et d'Oaxaca, où des petits bassins versants offrent un potentiel d'irrigation intéressant.

## D. L'organisation sociale

Des facteurs reliés à l'organisation sociale contribuent grandement aux changements qui s'opèrent dans le secteur de la culture du maïs. Parmi ces facteurs, certains sont fondamentaux comme les institutions sociales et le régime des droits de propriété qui s'y rattache étroitement, l'agriculture de subsistance de même que la disponibilité de la main-d'œuvre et la migration. Dans bien des cas, lorsque la production se maintient malgré les réductions de prix, ces dernières entraînent des changements pouvant nuire à l'environnement. Très souvent, la culture du maïs joue un rôle considérable, sur le plan social et culturel, dans la conservation de la variabilité génétique et de la conservation du sol. Au Mexique, dans de nombreuses régions productrices de maïs, ce sont les autochtones qui maintiennent depuis très longtemps un système de production durable au moyen de mesures complexes de gestion des ressources. Cette gestion suppose une connaissance poussée des propriétés du sol et des caractéristiques génétiques des différentes variétés de maïs.

### 1. Les institutions sociales et les droits de propriété

Les institutions sociales offrent le principal soutien technique pour l'utilisation et le développement d'un grand nombre de techniques de production<sup>133</sup>. Si les institutions qui gouvernent la société deviennent fragiles, il pourrait s'ensuivre une détérioration ou un abandon de toute technologie autrement envisageable parce que les techniques traditionnelles de culture nécessitent habituellement une main-d'œuvre abondante (voir García Barrios et García Barrios, 1990). Le tissu social sur lequel repose la production de maïs risque d'être affaibli par la pauvreté et par les pressions incitant les gens à migrer pour trouver du travail. Par conséquent, les collectivités pourraient avoir à faire face à une pénurie de main-d'œuvre qui risquerait de miner leur capacité à exécuter les tâches nécessaires menant à une production durable du maïs.

Dans plusieurs collectivités rurales du Mexique, la gestion collective des ressources est une réalité. Le système des *ejidos*, bien qu'il soit souvent associé à la propriété collective des terres, des forêts et des eaux, n'est pas une méthode de gestion des ressources communes. Dans un *ejido* typique, chaque parcelle est détenue et exploitée par un seul producteur, alors que la collectivité détient et administre le pâturage commun, les forêts et les sources d'eau.

Le contexte institutionnel délicat grâce auquel la collectivité gère les ressources est en fait le fondement d'une production durable. Les modèles visant l'utilisation optimale des ressources qui entourent le déplacement des troupeaux, le temps de pâturage, l'utilisation saisonnière des terres et l'accès à la forêt et aux ressources en eau sont tous approuvés et imposés par les différentes instances décisionnelles de la collectivité. Si ces instances sociales sont affaiblies, le travail collectif est menacé et l'efficacité, diminuée<sup>134</sup>. Le surpâturage, tout comme le manque de coordination concernant les dates des récoltes, est un exemple typique de ce manque d'efficacité et il contribue à perturber la répartition des ressources. Le surpâturage risque d'accélérer la perte de couches arables et de provoquer l'érosion du sol. Il peut aussi conduire à l'incapacité d'entretenir correctement les infrastructures physiques (les cultures en terrasses ou les systèmes d'irrigation, par exemple) lorsque les tâches à exécuter demandent une main-d'œuvre abondante ou un travail de coopération considérable.

Les changements dans la production, c'est-à-dire le remplacement de la culture du maïs par des cultures maraîchères et fruitières nécessitant une main-d'œuvre abondante, pourraient faire chuter le nombre de producteurs de maïs et miner les institutions sociales traditionnelles et communautaires responsables de la gestion des ressources dans un grand nombre de régions du Mexique.

### 2. L'agriculture de subsistance et l'emploi rural

L'agriculture de subsistance se concentre dans le sud et le sud-est du Mexique de même que dans les États de México, de Puebla, de Tlaxcala et de Hidalgo au centre du Mexique. Comme le montre la figure 11, ces États sont aussi ceux où il y a une grande concentration de producteurs à faibles revenus. Ces producteurs exploitent de petites parcelles de terrain sur lesquelles ils cultivent des variétés locales. Certains documents portant sur l'ALÉNA prétendent que les réductions des prix du maïs seront avantageuses pour les producteurs affichant des pertes et qu'une grande proportion de producteurs mexicains

<sup>133</sup> Voir Collier (1992) au sujet de Zinacantán dans l'État de Chiapas.

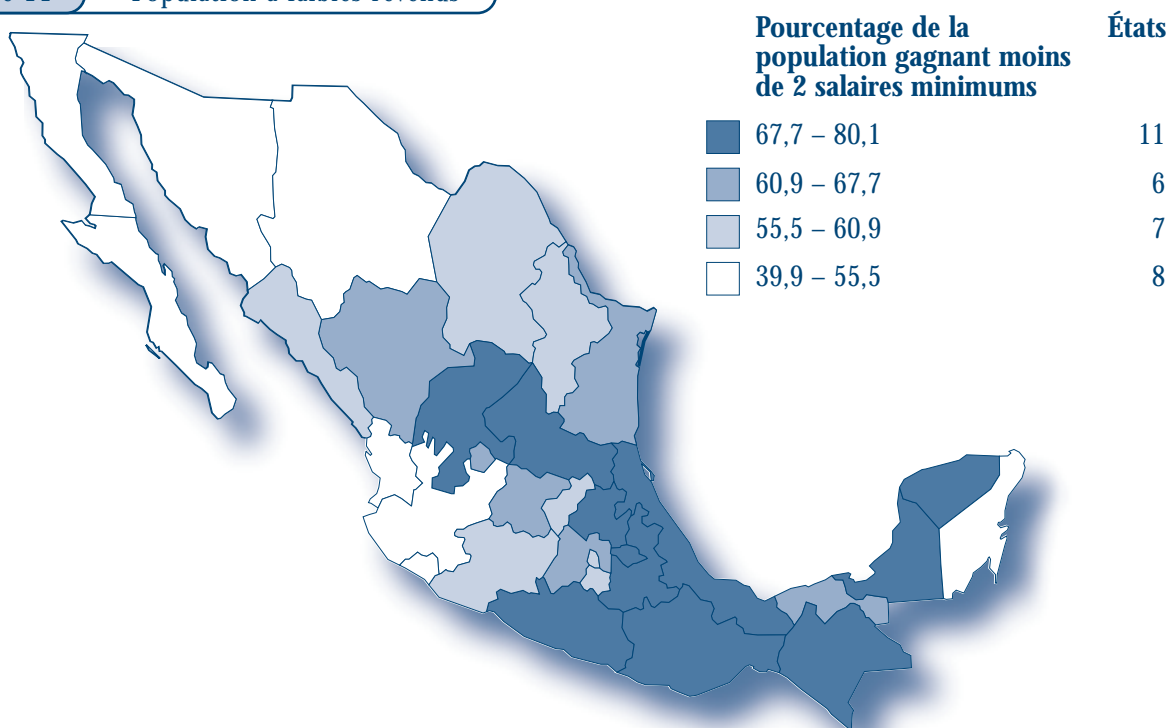
<sup>134</sup> Une étude de cas réalisée dans plusieurs collectivités de Michoacán (Argueta, Gallart et coll., 1992) démontre comment l'affaiblissement de ces instances conduit à une gestion inefficace des ressources dans les collectivités au sein desquelles la production durable avait été la norme.

ne seront pas touchés par la réduction de prix parce que leur production est destinée à la consommation familiale (Masera, 1990; García Barrios, 1991; de Janvry et coll., 1995; Levy et Wijnbergen, 1995). Bon nombre d'études fondées sur les résultats du sondage de 1994 sur les *ejidos* montrent que près de 60 % des *ejidatarios* (qui fournissent 38 % de la production totale de maïs) ne vendent pas leur maïs sur le marché et l'utilisent exclusivement pour la consommation familiale<sup>135</sup>.

Toutefois, les producteurs pratiquant une agriculture de subsistance ne sont pas toujours autosuffisants. En règle générale, ils récoltent et entreposent les céréales nécessaires à leur consommation annuelle. Normalement, une faible proportion des récoltes seront vendues sur le marché et l'argent ainsi obtenu servira à rembourser des dettes, à se procurer d'autres biens et services et à faire face aux dépenses inhérentes à la vie au foyer<sup>136</sup>. En fait, beaucoup de producteurs pratiquant une agriculture de subsistance achètent des intrants modernes (engrais et pesticides) pour leur production de maïs<sup>137</sup>. Pour ces producteurs, les sources de revenus varient. Ce sont des gains amassés grâce aux membres de la famille qui migrent pour trouver du travail ou qui offrent leurs services sur les marchés locaux, ou encore des gains provenant d'autres activités comme la confection de vêtements, la broderie et la fabrication de paniers et de chapeaux. Le point de vue selon lequel les producteurs pratiquant une agriculture de subsistance ne seraient pas touchés par une réduction des prix du maïs ne tient pas compte du fait que ces agriculteurs sont dépendants des mouvements de capitaux et qu'ils comptent sur des revenus d'appoint.

Le prix de détail des tortillas, de la pâte (*masa*), de la semoule de maïs (*nixtamal*) et du grain cru n'a pas diminué. Cette stabilité des prix s'explique notamment par l'intermédiation et la segmentation du marché, lesquelles ont imposé des prix fixes dans les localités. Plusieurs producteurs de maïs sont contraints de vendre leur maïs dans un marché favorable aux acheteurs et d'acheter des tortillas dans un marché favorable aux vendeurs. Par conséquent, les agriculteurs de subsistance qui affichent des pertes doivent faire face à des coûts de transaction élevés lorsqu'ils achètent du maïs sur le marché (García Barrios et coll., 1991; de Janvry, 1995; Levy et van Wijnbergen, 1995).

Figure 11 Population à faibles revenus



Source : Calculs faits à partir des données du XIe Recensement agricole, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

<sup>135</sup> Voir de Janvry et coll. (1995) et de Janvry (1996).

<sup>136</sup> Cette étude exclut les producteurs de maïs qui ne vendent pas leur récolte parce qu'ils possèdent du bétail et ont besoin de céréales pour nourrir les animaux. Elle exclut aussi les producteurs qui ne vendent pas leur maïs parce que leur production est diversifiée et que le maïs représente une activité marginale pour eux (de Janvry et coll., 1995).

<sup>137</sup> Voir Gordillo et coll. (1995).



La nature saisonnière du travail agricole rend difficile l'estimation du nombre de travailleurs employés au cours des activités agricoles. Le revenu tiré de l'agriculture est généralement trop faible pour subvenir aux besoins d'une famille pendant un an. Ainsi, il est fréquent que les gens soient obligés de travailler chez un autre fermier ou de migrer temporairement à la ville.

La réduction du prix du maïs influera sur le salaire réel et touchera les producteurs de maïs qui pratiquent une agriculture de subsistance et qui ont besoin de gagner un revenu. Le sondage de 1994 sur les *ejidos* confirme que l'emploi d'appoint est la plus importante source de revenus de ces producteurs. Par conséquent, si les unités productrices de maïs ne sont pas de taille à occuper une place sur le marché du maïs, les possibilités d'emploi pour ceux qui pratiquent une agriculture de subsistance disparaîtront parce que les producteurs qui offrent du travail seront eux-mêmes touchés par une concurrence accrue.

Même si un fléchissement des prix du maïs n'a pas de retombées pour les producteurs pratiquant une agriculture de subsistance, leurs possibilités d'emploi risquent d'être amoindries parce qu'ils sont directement employés par des producteurs qui vendent leur maïs sur le marché. Si ces derniers décident d'abandonner la production de maïs, le mouvement d'exode rural pourrait s'accroître parce que le manque de revenus inciterait un plus grand nombre de petits et moyens producteurs à trouver du travail à l'extérieur de leur ville ou de leur village (Salas, 1997).

Par ailleurs, la seule notion de chômage ne donne pas une idée précise des caractéristiques de la main-d'œuvre dans les régions rurales. Lorsque l'activité agricole est réduite, les gens qui ne travaillent pas ne cherchent pas de travail dans leur région parce qu'ils savent qu'il n'y a pas d'emplois disponibles. Ainsi, les conditions pour être considéré en chômage (manque de travail et recherche active d'emploi) ne sont pas satisfaites. Les données portant sur le chômage dans les régions rurales sont issues de l'enquête nationale sur l'emploi. Elles indiquent des taux de chômage pratiquement nuls dans les régions rurales, et des taux de moins de 1 % pour la population active dans les régions moins urbanisées<sup>138</sup>. Des estimations récentes de l'emploi dans les régions rurales ont établi le nombre total de travailleurs ayant un emploi à 7 000 000<sup>139</sup>. Des enquêtes nationales sur l'emploi ont été menées en 1988, en 1991, en 1993, en 1995 et en 1996. Les données ont été amassées au cours du deuxième trimestre de l'année (avril-juin). Le tableau 41 compare les données de 1991 et de 1995 qui indiquent une réduction apparente de la main-d'œuvre employée dans les activités agricoles.

Tableau 41 Emplois agricoles pour 1991 et 1995

	1991	1995
Producteurs	4 312 790	3 123 189
Emplois directs	4 541 336	4 150 609

Source : INEGI, 1991 et 1995, Encuesta nacional de empleo.

La réduction du nombre de producteurs (incluant les propriétaires privés et les *ejidatarios*) et d'emplois directs est le résultat d'un changement de méthodologie et ne peut être attribuée aux achats de terres qui ont suivi la modification de l'article 27 de la Constitution. Il est possible que les répercussions de ces modifications juridiques aient été partiellement incluses dans les données du tableau 42 portant sur les années 1995 et 1996, parce que ces deux années sont comparables.

<sup>138</sup> Dans l'enquête nationale sur l'emploi, les régions moins urbanisées correspondent à des villes de moins de 100 000 habitants.

<sup>139</sup> Le calcul de l'auteur repose sur des données de l'INEGI, *Encuesta del conteo de población 1995*, Aguascalientes, 1997.



Tableau 42 Emplois agricoles pour 1995 et 1996

	1995	1996
Producteurs	3 123 189	2 769 391
Emplois directs	4 150 609	3 885 571

Source : INEGI, 1995 et 1996, Encuesta nacional de empleo.

Les ex-travailleurs du secteur du maïs pourraient être intégrés au marché de l'emploi dans d'autres secteurs tels que ceux de la culture maraîchère et d'autres types de culture demandant une main-d'œuvre abondante. Les indicateurs préliminaires tenant compte de la taille des marchés, de la superficie consacrée aux différentes cultures, de l'évolution des technologies, des perspectives de concurrence internationale et, enfin, de la disponibilité des intrants révèlent qu'une telle capacité d'intégration n'existe pas nécessairement. Le Mexique représente déjà 70 % du marché maraîcher saisonnier américain (pendant l'hiver).

De plus, une grande quantité des importations de maïs exemptes de tarifs douaniers ont été détournées vers les producteurs de fructose. Selon certains rapports, entre 0,3 et 1,2 million de tonnes métriques de maïs importées en 1996 ont été acheminées à l'industrie productrice de fructose par quelques usines du Mexique. Le fructose sert d'édulcorant et nuit aux producteurs de sucre locaux. Si cette tendance gagne du terrain, les retombées sur l'industrie du sucre pourraient être considérables<sup>140</sup>.

### 3. La migration

Les mouvements de migration représentent un élément important des stratégies économiques utilisées dans les foyers. Pour que les agriculteurs produisant un minimum vital puissent combler leurs besoins financiers, les membres de la famille doivent essentiellement offrir leurs services sur le marché local. Cette source de revenus consistant en des allocations que les travailleurs en déplacement font parvenir à leur famille est fondamentale. Toutefois, la migration n'est pas uniquement rattachée aux revenus générés. Elle a un effet sur les options technologiques offertes aux foyers en ce qui a trait à certains types d'intrants et d'extrants, en plus d'influer sur l'utilisation des terres et d'avoir des répercussions considérables sur la conservation des ressources génétiques.

La migration est une solution envisagée par les familles pour faire face aux réalités économiques changeantes en ce qui a trait à la répartition des ressources. Elle modifie la disponibilité des terres, de la main-d'œuvre et des liquidités au sein de chaque foyer. Les allocations constituent une ressource substantielle pour le foyer et représentent de toute évidence une forme cruciale de soutien pour les producteurs de maïs mexicain. Le mouvement migratoire qui sous-tend ces allocations peut provoquer une pénurie de main-d'œuvre tant au foyer que dans la collectivité. Une étude menée auprès de foyers et de collectivités de localités misant sur la production de maïs pour leur subsistance (García Barrios et García Barrios, 1990) porte à croire que le processus migratoire crée de nouvelles sources de risques et d'insécurité, et une incapacité à maintenir des moyens adéquats de gestion des ressources.

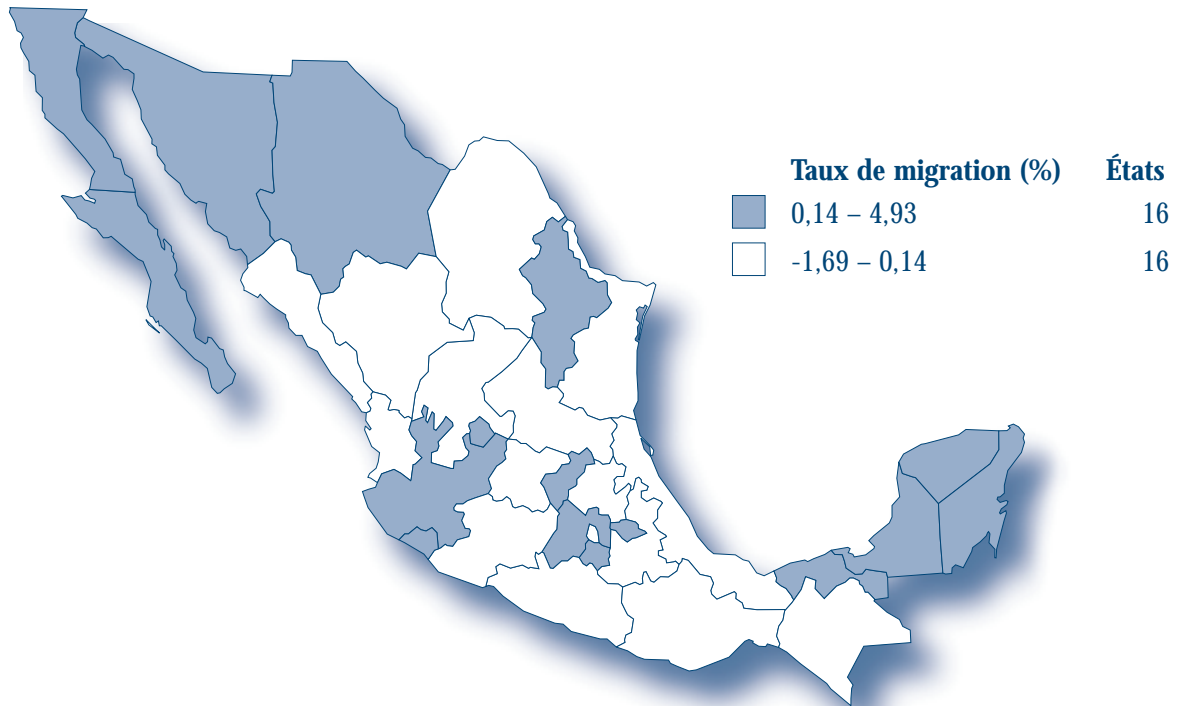
Par ailleurs, un exode excessif se traduit par une réduction de la taille de la population et de celle des foyers. Cette migration influe grandement sur la disponibilité de la main-d'œuvre affectée à des travaux agricoles. La masse monétaire s'accroît localement, et les processus de production et de consommation dépendent de plus en plus du flux monétaire. De plus, les terres sont abandonnées et le nombre de terres gérées par foyer grimpe en raison du prêt de terres et du métayage<sup>141</sup>. Tous ces phénomènes réunis contribuent à amoindrir la capacité des foyers à superviser les méthodes employées dans la production. Ils affaiblissent aussi la capacité des producteurs à utiliser des procédés agricoles visant à maintenir une agriculture viable dans son propre environnement agroécologique. Il devient par conséquent important d'étudier à fond les effets de l'éventuel délaissement de la culture du maïs par les producteurs à mesure que se produisent l'application de la réglementation de l'ALÉNA et

<sup>140</sup> Selon une estimation, le fructose (qui coûte 30 % moins cher que le sucre) pourrait, à moyen terme, absorber plus d'un tiers du marché des édulcorants au Mexique, faisant ainsi concurrence aux producteurs de sucre locaux. Pas moins de 20 usines transformant le maïs (qui couvrent une superficie de plus de 200 000 hectares) sont potentiellement menacées. Le nombre d'emplois en jeu, incluant les coupeurs de canne et les autres travailleurs, s'éleverait à probablement 150 000. Communication directe, Víctor Suárez Carrera (directeur administratif, ANEC).

<sup>141</sup> Cette affirmation est aussi illustrée dans le sondage de 1994 sur les *ejidos* (Gordillo et coll., 1994).

l'alignement des prix intérieurs sur les prix internationaux. En ce moment, il y a un manque chronique de données de bonne qualité sur les modèles récents de migration des régions rurales du Mexique<sup>142</sup>. Des méthodes indirectes doivent être utilisées pour évaluer le potentiel de migration des populations rurales pauvres. En raison de leur nature, ces méthodes ne permettent pas d'obtenir des résultats très précis, mais elles donnent tout de même un aperçu des tendances possibles. La figure 12 illustre les mouvements généraux de migration au Mexique.

Figure 12 Taux de migration



Source : Salas, rapport spécial, 1997.

Les mouvements de migration, par État, entre 1990 et 1995 sont illustrés à la figure 13.

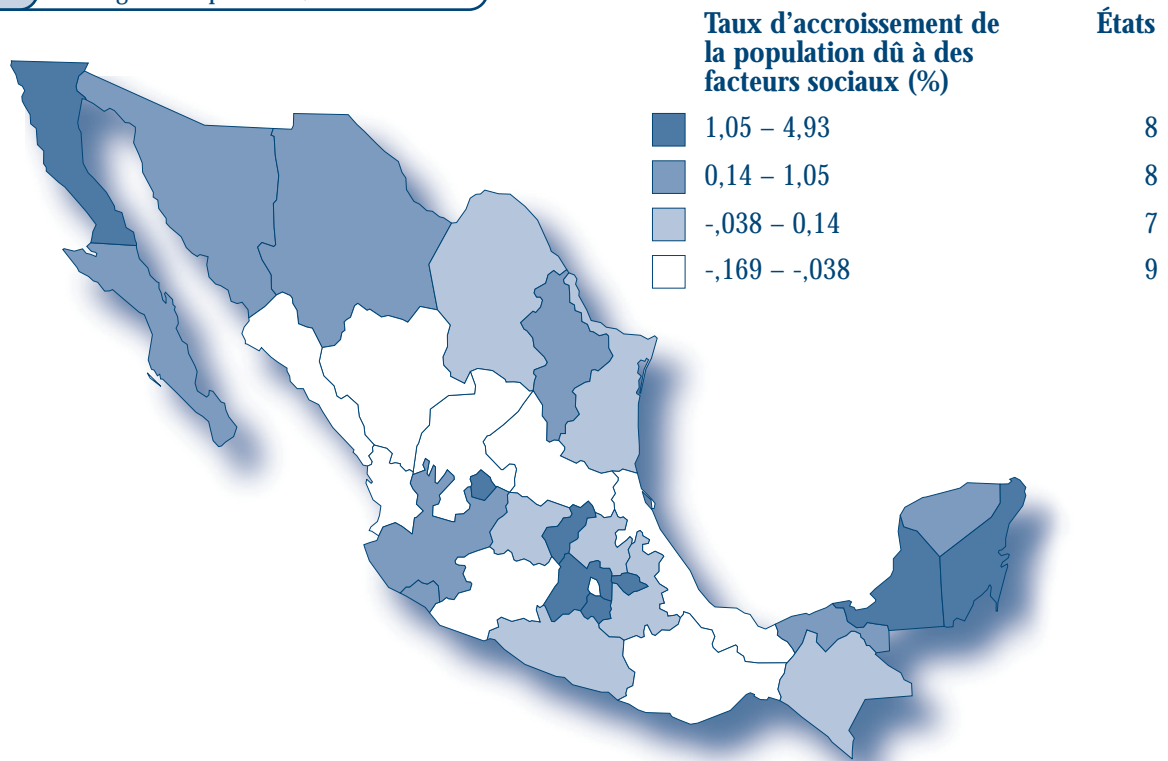
Salas (1997) a contribué à cette étude en évaluant la migration potentielle de la main-d'œuvre dans les régions productrices de maïs au Mexique afin de déterminer les États ayant le plus grand potentiel de migration. Son étude repose sur des regroupements spécifiques d'États comme l'illustre la figure 14. Une description détaillée de cette étude se trouve en annexe B.

Les États de Chiapas, de Guerrero, de Hidalgo, de Michoacán, d'Oaxaca, de Puebla, de Querétaro, de Quintana Roo, de San Luis Potosí et de Tlaxcala sont des États moins développés et forment le « Regroupement 1 » (comme l'illustre la figure 14). Ces États ont en commun le niveau élevé de pauvreté (indiqué par une grande part de la population active à faibles revenus), la proportion élevée d'unités de production de maïs faisant usage de technologies qui sont non capitalistiques (l'emploi d'hybrides servant d'indicateur), et le niveau élevé de la production de maïs destiné à la consommation familiale.

<sup>142</sup> Corona et Tuirán (1997) ont produit un document intéressant sur des estimations de la migration des Mexicains vers les États-Unis.

Figure 13

Migration par Etat, 1990-1995



Source : Calculs faits à partir des données du XIe Recensement agricole, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Les États suivants sont ceux qui génèrent le plus grand nombre de migrants permanents : Chiapas, Querétaro, Quintana Roo et Tlaxcala. Une étude comportant des données non regroupées montre que la plupart des municipalités connaissent un mouvement d'émigration, ce qui met en évidence ce lien étroit entre les niveaux de développement et la migration permanente. De faibles revenus et des techniques traditionnelles de production du maïs sont aussi associés à une migration plus marquée.

Un lien existe entre un sous-développement économique et social et une tendance à l'émigration permanente. Le fait que les États ayant un plus grand nombre d'unités consacrées à l'agriculture de subsistance soient aussi pauvres porte à croire que les États du « Regroupement 1 » sont ceux qui seront touchés par l'émigration des producteurs de maïs. Il s'agit d'une conséquence du fait que les unités qui produisent des récoltes réservées surtout à la consommation familiale sont exploitées par des producteurs de maïs et de haricots.

Les sondages sur la migration temporaire sont peu nombreux. Toutefois, le Sedesol a publié, en 1997, des données sur la migration de la main-d'œuvre agricole à partir desquelles on peut faire certaines estimations. Les résultats montrent que les États du « Regroupement 1 » sont la principale source de main-d'œuvre temporaire. Ils indiquent aussi que, parmi les raisons évoquées par les migrants temporaires (*jornaleros*) pour expliquer leur migration, le manque de terres et de revenus arrive en tête de liste.



Source : Salas, rapport spécial, 1997.

Selon le sondage du Sedesol, les régions d'où émigrent les travailleurs ont une économie caractérisée par l'agriculture de subsistance, où les unités de production sont petites, les sols érodés ou peu profonds et où la production est peu diversifiée. Les États d'Oaxaca et de Guerrero sont d'importants bassins de migrants agricoles. D'autres États attirent la main-d'œuvre migrante (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Morelos, Nuevo León et certaines régions de Coahuila et de Durango). D'autres États connaissent des courants d'émigration et d'immigration. Il s'agit de : Colima, Chihuahua, Jalisco, San Luis Potosí, Chiapas, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Tabasco et Veracruz.

Un plus grand potentiel de migration existe dans les États où de faibles revenus sont combinés à une plus grande proportion de petites parcelles de terre et à une technologie agricole peu développée. Certaines tendances actuelles peuvent encourager une migration importante hors des régions de production traditionnelles étant donné que les exploitants de taille moyenne délaissent le marché du maïs conséquemment à la chute des prix et à la concurrence entre le maïs mexicain et le maïs importé. Ce dernier phénomène contribue à réduire les possibilités de trouver de l'emploi. Ainsi, une pression supplémentaire s'exercera sur les petits producteurs qui comptent sur les emplois locaux, et elle les incitera à migrer plus loin pour se tailler une place sur le marché du travail.

Le phénomène d'une migration importante ne survient pas chez les producteurs les plus pauvres en raison des coûts qui y sont associés. Les réseaux sociaux jouent un rôle essentiel dans l'établissement graduel des mouvements de migration puisqu'ils réduisent les coûts de déplacement et qu'ils peuvent éventuellement s'organiser afin de tirer profit d'économies d'échelle<sup>143</sup>. Dans une situation de réciprocité, c'est-à-dire où les institutions sociales, les liens de parenté et les liens entre collectivités offrent des moyens d'atténuer les effets de la pénurie économique, la migration risque d'être moins tentante. Par contre, si des pressions économiques telles qu'une production agricole et des revenus d'appoint insatisfaisants ainsi qu'un manque d'emploi local affaiblissent les institutions et les relations entre les gens, la migration peut augmenter.

<sup>143</sup> Au sujet de l'importance de ces réseaux sociaux, voir Natural Heritage Institute (1997).

Le tableau 43 montre la répartition des producteurs agricoles selon leur âge et le régime de droits de propriété. Il fait ressortir que la moyenne d'âge de la main-d'œuvre agricole active est élevée comparativement à celle de la population active des villes. Ces données confirment aussi l'abandon de l'agriculture pour d'autres activités et l'incapacité de remplacer la main-d'œuvre âgée qui continue de travailler dans le secteur du maïs. Par conséquent, de l'information technique au sujet des sols, des semences et des agroécosystèmes sera perdue par les producteurs mexicains. Les conséquences environnementales risquent donc d'être sérieuses.

**Tableau 43** Répartition des producteurs agricoles selon leur âge en 1995 (%)

Groupes d'âge	Propriétaires	<i>Ejidatarios</i> (incluant les <i>comuneros</i> )
12-24 ans	4,36	5,49
25-44 ans	37,07	36,83
45 ans et plus	58,57	57,67

Source : INEGI-STPS, 1996.

Certaines analyses sur l'ALÉNA font mention d'importants mouvements migratoires découlant d'une restructuration de l'agriculture auprès des producteurs de maïs<sup>144</sup>. Une comparaison des données tirées de deux sondages sur les *ejidos* réalisés entre 1990 et 1994 révèle que la taille moyenne des familles de l'échantillonnage diminuait à cause de la migration (Gordillo et coll., 1995, p. 3.1). Cette comparaison montrait aussi que la migration était plus fréquente chez les travailleurs âgés de 30-45 ans. Le déficit migratoire de 1994 est plus marqué pour le groupe des 20-30 ans. Il est de 21 % pour les travailleurs de la tranche des 20-25 ans. Cinquante-quatre pour cent des migrants ont choisi les États-Unis comme destination. Pour ce qui est des familles possédant des parcelles de terre d'une superficie variant entre 5 et 10 hectares, ce pourcentage était même plus élevé et se chiffrait à 64 %.

Les mouvements migratoires sont reliés d'une façon complexe à l'environnement. D'une part, la dégradation de l'environnement peut pousser les gens à migrer et, d'autre part, cette même migration peut entraîner une détérioration de l'environnement. Un cercle vicieux peut alors s'installer. Dans une autre étude effectuée par de Janvry et coll. (1997), une corrélation positive est établie entre la pauvreté et le stress environnemental (lequel est mesuré par la dégradation des forêts et des analyses de qualité du sol). Cependant, la pauvreté accrue fait en sorte qu'il est difficile d'ignorer les risques élevés et les coûts de transaction associés à la migration.

La migration, lorsqu'elle se produit, entraîne rapidement des changements dans la structure démographique des collectivités. Tout d'abord, la main-d'œuvre se raréfie. Des répercussions peuvent donc être ressenties sur le plan de la gestion des ressources (y compris la gestion des sols de même que la conservation et l'utilisation des semences). Les institutions sociales qui soutiennent, par leur coopération, les méthodes de production qui exigent une grande main-d'œuvre risquent aussi de disparaître en partie en raison de la pénurie de cette dernière et de sa substitution par des salariés (García Barrios et García Barrios, 1990)<sup>145</sup>. Rappelons que la production est fonction de décisions technologiques cruciales, comme la génération et la

<sup>144</sup> Calva (1991) a prédit des déplacements de population majeurs. Levy et van Wijnbergen (1992) ont estimé, à l'aide d'un modèle d'équilibre partiel, le nombre de personnes ne travaillant plus dans le secteur du maïs à 419 000. Selon le modèle intertemporel (1995), ce nombre s'élèverait à 700 000. Selon plusieurs études effectuées par de Janvry et coll., ces chiffres sont exagérés. Ces auteurs basent leurs affirmations sur le pourcentage élevé d'*ejidatarios* producteurs qui ne vendent pas leur maïs sur le marché et qui ne sont donc pas touchés par les changements de prix. De Janvry et coll. (1995) soulignent que des études antérieures surestimaient les répercussions de la migration parce qu'elles ne tenaient pas compte de tous les moyens techniques mis à la disposition des producteurs de maïs et destinés à encourager la diversification des cultures. Toutefois, selon ces études, le système de soutien qui s'adresse aux agriculteurs a de graves lacunes parce que ces derniers ont difficilement accès à du crédit et à un soutien technique adéquat. De plus, la migration internationale (vers les États-Unis) sera compromise étant donné la capacité réduite de l'économie mexicaine à créer des emplois (Tuirán, 1997).

<sup>145</sup> La conclusion que l'on peut tirer de la situation en cours au Mexique est que le revenu d'appoint n'est pas nécessairement la solution à une meilleure gestion des ressources pour les producteurs de maïs. Lorsque la migration réduit la main-d'œuvre familiale et que la production de maïs est maintenue, il devient nécessaire d'embaucher des travailleurs. Cependant, le recours à des salariés réduit le contrôle qu'exerçaient les producteurs d'expérience sur la prise de décisions en regard de la production. Les relations employeurs-employés rendent difficile le maintien d'une supervision adéquate des producteurs d'expérience vis-à-vis des décisions relevant de la production (García Barrios et coll., 1991, p. 175).

sélection des semences. La prise de décision portant sur le choix des semences revient aux propriétaires terriens alors que la migration suit son cours et que les agriculteurs dépourvus de terre louent des parcelles ou exécutent des contrats de métayage. Toutefois, la perte de contrôle de l'ensemble du processus de production s'accompagne fréquemment d'une détérioration du lien entre la sélection des semences et d'autres aspects de la culture.

Il est possible que la migration puisse réduire la pression exercée sur les terres marginales et qu'elle permette de plus longues périodes de jachère, ce qui restaurerait probablement les propriétés essentielles du sol. Cependant, il est aussi possible que la pression exercée sur les terres, même sur les terres marginales, persiste à cause de la migration<sup>146</sup>. Dans certaines régions, des producteurs pourraient miser davantage sur l'élevage de petits animaux comme les moutons ou les chèvres comme solution de rechange économique<sup>147</sup>.

Là où les terres en pente sont en jachère, mais servent de pâturage — sans une superposition adéquate — pour les petits animaux (chèvres et moutons), la conservation du sol devient plus difficile. Le problème s'accroît lorsqu'il est combiné à la migration. Habituellement, dans de tels cas, ce sont les enfants qui sont chargés de veiller sur les troupeaux; par conséquent, le pâturage s'intensifie en après-midi après les classes. De plus, des méthodes inadéquates risquent d'encourager le surpâturage, éliminant ainsi la couverture végétale et favorisant le processus d'érosion. La municipalité de Yanhuatlán, dans l'État d'Oaxaca, fait face à cette situation (Contreras Hinojosa, 1996)<sup>148</sup>. Enfin, notons que dans les endroits où les terrasses sont laissées à l'abandon, la main-d'œuvre nécessaire pour réparer les dommages causés par de violents orages viendra à manquer et l'érosion pourra donc s'installer.

---

<sup>146</sup> Une étude réalisée en 1985 à San Andrés Lagunas, une collectivité de la région de Mixteca, montre que la main-d'œuvre s'est raréfiée et que des terres ont été mises en disponibilité par suite de la migration. Toutefois, la production sur des terres louées a augmenté (en 1985, 43 % de la production de maïs de la collectivité provenaient de terres louées). Des situations semblables signifient que la pression sur les terres peut se poursuivre malgré la migration. Dans de tels cas, l'effet combiné de la production continue et d'une main-d'œuvre moins formée risque de perturber davantage la capacité à gérer des ressources (García Barrios et coll., 1991).

<sup>147</sup> La politique officielle dont *Progresá* fait partie (le nouveau programme anti-pauvreté du gouvernement) repose sur de modestes crédits accordés pour l'achat de chèvres et de moutons. Ces prêts s'adressent aux *ejidatarios* les plus pauvres. Une des retombées de l'élevage de ces animaux consiste en une pression accrue sur le sol et en une possibilité d'érosion plus rapide du sol.

<sup>148</sup> L'étude effectuée à San Andrés Lagunas en 1985 précise que cette situation peut s'appliquer à presque toute la région de Mixteca, dans l'État d'Oaxaca.

## V. Les répercussions environnementales et les indicateurs

C'est par une série d'événements, qui accompagneront le développement des forces économiques déclenchées par la libéralisation des échanges commerciaux et des investissements, que l'on prendra conscience des répercussions environnementales attribuables aux changements dans la production de maïs, la politique gouvernementale, le comportement social et l'infrastructure.

Dans certains cas, lorsque les méthodes traditionnelles de production de maïs sont utilisées de façon continue, elles tendent à augmenter le stress que subissent la terre et l'eau. Que l'érosion augmente ou que la fertilité du sol diminue, les producteurs se retrouvent prisonniers d'un processus où la réduction du rendement des cultures de maïs les pousse à minimiser les coûts associés à la production. Ils procèdent donc à une élimination de certaines opérations pourtant nécessaires au maintien de la productivité à long terme et à la conservation des propriétés fondamentales du sol. Par ailleurs, les producteurs qui utilisent un grand nombre de variétés locales interviennent de façon positive dans la conservation de la diversité génétique. La migration rurale peut cependant aller à l'encontre des efforts de conservation des différentes variétés de maïs. La migration augmente lorsque le prix du maïs est à la baisse; les producteurs cherchent alors du travail à l'extérieur de la ferme. Étant donné que le maïs mexicain est produit, en très grande partie, dans des exploitations familiales (souvent hors du marché des salaires), la dynamique sociale influe grandement sur les décisions liées à la production. Les répercussions environnementales qui en découlent touchent en particulier la diversité génétique et la qualité du sol.

Les répercussions environnementales des changements dans la culture du maïs dépendront du nombre de producteurs concurrentiels œuvrant dans le secteur moderne de la production de maïs ainsi que du nombre de fermiers continuant de pratiquer une agriculture de subsistance. Une partie importante de ces répercussions dépendront des changements techniques qu'effectueront les producteurs du secteur moderne et de la détérioration technique rencontrée dans l'agriculture de subsistance.

Cette partie de l'étude présente les répercussions environnementales que les changements risquent le plus de provoquer en ce qui concerne la terre, l'eau, l'air et la diversité génétique du maïs. De plus, elle propose des indicateurs susceptibles d'être utiles dans un suivi des changements environnementaux.

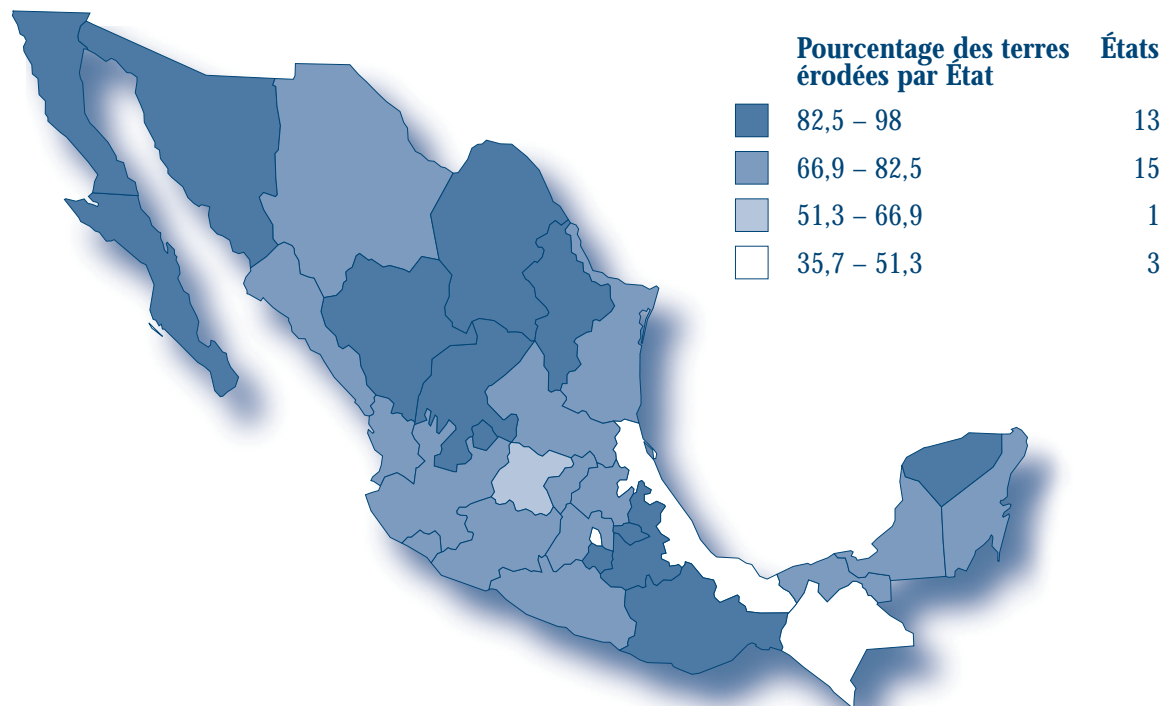
### A. Les terres : qualité et densité du sol

Les problèmes majeurs reliés à la terre sont nombreux. On compte parmi ceux-ci la perte de la couche arable, les différents types d'érosion présentant des niveaux variés d'intensité, la diminution de la fertilité du sol, la salinisation et l'accumulation de résidus de produits agrochimiques. Au Mexique, une partie considérable des terres arables est touchée par l'érosion causée par l'eau et le vent. Ainsi, près de 67 % de la superficie agricole du Mexique présente une érosion attribuable aux précipitations (Turrent, 1997). Cela s'explique par le simple fait qu'une bonne part de l'agriculture mexicaine fait appel au travail conventionnel du sol (qui n'est pas en mesure d'éviter ou de stopper l'érosion) sur des terres dont la pente est égale ou supérieure à 4 %.



La figure 15 montre que l'érosion est plus forte dans les régions tropicales situées au sud du Mexique. Dans ces régions, les précipitations sont plus abondantes. De plus, on y trouve davantage de pentes abruptes que dans les régions semi-arides du nord du pays. Toutefois, les régions semi-arides ont un couvert végétal moins dense et l'épipédon est mince. La productivité de ces régions est diminuée par les précipitations irrégulières et l'érosion, qui tendent à réduire l'épaisseur de l'épipédon. La terre devient alors vulnérable à la sécheresse (Turrent, 1997).

Figure 15 Érosion du sol



Source : Statistiques sur l'environnement, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, données de 1994.

Il y a perte de fertilité du sol et diminution de la productivité attribuable à l'érosion lorsque l'épipédon<sup>149</sup> est nivelé. La rentabilité diminue même si ce phénomène est retardé (par des précipitations suffisantes ou par l'utilisation accrue d'engrais) et si la production agricole continue. Afin de contrecarrer des rendements trop bas, certains fermiers se sentent contraints d'employer des méthodes menant à une agriculture non durable. Ils augmentent ainsi le stress exercé sur leur terre (ou sur des propriétés communes).

Au Mexique, aucune mesure fiable, prise de façon systématique, n'existe en ce qui concerne le taux d'érosion et la perte de terre arable. Cette absence de mesures adéquates reflète la difficulté d'obtenir de l'information sur les sols et d'en extrapoler les résultats sur le plan local et régional<sup>150</sup>. La nature variée des mécanismes responsables de l'érosion représente la principale difficulté. De plus, on peut observer plusieurs types d'érosion (par ruisselets, par rigoles ou par couches) dans des localités rapprochées. Aussi est-il difficile de généraliser l'information sur les types d'érosion étant donné qu'ils coexistent au sein de petits territoires. Afin de surveiller l'ensemble des mécanismes liés à l'érosion, il serait utile de mettre en place un indicateur.

<sup>149</sup> L'horizon B est compris dans l'épipédon.

<sup>150</sup> Voir Blaikie (1985), Pimentel (1993), James (1994) et Rickson (1994) pour une explication détaillée des difficultés techniques à la base des mesures.

Les procédés de production provoqués par l'ALÉNA ne sont pas la cause principale de l'érosion. Cependant, pour plusieurs situations, et en ce qui a trait à différentes régions, certaines tendances peuvent être accentuées par l'emploi de techniques de production résultant des forces économiques déclenchées par l'ALÉNA dans le secteur agricole en général et dans celui du maïs en particulier.

Par ailleurs, la modernisation de la production de maïs et l'utilisation de la technologie moderne ainsi que les changements touchant l'utilisation des terres cultivées, tel le recours à la monoculture, mènent à des répercussions environnementales sur le sol. On évalue qu'il existe entre 16 et 18 millions d'hectares de terres arables de bonne qualité qui pourraient être utilisées différemment. La moitié de ces terres sont en pente. Si des changements d'une certaine envergure se produisent dans cette portion des terres, l'érosion risque d'augmenter (Turrent, 1997). Les plantations d'arbres fruitiers ou la sylviculture peuvent accroître ce risque d'érosion. Si des changements s'opèrent dans la biodiversité, la qualité du sol et la disponibilité en eau, un stress environnemental s'ensuivra. Toutefois, les plantations d'arbres sur les terres marginales, vouées jusque-là à la production de maïs, peuvent augmenter la qualité du sol.

Par ailleurs, il existe plusieurs pratiques agricoles visant à mieux conserver le sol<sup>151</sup>. Le maintien d'un bon couvert végétal figure parmi l'une des meilleures méthodes de conservation du sol. Il permet de contrôler et de minimiser l'érosion en bloquant les gouttelettes de pluie et en réduisant leur impact lorsqu'elles arrivent au sol. Il diminue ainsi les effets de salinisation et, de façon générale, les dommages causés par les précipitations. En outre, les racines et les tiges des plantes réduisent le ruissellement et facilitent la filtration de l'eau. L'humidité du sol en est accrue, ce qui favorise la croissance des plantes selon un processus d'autorégulation.

Parmi les autres méthodes, on retrouve la plantation qui suit les courbes de niveaux, la culture étagée, les murs de végétation, ou murs vivants, la culture de couverture, l'utilisation de paillis, la rotation des cultures, la mise en jachère, le travail minimum du sol, ou culture sans labour, la plantation sur bourrelets, la culture en rang. Parmi ces méthodes, plusieurs existent depuis de nombreuses années, mais leur utilisation ne s'est pas généralisée. Dans certains cas, comme pour la culture étagée, l'emploi d'équipement de terrassement ou d'une grande main-d'œuvre (impliquant souvent la collectivité) est nécessaire et fait partie d'un investissement de départ. L'utilisation de ces méthodes nécessite également une certaine main-d'œuvre. Par ailleurs, dans la Sierra de Santa Marta (État de Veracruz), l'utilisation récente de cultures de couverture semble indiquer que les producteurs pauvres pourraient bénéficier de revenus accrus tout en réduisant le stress imposé à l'environnement (Buckles et Erenstein, 1996). Les techniques biologiques nécessitent moins d'équipements coûteux et de main-d'œuvre, mais elles exigent beaucoup d'entretien.

Les méthodes de travail du sol sont très diversifiées au Mexique. Lorsque la superficie et la pente du champ le permettent, les agriculteurs utilisent le labourage mécanique. Toutefois, le coût d'investissement associé à la machinerie agricole est très élevé. Aussi, le travail du sol est-il effectué au moyen d'une traction animale, méthode plus appropriée sur des terrains abrupts. Dans plusieurs régions, on fait également appel à des méthodes de travail du sol qui nécessitent une main-d'œuvre importante. Le travail du sol et le labourage, en particulier, permettent de préparer la terre en la tournant, en éliminant les herbes nuisibles et en effritant les couches de surface. La culture en rang constitue une autre forme de sarclage. Il faut savoir notamment que le travail traditionnel du sol peut nuire à la terre, surtout si le travail s'effectue pendant plusieurs années et si la couche de terre arable est mince.

On trouve peu d'information sur l'emploi des pesticides au Mexique. Il est également difficile d'obtenir des données sur ce type de produits chimiques utilisés pour la culture du maïs<sup>152</sup>. Mentionnons cependant que l'utilisation d'engrais a diminué depuis deux ans. Cette baisse est corrélée à la hausse de leur coût. Les intrants tels les engrais et les autres produits agrochimiques, d'une part, et les déchets domestiques et industriels, d'autre part, augmentent la pollution du sol. Par exemple, les substances toxiques

<sup>151</sup> Voir Villar Sánchez (1996).

<sup>152</sup> Pour les besoins de la présente étude, Alatorre (1997) a réuni les données du ministère de la Santé (*Secretaría de Salud*) en ce qui concerne les cas d'intoxication par les pesticides sur l'ensemble du territoire mexicain (selon chaque État et pour une série d'années). Les cas d'intoxication ont été répertoriés selon la semaine et l'année où ils se sont produits, ce qui permettra, du moins dans certains cas, de cibler les cultures et les pesticides en cause.

rémanentes, les produits chimiques et les sels ont atteint des niveaux de toxicité dangereux dans le sol. L'accumulation de ces produits est néfaste pour la santé des plantes et des animaux. Également, les résidus agrochimiques s'accumulent à des niveaux différents selon les diverses classes de sol. En ce qui a trait aux terres arides, l'irrigation a tendance à accroître la concentration des sels. Pendant les années qui suivent la pulvérisation des cultures par l'arséniate de plomb, on remarque l'accumulation de déchets industriels et de composés d'arsenic dans le sol. L'utilisation de pesticides contribue aussi à la pollution du sol mais pour une courte durée. Un indicateur devrait être créé pour mesurer la quantité de produits agrochimiques utilisés par hectare et pour une culture spécifique. Si l'on ajoute à cette information celle concernant la superficie cultivée, on est en mesure d'évaluer le degré d'utilisation des produits agrochimiques.

Il existe très peu d'information sur la gestion de l'acidité du sol. Pourtant, cette donnée est importante puisque les différentes cultures ainsi que les plantes indigènes sont souvent adaptées à des sols différents. Leur croissance est donc fonction du contrôle de l'acidité. Par exemple, les plants de fraisiers ne poussent que dans des sols moyennement acides alors que ceux de la luzerne et d'autres légumineuses demandent des sols peu acides, voire légèrement basiques. Afin de modifier l'acidité du sol, on utilise de la chaux sous forme de calcaire, de calcaire dolomitique ou encore de chaux vive. La chaux, une fois incorporée au sol, échange son calcium et reçoit l'hydrogène provenant des colloïdes complexes du sol. L'acidité des sols prédomine dans les régions où les précipitations sont fortes; le sol est généralement basique en région aride. Il faut aussi tenir compte de ces problèmes lorsque l'on aborde la substitution des cultures au Mexique.

Les terres fertiles pourraient devenir le point de mire de l'agriculture commerciale si les procédés de production adoptés à la suite de l'ALÉNA créent des changements importants dans l'utilisation des terres. Les pressions qui s'exercent sur ces producteurs pour réduire les coûts par unité de production signifient que les effets à long terme sur la terre (par exemple la demi-vie de l'épipédon) comptent pour peu dans la prise de décision.

Quant au secteur traditionnel, les producteurs peuvent se sentir obligés, à la suite de pressions économiques, de continuer la production malgré les conditions de culture difficiles. C'est donc dire que la collectivité est dans l'incapacité de prendre les mesures nécessaires pour éviter la dégradation du sol. Aussi, faut-il de nouveau souligner la fragilité des sols et mentionner les coûts socioéconomiques associés à leur dégradation. Notons que l'équilibre du sol peut être rapidement perturbé<sup>153</sup>. De plus, certaines données montrent que les terres marginales sont utilisées plus intensivement dans des conditions qui en augmentent les risques géomorphologiques. Ces diverses tendances départagent les secteurs traditionnel et moderne de production de maïs, d'une part, et les terres en pente et celles des plaines, d'autre part. Elles mettent également en opposition les régions semi-arides du nord et les régions tropicales du sud.

Les différents comportements sociaux, notamment la migration, ont des répercussions sur l'érosion du sol, particulièrement dans les régions où les techniques utilisées pour éviter ou ralentir la perte de la couche arable demandent une main-d'œuvre considérable. Dans le cas des régions où la culture étagée a été instaurée, un entretien régulier des structures est nécessaire. Cet entretien est d'autant plus important que les précipitations sont fortes lors de la saison des pluies. Les réparations doivent être effectuées immédiatement sinon les terrasses inférieures risquent fort de subir des dommages. Après un certain temps, tout le système de terrasses bascule et l'érosion du sol est dès lors accélérée (Cerde-Bolinches, 1994).

De plus, l'abandon d'un champ à cause de la migration ou parce qu'il n'est plus rentable de le cultiver rend ce champ susceptible au surpâturage. Cela est particulièrement vrai dans le cas des producteurs pauvres pour lesquels peu de solutions existent. La plupart de ces agriculteurs possèdent des animaux tels que des chèvres et des moutons et seront alors tentés d'utiliser les terres non cultivées pour le pâturage<sup>154</sup>. Le programme *Solidaridad*, dont le but était d'atténuer la pauvreté en milieu rural, a été remplacé par un nouveau programme nommé *Progreso*. Ce dernier offre plusieurs types de services. Par exemple,

<sup>153</sup> Le « *Dust Bowl* » des États-Unis en est un exemple. Il s'agit d'une région dont la superficie fait plus de 150 000 milles carrés et qui englobe en partie les États du Kansas, de l'Oklahoma, du Texas, du Nouveau-Mexique et du Colorado. Entre 1880 et 1910, les pionniers ont perturbé les prairies naturelles à graminées pour y instaurer des cultures en rang, pour y ensemer le blé et pour y faire paître le bétail. Ces perturbations ont augmenté la vulnérabilité des terres à l'érosion par le vent (Worster, 1979).

<sup>154</sup> Si on laisse les terres en pâturage pour le bétail, cela entraîne une compaction du sol qui diminue l'absorption des précipitations et le ruissellement de l'eau. Il y a alors perte de la couche arable et augmentation de l'érosion.

il alloue aux producteurs pauvres de petits prêts sans garantie pour l'achat de chèvres et de moutons. Ce programme peut toutefois avoir des répercussions allant à l'encontre des lignes directrices initiales. Ainsi, les animaux achetés dans le but d'augmenter les revenus des *campesinos* appauvrissent leur terre.

L'étude de 1994 sur les *ejidos* montre que les *ejidatarios* possèdent des chèvres et des moutons dans une proportion de 37 % et 35 % respectivement (Gordillo et coll., 1995, p. 7.1). Un plus grand nombre de petits *ejidatarios* possèdent des chèvres<sup>155</sup>. Les chèvres et les moutons ont tendance à arracher la plante entière, incluant la racine, ce qui augmente les risques d'érosion<sup>156</sup>. Entre 1990 et 1994, le pourcentage des producteurs faisant paître leurs animaux sur les terres communales est passé de 25 % à 31 %<sup>157</sup>.

Dans l'État d'Oaxaca, le mode de vie des agriculteurs produisant le minimum vital est un exemple du phénomène décrit ci-dessus<sup>158</sup>. Ces producteurs obtiennent de leur terre un rendement équivalant à 300 kilogrammes de maïs. Cette quantité suffit à subvenir aux besoins de la famille pendant trois mois. Aussi doivent-ils acheter le maïs nécessaire pour le reste de l'année. Pour financer cet achat, les producteurs quittent leur terre et, parfois, embauchent un travailleur afin de terminer la récolte si la migration saisonnière coïncide avec le temps des récoltes. Par ailleurs, le *Programa Nacional de Jornaleros Agrícolas* est un programme qui a pour effet de créer des emplois temporaires pour la main-d'œuvre rurale, surtout dans les régions touchées par le déplacement saisonnier et par la baisse d'emplois. Cet organisme accorde des prêts pour l'achat de chèvres<sup>159</sup>. Toutefois, étant donné que la migration a fait chuter le nombre de travailleurs, ce sont les enfants qui surveillent les troupeaux. En une seule saison, les murs et les saillies des terrasses peuvent être détruits par les sabots des animaux et leur mode particulier de broutement. De plus, l'érosion s'installe et les terrasses deviennent non fonctionnelles si elles ne sont pas remises en état. Étant donné que les ressources de base des producteurs se détériorent, le stress environnemental qui s'ensuit accroît la vulnérabilité des petits producteurs.

L'érosion du sol peut être atténuée par différents facteurs. Ainsi, si la chute des prix du maïs a comme conséquence l'arrêt de sa culture sur les terres marginales, l'importance de l'érosion peut décroître. De plus, la qualité de l'épépédon augmente graduellement si la terre est laissée en jachère pendant des saisons entières. Ainsi, les graminées et les mauvaises herbes croissent de nouveau et leurs systèmes racinaires retardent, voire stoppent l'érosion de la couche arable. Par conséquent, le délaissement de la culture du maïs sur les terres marginales a des effets bénéfiques pour le sol.

### La déforestation

L'érosion du sol est également imputable à la déforestation. Le tableau 44 indique que, pour quatorze des dix-neuf États<sup>160</sup>, la déforestation dépasse la moyenne nationale. Le sol, dans quelques-uns de ces États, a même atteint un niveau élevé d'érosion. La figure 16 montre les États dont le niveau de perturbation des écosystèmes forestiers est plus élevé que la moyenne. Ces États font partie des régions qui reçoivent le plus haut taux de précipitations (figure 1, plus haut). C'est également dans ces régions que se pratique la plus grande part de la production de maïs sur des terres en pente. Dans de telles conditions, l'érosion ne peut qu'augmenter.

<sup>155</sup> Le rapport entre les propriétaires de chèvres possédant plus de cinq hectares de terre et ceux en possédant moins de cinq est de 0,87. Depuis 1990, où ce rapport était de 0,52, il y a donc eu augmentation. En fait, le pourcentage de propriétaires possédant des chèvres a augmenté dans les deux catégories d'*ejidatarios* (ceux qui ont moins de cinq hectares et ceux qui ont plus de cinq hectares).

<sup>156</sup> Dans les sierras du sud du Mexique, un manque de main-d'œuvre est sans doute l'une des causes de l'augmentation des terres affectées au pâturage. La détérioration des institutions appelées à jouer un rôle dans la bonne gestion des terres communales est également un facteur déterminant (García Barrios et García Barrios, 1990).

<sup>157</sup> En ce qui a trait à ce phénomène, on trouvera des données et des indicateurs (pâturage sur les terres communales) dans l'étude de Gordillo et coll. (1995, tableau 7.4).

<sup>158</sup> Ricardo Díaz Cruz, *Programa Nacional de Jornaleros Agrícolas* (Sedesol), communication personnelle, 6 mars 1997.

<sup>159</sup> Par exemple, la sécheresse a eu des effets néfastes en 1996 sur la production horticole des États du nord. Aussi, non seulement le déplacement des travailleurs a-t-il été reporté à une date ultérieure, mais, dans certains cas, leur nombre a été réduit de façon considérable.

<sup>160</sup> Campeche, Colima, Distrito Federal, Jalisco, México, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

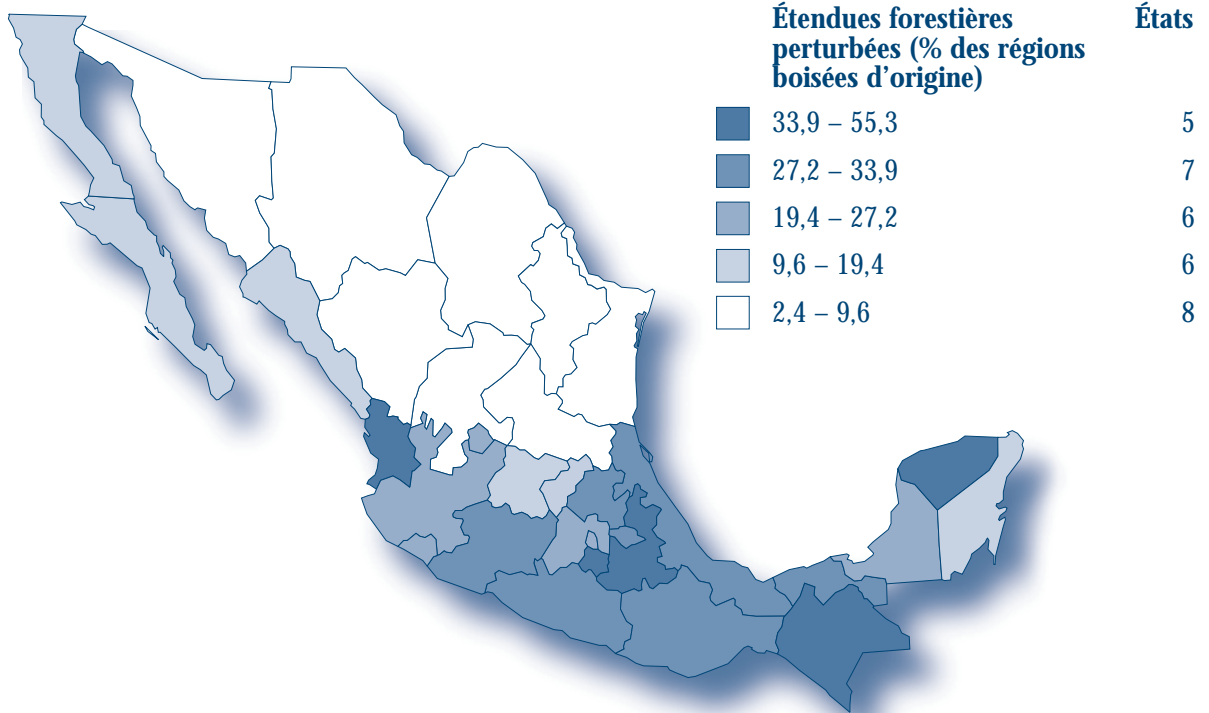
Tableau 44 Total des étendues forestières et des écosystèmes forestiers perturbés, par État, pour 1994

État	(a) Total des étendues forestières	(b) Total des étendues perturbées	(b)/(a)
Aguascalientes	189 562	43 190	22,78
Baja California	6 276 732	828 992	13,21
Baja California Sur	6 098 593	795 663	13,05
Campeche	4 661 783	1 196 728	25,67
Coahuila	13 468 254	745 794	5,54
Colima	315 659	66 048	20,92
Chiapas	5 148 104	1 801 522	34,99
Chihuahua	17 527 831	768 527	4,38
Distrito Federal	65 816	12 779	19,42
Durango	9 128 901	872 094	9,55
Guanajuato	1 039 454	127 579	12,27
Guerrero	5 281 116	1 719 541	32,56
Hidalgo	1 072 997	291 890	27,20
Jalisco	4 838 620	128 5093	26,56
México	894 613	225 974	25,26
Michoacán	4 206 451	1 355 878	32,23
Morelos	197 805	109 317	55,27
Nayarit	1 993 946	678 385	34,02
Nuevo León	5 196 346	128 820	2,48
Oaxaca	7 059 653	1 924 442	27,26
Puebla	1 698 722	627 722	36,95
Querétaro	737 821	111 550	15,12
Quintana Roo	4 732 325	888 219	18,77
San Luis Potosí	4 702 497	342 470	7,28
Sinaloa	3 722 037	654 987	17,60
Sonora	14 581 946	924 946	6,34
Tabasco	1 209 446	410 001	33,90
Tamaulipas	5 221 225	398 239	7,63
Tlaxcala	85 376	28 578	33,47
Veracruz	2 953 130	975 752	33,04
Yucatán	2 980 801	1 567 075	52,57
Zacatecas	4 457 607	327 679	7,35
<b>Total national</b>	<b>80 214 486</b>	<b>12 137 292</b>	<b>15,13</b>

Source : Semamap, 1994, Inventario forestal periódico.

Figure 16

## Déforestation



Source : Semarnap, Inventario forestal periódico, 1994.

En outre, la plupart de ces États producteurs de maïs augmentent la superficie cultivée. Pourtant, le rendement des terres diminue ou augmente très légèrement. Ajoutons que ce sont ces États qui ont le plus haut taux de consommation de bois de chauffage (figure 17). C'est le cas notamment des États de Veracruz, d'Oaxaca et de San Luis Potosí pour lesquels le taux de consommation de bois de chauffage dépasse la moyenne nationale. Les données de la figure 16 et du tableau 45 indiquent que les régions productrices de maïs qui ont les taux de consommation de bois de chauffage les plus élevés sont aussi celles dont les parcelles de terres cultivées sont parmi les plus petites. Ces régions présentent également un niveau de pauvreté élevé et un fort pourcentage de producteurs pratiquant l'agriculture de subsistance. La pauvreté, d'une part, et la consommation de bois de chauffage ou d'autres biomasses pour subvenir aux besoins en énergie, d'autre part, sont étroitement corrélées.

La consommation accrue de bois de chauffage peut accélérer le niveau de déforestation et ainsi augmenter l'érosion du sol. Le bois de chauffage représente la forme la plus importante de l'utilisation du bois et des biomasses s'y rattachant. Entre 1989 et 1991, sa consommation totalisait 15,5 millions de mètres cubes, dont 7,9 et 2,5 millions de mètres cubes pour la production de bois rond industriel et la production de bois de sciage respectivement (World Resources Institute, 1994).

La dynamique du marché pour la consommation de bois de chauffage est un élément important ayant des répercussions sur l'environnement et sur l'érosion du sol en particulier. La consommation de bois de chauffage utilisé pour la cuisson et le chauffage augmente si le prix des sources alternatives d'énergie, en particulier le gaz naturel et l'huile, est élevé. Ainsi, plus le prix du gaz et de l'huile est élevé, plus les familles pauvres utilisent le bois de chauffage. Les arbres, les arbustes et les autres biomasses subissent alors un plus grand stress. Par ailleurs, les populations qui font des provisions en bois de chauffage ne font pas, en général, de reboisement<sup>161</sup>.

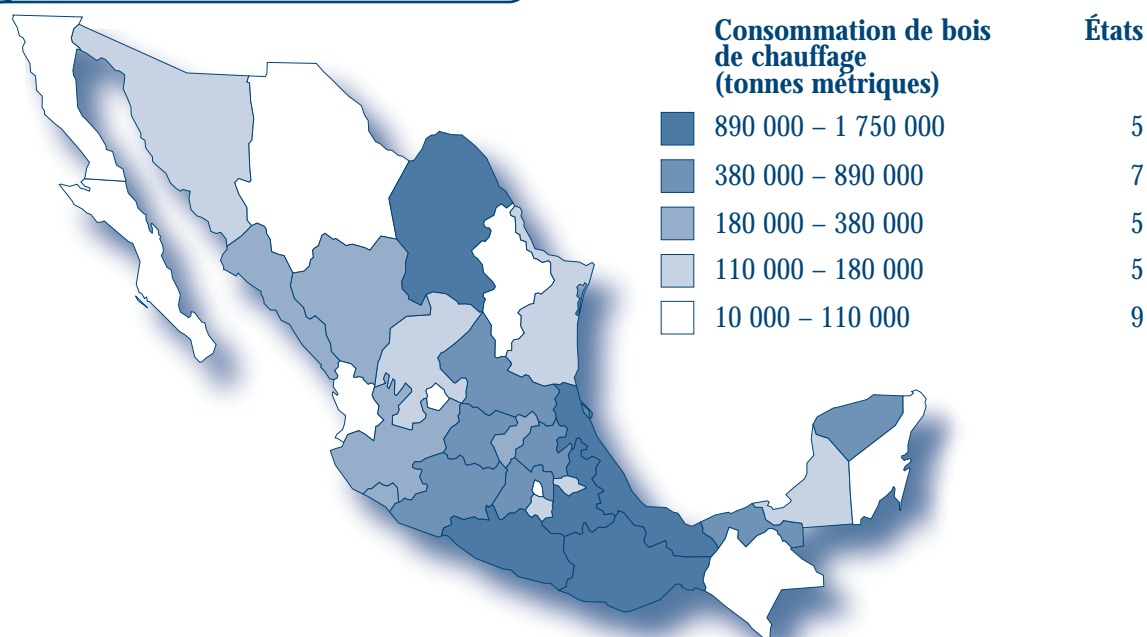
Si les prix du maïs sont bas, les familles pauvres produisant le minimum vital en viendront à dépendre davantage des revenus que procure la vente du bois de chauffage, si elles ont pu en amasser suffisamment. Cela est surtout possible quand le bois leur est directement accessible. Ces producteurs dépendent de la masse monétaire même si, tout compte fait, les gains

<sup>161</sup> Bowonder, Prasad et Unni (1988) ont démontré que, en Inde, lorsque le chômage en milieu rural est élevé, les hommes et les femmes des villes de petite et de moyenne taille ramassent souvent du bois de chauffage pour ensuite le vendre dans les régions urbaines. Cette tendance s'accroît à mesure que le prix du bois de chauffage augmente.



tirés du maïs peuvent suffire. En résumé, plus les prix du maïs sont bas, plus ces producteurs comptent sur le bois de chauffage pour leur fournir des ressources d'appoint. Soulignons une fois de plus que l'utilisation de bois de chauffage contribue à la perte du couvert végétal et augmente le stress imposé au sol.

Figure 17 Consommation de bois de chauffage



Source : XI Recensement agricole, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1990.

Tableau 45 Consommation domestique de bois de chauffage

État	Tonnes métriques/an
Veracruz	1 740 095
Coahuila	1 506 630
Oaxaca	1 451 021
Puebla	1 224 161
Guerrero	978 687
México	886 347
Michoacán	745 722
Hidalgo	608 381
San Luis Potosí	597 618
Guanajuato	571 946
Yucatán	406 576
Tabasco	380 190
Jalisco	338 367
Colima	231 814
Sinaloa	224 834
Querétaro	209 380
Durango	197 819
Zacatecas	175 136
Tamaulipas	169 317
Campeche	133 855
Tlaxcala	129 228
Sonora	117 540
Morelos	112 752
Nuevo León	108 816
Quintana Roo	108 074
Nayarit	82 582
Chiapas	67 088
Chihuahua	29 526
Aguascalientes	28 444
Distrito Federal	28 111
Baja California	16 898
Baja California Sur	19 450
<b>Total national</b>	<b>13 626 405</b>

Source : INEGI 1990, XI recensement démographique.



L'érosion est donc un problème qui existait déjà avant l'entrée en vigueur de l'ALÉNA. Toutefois, le secteur agricole ne met pas nécessairement fin à cette tendance. En effet, une spécialisation accrue des procédés de production, et plus particulièrement l'adoption de la monoculture dans le but d'améliorer la compétitivité, peut accélérer l'érosion et la détérioration du sol. On peut cependant contrer cette érosion en misant sur une plus grande utilisation de méthodes qui visent à conserver le sol. Les collectivités, en tant que régisseurs des terres, peuvent également jouer un rôle de premier plan.

## B. L'eau

Au Mexique, l'un des plus importants problèmes de gestion des ressources est l'accessibilité à l'eau et son utilisation. Un stress énorme s'exerce déjà sur les ressources hydriques, étant donné la surexploitation et la réduction des nappes phréatiques. Ce stress est intensifié par la pollution des eaux de surface et des eaux souterraines. De plus, les décisions visant à orienter la production de maïs vers des cultures dont la demande en eau et en intrants synthétiques est élevée, intensifient le stress exercé sur les eaux de surface et la nappe phréatique. Aussi faut-il favoriser des techniques de gestion appropriées et des politiques susceptibles d'éviter l'accroissement de l'utilisation et de la pollution des ressources hydriques.

Lorsqu'il est question des répercussions liées à la substitution des plantes cultivées ou aux conversions possibles des terres vers l'horticulture, l'eau devient un élément important que l'on doit considérer en agriculture. L'eau est une ressource essentielle à la compréhension de l'évolution future du secteur de la production de maïs. Par exemple, le développement de systèmes d'irrigation est en mesure de rendre l'agriculture mexicaine plus compétitive. Une part importante des producteurs cultivant des terres alimentées par les eaux pluviales démontre un potentiel de production qui pourrait être exploité grâce à l'utilisation de systèmes d'irrigation. L'emploi de systèmes d'irrigation est donc une stratégie importante qui permet d'obtenir une diversification et d'apporter des changements techniques au sein de l'agriculture mexicaine.

Au Mexique, les investissements faits dans les systèmes d'irrigation ont fortement diminué au début des années 1980. La surexploitation des nappes phréatiques, l'augmentation du taux de salinité des terres ainsi que la pollution des eaux superficielles et souterraines constituent les plus graves problèmes environnementaux. La gestion des ressources en subit donc les contrecoups. Entre 1945 et 1975, la superficie totale irriguée est passée de 1,1 à 4,8 millions d'hectares. Entre 1975 et 1990, cette superficie a augmenté de 570 000 hectares. Entre 1985 et 1990, 80 000 hectares étaient irrigués, et entre 1990 et 1994, 90 000 hectares additionnels étaient irrigués. Les investissements publics dans l'infrastructure liée aux systèmes d'irrigation utilisés en agriculture ont complètement cessé entre 1988 et 1997, alors que l'agriculture au Mexique faisait face à une concurrence extérieure accrue. Et pourtant, le développement de ce type d'infrastructure est primordial pour le secteur moderne de la production de maïs et pour les exploitations de taille moyenne (producteurs privés et *ejidatarios*) qui ont la possibilité d'accroître leur rendement.

La mise en place d'une infrastructure liée aux systèmes d'irrigation doit se faire en parallèle avec des méthodes efficaces de gestion de l'eau afin de minimiser, voire d'éliminer la perte en eau. Actuellement, près de 70 millions de mètres cubes d'eau sont puisés à même les réserves d'eau souterraines et superficielles pour permettre l'irrigation de 5,4 millions d'hectares de terres cultivées. Ainsi, chaque hectare reçoit environ 12 800 mètres cubes d'eau. Il a été calculé que ce volume d'eau peut être réduit à 6500 mètres cubes tout en favorisant un même rendement pour des cultures similaires produites selon des facteurs d'évapotranspiration équivalents. Cela sous-entend qu'une perte considérable d'eau se produit lors du transport (par un réseau de canaux) ou dans les champs mêmes.

La CNA évalue entre 66 % et 76 % le gaspillage d'eau causé par le grand projet d'irrigation du nord-ouest du Mexique. On enregistre une perte de 40 % à chacune des étapes du processus de distribution de l'eau. La perte est de 12 % pour le réseau secondaire qui livre l'eau à chaque parcelle de terre cultivée; elle fluctue entre 14 % et 24 % dans les unités de production, là où des systèmes fort désuets dirigent l'eau vers les zones irriguées. Le taux d'efficacité est donc très bas et se situe entre 24 % et 34 %. Par ailleurs, le gaspillage est plus élevé dans les systèmes d'irrigation par gravité (canaux). Par conséquent,

la rentabilité de la production de maïs varie sur les terres irriguées. Par exemple, pour un groupe de six cultures de base comprenant le maïs, le blé, le riz, le sorgho, les haricots et le soja, il y a 31 % de la superficie cultivée qui n'est pas rentable. En ce qui concerne les terres irriguées par l'eau de la nappe phréatique, le pourcentage grimpe à près de 50 % (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 1995).

La plupart des réservoirs d'eau ne sont pas tapissés d'un revêtement ou d'un enduit qui en limiterait la perte d'eau par filtration. De plus, ils ne sont pas équipés d'un système limitant l'évaporation. L'irrigation au goutte-à-goutte reste encore l'une des techniques les plus intéressantes quoiqu'elle ne soit utilisée que par un petit nombre d'agriculteurs. En résumé, le développement durable au Mexique est à la remorque d'une gestion saine de l'eau.

### C. L'air

La modernisation du secteur agricole reposera en grande partie sur les pesticides et les engrais, afin que la production soit élevée et respecte les normes de qualité. Il pourrait toutefois en découler une accumulation de résidus agrochimiques (pesticides et engrais) et des effets négatifs sur la santé des travailleurs. Ces tendances potentielles sont illustrées par les données du tableau 46. Il faut noter que les trois États rapportant le plus de cas d'intoxication sont également les États produisant le plus de maïs au Mexique. Le centre et le nord de Jalisco, de même que le sud de Nayarit, sont des régions où la production de maïs se modernise rapidement. Non seulement l'agriculture à forfait (contrats de vente à terme) est importante, mais les technologies modernes (dont la technologie au laser, la production assistée par ordinateur et, évidemment, l'utilisation intensive de pesticides) sont fondamentales dans cette démarche. Malgré la modernisation des activités de production, l'épandage de pesticides est une source importante d'intoxication chez les gens.

Dans un contexte de commerce libéralisé, le secteur moderne de la production de maïs continuera de faire un usage intensif d'intrants, parmi lesquels les pesticides sont un élément clé. Bien que le prix des pesticides ait été déréglementé (les producteurs ne sont donc plus subventionnés pour l'achat de pesticides), l'agriculture moderne se pratiquera encore à l'aide de ces intrants. Certains producteurs modernes voudront peut-être améliorer l'efficacité de l'épandage de pesticides à la suite de la hausse des prix. Par contre, réduire auprès des travailleurs les risques inhérents à l'épandage de pesticides demande l'achat de gants, de masques, de bottes et de gilets de protection (lorsque le pulvérisateur dorsal est utilisé). Il est difficile d'évaluer à quel point ces dépenses additionnelles pèseront sur l'ensemble des considérations microéconomiques des producteurs de maïs modernes. De plus, la restructuration de l'agriculture mexicaine en vertu de l'ALÉNA suppose la production de denrées qui sont destinées à des marchés exigeant des produits parfaits, ce qui nécessite l'emploi intensif d'intrants.

Il serait opportun que tous les États se dotent d'un système de surveillance de l'usage des pesticides et de l'exposition à ces derniers. On pourrait ainsi déterminer le rôle des pesticides et d'autres produits chimiques dans le processus de modernisation, de même que leurs effets sur la qualité de l'air.

Tableau 46 Cas d'intoxication à la suite d'une exposition aux pesticides

État	1995*	%	1996	%	1997**	%
Aguascalientes	2	0,07	21	0,44	5	0,2
Baja California	49	1,81	65	1,37	31	1,2
Baja California Sur	57	2,10	23	0,49	15	0,6
Campeche	34	1,26	28	0,59	13	0,5
Coahuila	0	0,00	84	1,77	93	3,5
Colima	37	1,37	71	1,50	45	1,7
Chiapas	58	2,14	189	3,99	106	4,0
Chihuahua	40	1,48	35	0,74	64	2,4
Distrito Federal	4	0,15	7	0,15	6	0,2
Durango	26	0,96	131	2,76	64	2,4
Guanajuato	135	4,98	70	1,48	41	1,5
Guerrero	164	6,05	188	3,96	140	5,2
Hidalgo	26	0,96	41	0,86	14	0,5
Jalisco	258	9,52	947	19,97	482	18,0
México	128	4,72	97	2,05	70	2,6
Michoacán	177	6,53	388	8,18	83	3,1
Morelos	155	5,72	371	7,82	214	8,0
Nayarit	517	19,08	860	18,14	431	16,1
Nuevo León	4	0,15	14	0,30	22	0,8
Oaxaca	59	2,18	54	1,14	34	1,3
Puebla	65	2,40	132	2,78	40	1,5
Querétaro	52	1,92	62	1,31	26	1,0
Quintana Roo	15	0,55	39	0,82	34	1,3
San Luis Potosí	45	1,66	45	0,95	22	0,8
Sinaloa	70	2,58	265	5,59	177	6,6
Sonora	59	2,18	28	0,59	14	0,5
Tabasco	187	6,90	63	1,33	33	1,2
Tamaulipas	103	3,80	180	3,80	74	2,8
Tlaxcala	11	0,41	61	1,29	12	0,4
Veracruz	84	3,10	135	2,85	234	8,8
Yucatán	9	0,33	19	0,40	20	0,7
Zacatecas	79	2,92	29	0,61	12	0,4
<b>Total</b>	<b>2 709</b>	<b>100,00</b>	<b>4 742</b>	<b>100,00</b>	<b>2 671</b>	<b>100,0</b>

\* = juin-décembre.

Source : Compilation de l'auteur d'après des données tirées de Epidemiología, Boletín de la Secretaría de Salud, vol. XIX-XXVIII.

\*\* = janvier-mai

## D. La diversité génétique

Étant donné que les fermiers du Mexique comptent beaucoup sur le grand nombre d'espèces locales à leur disposition et que le Mexique continue de représenter le centre de diversité du maïs, il convient d'étudier les processus d'érosion génétique découlant de l'évolution de la conjoncture et des stratégies économiques.

Certaines politiques gouvernementales mexicaines visent à favoriser l'ajustement à l'ALÉNA (par exemple, l'APEC) en promouvant l'adoption d'hybrides et de variétés améliorées à pollinisation libre. Ces plantes peuvent percer dans certaines régions et déloger les espèces locales<sup>162</sup>. Par exemple, la politique du *kilo por kilo* de l'APEC préconise l'achat de semences de la Pronase (moins chères que les hybrides offerts par Pioneer ou d'autres grandes sociétés). Cependant, il est trop tôt pour juger des répercussions réelles de ces mesures, car les producteurs pourraient bien revenir aux espèces locales traditionnelles après l'échéance du programme<sup>163</sup>. Une deuxième politique en cours d'implantation gagne vite en popularité dans les campagnes. Il s'agit de

<sup>162</sup> Communication personnelle, J. MacMillan et Pedro Aquino (CIMMYT).

<sup>163</sup> L'analyse de l'expérience vécue dans la zone de dépression au centre de Chiapas illustre bien l'échec de l'implantation d'hybrides conçus pour d'autres régions du Mexique. Après plusieurs années, les producteurs ont cessé de privilégier ces plantes pour revenir aux espèces locales traditionnelles. De fait, le croisement de variétés améliorées et d'hybrides avec des espèces locales a toutefois enrichi les variétés de certaines régions (Ortega Paczka, 1973). Plus tard, cependant, la réimplantation d'hybrides (après l'adoption de programmes de recherche orientés vers les besoins de cette région) a provoqué une érosion génétique.

programme *cesión de derechos* (cession de droits), selon lequel les producteurs habilités à recevoir un paiement du Procampo<sup>164</sup> autorisent cette société à verser l'argent directement à des entreprises de semences pour l'achat d'hybrides. C'est là un élément de l'agriculture à forfait, qui lie les producteurs aux fournisseurs de technologies et d'intrants intermédiaires par une série de contrats couvrant l'achat de cultures.

Les méthodes de production et les stratégies de modernisation, y compris les décisions concernant l'utilisation des terres, risquent également d'avoir des conséquences notables sur la diversité génétique du maïs. Elles pourraient entraîner la perte d'espèces locales et de plantes sauvages proches parentes. La culture à grande échelle d'hybrides et de variétés améliorées, associée à la réduction de la superficie consacrée aux espèces locales, peut avoir des répercussions considérables sur la diversité génétique. Ce processus de modernisation s'appuie largement sur la grande utilisation de variétés améliorées et d'hybrides qui chassent d'autres variétés et des plantes sauvages proches parentes du maïs comme la téosinte. Lorsque les rendements s'accroissent grâce aux techniques modernes, les espèces locales risquent d'être menacées. Une étude démontre que la modernisation par l'adoption d'une nouvelle technologie s'effectue dans des régions comme le nord de Guanajuato, Jalisco et Nayarit, où le recours aux hybrides et aux variétés améliorées était déjà monnaie courante et où les producteurs ne comptaient pas sur les espèces locales<sup>165</sup>. Ainsi, un important indicateur de surveillance permanente est l'implantation d'hybrides dans des régions qui ont toujours misé sur les espèces locales.

Les biotechnologies représentent aussi une menace pour les espèces locales et les plantes sauvages proches parentes. En effet, un élément essentiel de la modernisation, en ce qui a trait à la culture du maïs, sera l'utilisation accrue de plantes transgéniques. Ces plantes sont mises au point par génie génétique. Leur mise en culture généralisée peut intensifier l'érosion génétique. Cela se produit à la fois par la promotion du remplacement des espèces locales par de nouveaux cultivars transgéniques, à mesure que l'industrie de la biotechnologie agricole intensifie ses activités de commercialisation<sup>166</sup>, et par le transfert de matériel génétique aux plantes sauvages proches parentes<sup>167</sup>.

<sup>164</sup> 556 pesos l'hectare.

<sup>165</sup> MacMillan et Aquino (1996).

<sup>166</sup> Dans plusieurs régions où les variétés améliorées ont réussi à supplanter les espèces locales, le déplacement de celles-ci par les premières était déjà chose faite, parfois à cause d'une reconversion des terres. Le maïs transgénique pourrait accélérer le processus, s'il résiste aux stress qui, jusqu'à présent, ont entravé la diffusion plus généralisée des hybrides. Les différences entre les hybrides et les variétés améliorées à pollinisation libre, d'une part, et entre les hybrides et les plantes transgéniques, d'autre part, sont telles que l'érosion génétique pourrait bien monter en flèche en raison de l'expansion des superficies consacrées à la culture de plantes transgéniques. Rissler et Mellon démontrent de manière convaincante que l'approbation donnée à la culture de plantes transgéniques aux États-Unis ne garantit pas la sécurité de ces cultures ailleurs dans le monde. Le cas du maïs transgénique menaçant des plantes sauvages proches parentes du maïs (en particulier la téosinte) est l'exemple le plus intéressant que donnent les auteurs. D'après la réglementation actuelle aux États-Unis, on filtre les demandes d'approbation du maïs transgénique à la lumière de deux risques environnementaux cruciaux (Rissler et Mellon, 1996, p. 117-118) : la transformation du maïs en mauvaise herbe et l'effet du matériel génétique s'implantant dans les plantes sauvages proches parentes. Dans le cas du maïs cultivé aux États-Unis, ces deux risques sont peu probables. Étant donné que le maïs ne peut survivre sans intervention humaine, les nouvelles variétés ne survivraient pas seules pour se transformer en mauvaises herbes. En outre, puisque très peu de plantes sauvages proches parentes du maïs poussent aux États-Unis, la possibilité qu'il y ait transfert de matériel génétique est très faible, sinon inexistante. Ainsi, en l'absence d'autres dangers, l'utilisation de ce maïs transgénique sera autorisée, et les semences seront vendues sur le marché international. Au Mexique, dans un contexte où le marché des semences améliorées n'est pas réglementé, de nombreux fermiers adopteront le nouveau maïs transgénique. La diffusion de celui-ci pourrait s'accélérer par suite des pressions visant la modernisation de certains aspects de la production de maïs. Comme la téosinte et le maïs peuvent échanger leur matériel génétique, le pollen du maïs transgénique se déposera sur les stigmates des fleurs de téosinte, ce qui pourrait avoir des conséquences négatives. En effet, des sous-populations de téosinte qui résisteraient mieux aux ravageurs acquerraient un avantage sur d'autres sous-populations, qu'elles chasseraient de leur écosystème déjà limité, provoquant ainsi une érosion génétique des plantes sauvages proches parentes du maïs. Dans d'autres cas, le transfert de gènes peut signifier l'extinction de sous-populations de téosinte ou une dépression allogamique (une réduction des caractéristiques générales d'un organisme après l'hybridation. Voir Ortega Paczka, 1997). Les rares espèces sauvages pourraient devenir partiellement stériles après s'être croisées avec les plantes courantes (transgéniques). Dans d'autres cas, les espèces sauvages rares s'éteignent après avoir perdu leur contenu génétique, qui est assimilé par les cultures courantes (transgéniques) au cours des divers cycles d'hybridation et d'introgession. Quoi qu'il en soit, l'abondance relative de génotypes communs se traduit dans tous ces cas par l'extinction des espèces rares (Arthur, 1994). C'est pourquoi Berthaud et Savidan (1994, p. 48-49) soulignent que la diffusion du maïs transgénique exige de régler les problèmes de vulnérabilité de la téosinte face au flux génétique du maïs.

Le compte rendu de Rissler et Mellon présente et analyse le système de réglementation implanté aux États-Unis. L'une des conclusions tirées est qu'il existe peu de moyens de protéger les plantes sauvages proches parentes du maïs contre le maïs transgénique. Une étude citée recommande de bannir le maïs transgénique des régions où poussent des plantes sauvages proches parentes. Une autre possibilité serait que le Mexique mette au point un système de réglementation qui permettrait d'identifier les plantes transgéniques dans leur propre milieu, ce qui exigerait de meilleures capacités de réglementation. Pour obtenir plus de détails, consulter Serratos, Wilcox et Castillo (1995).

<sup>167</sup> Les gènes transférés d'une plante à une autre ne demeurent pas nécessairement statiques. Lorsque des plantes pollinisent par la voie des airs des plantes sauvages proches parentes qui sont cultivées à proximité, leur matériel génétique peut amener des changements aux caractéristiques fondamentales de ces dernières. Ce transfert dépend de la présence d'obstacles physiques entre les plantes, de la richesse et de la compatibilité chromosomiques des espèces ainsi que du moment de la floraison (Ortega Paczka, 1997). Si, par exemple, un type de maïs transgénique est doté d'une résistance à la sécheresse et que cette qualité est transmise à des plantes sauvages proches parentes, les sous-populations apparentées peuvent aussi acquérir cette caractéristique. Dans leur

Le type de semences transgéniques a son importance. Bien des efforts en matière de génie génétique ainsi qu'en matière de développement d'hybrides et de variétés améliorées sont actuellement orientés vers la résistance aux pesticides et aux herbicides plutôt que vers la résistance aux ravageurs. Ainsi, ces plantes sont conçues pour survivre dans un milieu saturé de pesticides, créé par une agriculture intensive et capitalistique. D'après les tendances, l'agriculture reposant sur des plantes transgéniques continuera de faire un usage intensif de produits agrochimiques. De plus, l'introduction d'organismes transgéniques peut favoriser l'hybridation et le développement de nouvelles variétés de plantes, y compris de mauvaises herbes (Rissler et Mellon, 1996)<sup>168</sup>.

Les nouvelles biotechnologies devraient avoir un impact substantiel sur la production de maïs<sup>169</sup>. Pour l'instant, l'adoption de ces biotechnologies se heurte à plusieurs obstacles. Des contraintes proviennent notamment du petit nombre de gènes identifiés et isolés et du fait que les caractéristiques jugées souhaitables par les phytogénéticiens dépendent d'un grand nombre de gènes<sup>170</sup>. On autorise malgré tout l'emploi commercial de plantes transgéniques. On prévoit du reste que la commercialisation des plantes transgéniques prendra une expansion rapide au cours des prochaines années (Rissler et Mellon, 1996). C'est pourquoi un système de contrôle des caractéristiques et de la présence grandissante du maïs modifié génétiquement pourrait contribuer à déterminer le rôle de ces plantes dans le processus de modernisation.

Les changements quant à l'utilisation des terres sont loin d'être sans effets sur les sols. Les croisements intensifs de quelques espèces de grande importance économique pourraient bien entraîner une réduction supplémentaire de la biodiversité. À l'instar des cultures modernes, dans les plantations forestières d'essences commerciales, les populations sauvages cèdent la place à des populations dont la fréquence génétique a été manipulée afin de respecter certaines exigences et, par conséquent, la variabilité génétique est réduite (National Research Council, 1991). Dans certains cas, les espèces sélectionnées pour ces plantations sont le fruit d'une hybridation naturelle. Les recombinants génétiques sont responsables de nouvelles espèces ou variétés aux caractéristiques d'adaptation supérieures à celles des deux parents. Les phytogénéticiens tendent à maximiser l'adaptation des nouvelles populations aux conditions des plantations à grande échelle en favorisant le croisement intensif, pour obtenir des caractéristiques bien précises. Cela se fait souvent aux dépens de la flexibilité génétique et du potentiel d'adaptation pour l'avenir. Cet aspect négatif des plantations peut être contré par le croisement d'individus issus de populations multiples<sup>171</sup>.

Si la production traditionnelle se poursuit ou prend de l'expansion, la diversité génétique pourrait être sauvegardée. Les producteurs traditionnels deviendraient les conservateurs ou les fiduciaires du stock de ressources génétiques, qui est à la base de leur stratégie de survie. Une étude récente indique d'ailleurs que la pénétration de l'industrie des semences dans les régions plus traditionnelles ne progresse pas aussi vite que certains l'avaient prévu et que le secteur traditionnel se concentrera sur la production nécessaire au ménage, protégeant ainsi les espèces locales (MacMillan et Aquino, 1996). En 1997, l'implantation généralisée de maïs hybride à l'échelle nationale n'a pas donné les résultats escomptés. Ce n'est que dans quelques États du Mexique que la production de maïs hybride dépasse les 52 % (figure 2, plus haut)<sup>172</sup>.

---

propre habitat, elles pourront concurrencer avantageusement d'autres sous-populations de la même variété, ou même d'autres plantes, grâce à leurs gènes récemment acquis. Elles contribueront alors à l'érosion génétique en remplaçant les plantes sauvages proches parentes du maïs qui forment des populations peu nombreuses. Les conclusions de l'étude de Rissler et Mellon sont étayées par des articles sur le flux génique entre les espèces locales, les variétés de maïs améliorées (y compris le maïs transgénique) et la téosinte. Voir Serratos, Wilcox et Castillo (1995) et Ortega Pazcka (1997).

<sup>168</sup> Le système de tri des plantes transgéniques par des essais sur le terrain ne suffit pas pour repérer ces risques une fois l'application commerciale de ces plantes approuvée. « Ce n'est pas parce que l'organisme original est une espèce indigène qu'il est sécuritaire après sa manipulation génétique. L'ajout ou le retrait d'un gène d'une espèce indigène peut modifier son écologie et même accroître son pouvoir pathogène (Paoletti et Pimentel, 1996, 670). » De plus, si un pays approuve la commercialisation de plantes transgéniques, l'usage de ces plantes ne sera pas nécessairement limité à ce seul pays. D'ailleurs, le maïs transgénique déjà approuvé aux États-Unis servira à la production du maïs au Mexique (plus probablement dans les secteurs modernes).

<sup>169</sup> Les nouvelles biotechnologies comprennent la transformation génétique par transfert direct d'ADN (par agrobactéries, microinjection, électroporation, bombardement de semences au moyen de projectiles ou de biolistiques enduits d'ADN), la culture de cellules et de tissus, les marqueurs génétiques moléculaires, l'enrichissement photosynthétique (pour accroître la biomasse), les régulateurs de croissance et la facilitation de la fixation d'azote. Cette dernière technique exige l'action combinée des gènes dans les plantes et dans les bactéries associées.

<sup>170</sup> De même, le transfert de ces gènes d'un organisme à un autre sera restreint par la perturbation possible des fonctions de l'organisme récepteur par les gènes transférés.

<sup>171</sup> Dans le cas de l'eucalyptus (comme d'autres espèces qui croissent à la limite de la végétation des arbres dans diverses régions du monde), les caractéristiques spécifiques varient de la disposition de la cire épicuticulaire sur les feuilles à l'ectomycorhize sur les racines de l'arbre, qui agit comme une extension du système racinaire (Raven et coll., 1992). Par ailleurs, la plantation d'une espèce endémique comme l'eucalyptus dans divers milieux peut avoir de graves conséquences sur les êtres vivants environnants (Ezcurra, 1997), car l'eucalyptus sécrète des toxines qui tuent les insectes non adaptés à la plante et peut extraire et utiliser l'eau du sous-sol de manière fort efficace. L'expansion de vastes plantations commerciales de cette espèce peut provoquer de graves problèmes environnementaux.

<sup>172</sup> Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Colima, Jalisco, Morelos, Sonora et Sinaloa.



La figure 2 montre que les États où la pénétration des hybrides a été très lente sont ceux où la production de maïs prédomine dans les hautes terres, où les sols sont souvent peu fertiles et où il existe des risques variés. En outre, c'est dans ces États que la plupart des unités de production de maïs sont concentrées et que la proportion de producteurs pauvres est la plus élevée (ils ont à la fois de faibles revenus et des ressources en terres limitées). Dans le secteur traditionnel, on combine les hybrides et les variétés améliorées. Quoi qu'il en soit, la culture d'hybrides continuera de buter sur les mêmes obstacles techniques que par le passé, car les espèces locales donnent de meilleurs résultats dans les sols peu fertiles et dans des conditions environnementales difficiles. Cependant, l'expérience de la région de Tierra Caliente dans le Michoacán laisse supposer que les producteurs traditionnels pratiquant une agriculture de subsistance peuvent recourir aux variétés améliorées à cause de fortes pressions des politiques officielles<sup>173</sup>. En effet, la banque de développement rural, *Banrural*, a contribué à l'implantation de plusieurs variétés améliorées.

Les caractéristiques de l'organisation sociale influent aussi sur la diversité génétique. Des réseaux de relations sociales, fondés sur les liens du sang et la parenté rituelle, le lignage, les familles élargies, l'entraide et d'autres formes d'association entre collectivités traditionnelles, peuvent grandement contribuer à la diversité génétique. Ces relations peuvent assurer le soutien institutionnel nécessaire à la production de certaines variétés de maïs, en raison du type de travail collectif qu'elles demandent<sup>174</sup> ou des retombées positives d'une production en collaboration avec les voisins. Ce phénomène s'observe surtout dans le cas d'une grande dispersion des terres détenues par chaque ménage.

La diversité génétique relève aussi de la présence de divers groupes indigènes pour qui le maïs n'est pas qu'un aliment assurant leur subsistance. Il est aussi un élément clé de leurs profondes croyances sociales et religieuses<sup>175</sup>. Le rôle de la langue dans la conservation des connaissances traditionnelles relatives aux semences du maïs constitue un aspect mal compris de cette interaction entre l'organisation sociale et la diversité génétique du maïs<sup>176</sup>.

La migration et la perte du savoir traditionnel nuiront à la capacité des collectivités de conserver la diversité génétique<sup>177</sup>, car celles-ci perdront l'usage des techniques traditionnelles à la base de la conservation des ressources génétiques dans leur milieu. Cette perte peut découler de l'abandon des pratiques agricoles et de l'érosion graduelle des institutions sociales nécessaires au maintien des techniques traditionnelles<sup>178</sup>.

La population des *campesinos* dans les régions productrices de maïs du Mexique où les espèces indigènes prédominent sera incapable de préserver ces dernières en période de contraintes économiques. La détérioration des connaissances techniques de ces producteurs minera leur capacité de conserver et de développer des ressources génétiques à moyen et à long terme. En effet, chaque année, au cours du cycle printemps-été et, dans une moindre mesure, au cours du cycle automne-hiver, de 1,5 à 2 millions de *campesinos* mexicains sélectionnent des semences pour le cycle suivant. Ils doivent donc posséder des connaissances précises sur les semences et les conditions agroécologiques, que les programmes de conservation des semences des milieux institutionnels ne peuvent offrir. Les membres de la famille d'un producteur de maïs ou de la collectivité ne possèdent pas toutes les connaissances relatives au lien entre les semences et les agroécosystèmes. L'information est transmise peu à peu

<sup>173</sup> Communication personnelle, Victor Suárez (ANEC).

<sup>174</sup> Comme c'est le cas pour les cultures de *cajete* par les Mixtèques d'Oaxaca.

<sup>175</sup> Ce lien entre la variance culturelle et la variabilité génétique a été étudié par Ortega Paczka (1973) et Hernández Xolocotzi (1985).

<sup>176</sup> La langue *mixe* illustre bien cette solide interaction, car elle détaille les stades de développement des plantes (comme la germination, la floraison, la formation des feuilles et des verticilles et l'apparition de taches noires à la base des graines) de manière beaucoup plus riche que ne le fait la documentation scientifique conventionnelle (Ortega Paczka, 1997). Cuevas Sánchez (1991) met aussi en évidence l'importance de la langue vernaculaire dans la conservation et la transmission, d'une génération à l'autre, du savoir concernant les ressources génétiques, et ce, chez les peuples totonacans (des États de Puebla et de Veracruz). Dans bien des cas, seul le totonacan vernaculaire exprime la variabilité des plantes, et l'influence de la scolarisation a nui à la capacité d'identifier cette variabilité.

<sup>177</sup> Les exemples sont nombreux. Chez les Mixtèques Oaxaqueña, on abandonne les cultures de *cajete* et, avec elles, le recours à certains cultivars locaux (Ortega Paczka, 1997; García Barrios et coll., 1991). Dans la vallée de Puebla, les producteurs ont presque entièrement délaissé un système traditionnel fondé sur les variétés locales capables de germer grâce à l'humidité résiduelle (le système *arripe*) provenant des rares pluies hivernales (Ortega Paczka, 1997, p. 16). Les variétés à maturité tardive sont abandonnées. C'est le cas de la variété *Tehuá* de la vallée de Grijalva dans l'État de Chiapas, dont la durée de culture est de dix mois. Les variétés à maturité très précoce, qui servaient à satisfaire les besoins urgents en épis de maïs à chair tendre (*elotes*), sont aussi délaissées. Au Yucatán et dans bien d'autres régions, des processus similaires d'érosion génétique sont associés à l'élimination graduelle des cultures intercalaires qui avaient d'autres effets bénéfiques sur la conservation des sols.

<sup>178</sup> L'érosion culturelle est bien détaillée dans la documentation (voir, par exemple, García Barrios et coll., 1991).

d'une génération à l'autre. Lorsque la chaîne sera rompue, par suite du recul ou de l'abandon de la production de maïs, cette information disparaîtra. Les *campesinos* doivent donc posséder un niveau de vie suffisant, leur permettant de voir à la conservation des ressources dans le milieu.

Ainsi, la migration risque d'entraîner une perte d'information capitale au sujet des propriétés des semences, des critères et des modes de sélection ainsi que des méthodes de production<sup>179</sup>. En général, l'information et les connaissances relatives à la gestion des ressources se dégradent après une migration importante et soutenue. Lorsque la structure démographique d'une collectivité subit une mutation profonde, à cause du décès des gens plus âgés et de la migration des personnes d'âge moyen, il s'ensuit une perte d'information. Il ne reste personne pour transmettre les connaissances sur la variabilité des cultures<sup>180</sup>. On peut donc dire que la diversité sociale et culturelle est étroitement liée à la diversité génétique. La perte d'information sur les systèmes agroécologiques risque donc de signifier la perte des ressources génétiques. Si les institutions veillant à la gestion des ressources collectives sont affaiblies ou si le soutien social de la main-d'œuvre coopérative diminue fortement, l'information peut se perdre (Ortega Paczka, 1997). Les institutions sociales qui soutiennent les systèmes de production hautement diversifiés basés sur une grande variété d'espèces locales peuvent alors disparaître.

Les institutions sociales qui appuient les pratiques agricoles reposant sur la variabilité génétique sont minées par la pauvreté et le chômage rural. Il est vrai que les producteurs pauvres comptent énormément sur la diversité génétique du maïs, mais rien ne garantit qu'ils conservent la variabilité génétique avec efficacité. En fait, leur pauvreté même se traduit par une dégradation de leurs ressources productives, incluant les ressources génétiques. Habituellement, l'utilisation de ces ressources par le ménage est liée à la pauvreté et à la migration. Ces facteurs ne sont sûrement pas propices à la conservation et au développement des ressources génétiques.

La définition d'*érosion génétique* prend une importance primordiale dans un tel contexte. Dans son sens strict, la conservation des génotypes dans une banque de matériel génétique suppose la sauvegarde de l'information génétique. En théorie, elle enrichit le patrimoine génétique de nouvelles variétés et de nouveaux hybrides. Cependant, une définition plus large et plus rigoureuse d'*érosion génétique* doit tenir compte de la perte d'information quant à l'utilisation de ces variétés ainsi que de l'érosion irréparable du fondement social et technique nécessaire à la production au moyen de ces variétés<sup>181</sup>. S'il y a perte de l'information ou disparition des assises institutionnelles, l'érosion génétique suivra<sup>182</sup>. Ce type d'érosion génétique produit essentiellement les mêmes résultats que le remplacement des espèces locales par des hybrides à haut rendement : on perd l'information associée aux espèces locales traditionnelles.

En fait, l'érosion génétique provient davantage de la perte d'information sur la variabilité génétique que de la perte de génotypes précis. À moins d'une forte homologie avec d'autres groupes ou localités, si un groupe social qui cultive certaines souches d'espèces locales disparaît, l'information relative à ces populations risque elle aussi de disparaître<sup>183</sup>. Des génotypes précis étroitement reliés à des caractéristiques agroécologiques dépendent également de pratiques et d'habitudes de main-d'œuvre et de production. Avec la destruction ou la détérioration du tissu social garant de ces habitudes, l'information relative aux liens précis entre les semences et l'environnement (telle que le type de sol, l'humidité, l'intensité de la plante et la date des semis) finit par se perdre, et l'érosion génétique peut s'ensuivre.

<sup>179</sup> Lorsque les producteurs exploitent des parcelles réparties sur un territoire étendu, cette stratégie fondée sur la variabilité génétique exige la plantation de diverses variétés sur chaque parcelle afin de contrer les facteurs nuisibles à la production. Ainsi, les espèces locales et les ressources génétiques déterminent les stratégies des producteurs.

<sup>180</sup> Voir, par exemple, Cuevas Sánchez (1991).

<sup>181</sup> Communication personnelle, S. Taba (CIMMYT) et Francisco Cárdenas (INIFAP), mars 1998.

<sup>182</sup> Ce phénomène se compare à la disparition de cultures tribales et de l'information sur les usages précis des plantes. Des milliers d'années d'expérience ont donné naissance à un processus créatif permettant l'accumulation de renseignements fort précieux. L'extinction des cultures et des modes de vie de peuples indigènes se traduit par l'« oubli » ou la perte irrévocable de toute cette information, transmise en grande partie oralement ou dans le cadre de pratiques agricoles ou autres (la médecine et les loisirs, par exemple). Pour la plupart des connaissances accumulées, il n'existe aucun recueil, et lorsque les institutions sociales sont détruites ou affaiblies, l'information est simplement perdue.

<sup>183</sup> Ortega Paczka (1997) illustre cette perte des connaissances techniques par plusieurs exemples. Selon toute probabilité, l'incapacité de sélectionner et de gérer les ressources génétiques constitue le premier symptôme de ce processus. Il est suivi de l'incapacité de sélectionner le créneau agroécologique précis des semis. L'incapacité d'établir le moment précis des semis et d'autres pratiques agricoles en découle aussi. À cet effet, Hernández Xolocotzi émet un important avis dans son étude de 1971 (citée par Ortega Paczka, 1973, p. 33).



# Ouvrages à consulter

- Alatorre, R. 1997. *Pesticides, Corn in Nafta*. Rapport spécial de consultation pour l'étude de la Commission de coopération environnementale intitulée *NAFTA Effects Study*. Mexico.
- Appendini, K. 1996. « Changing Agrarian Institutions: Interpreting the Contradictions. » Communication présentée à l'atelier de recherche, Ejido Reform Project, Center for US-Mexican Studies, University of San Diego, California.
- Aquino, P. 1996. « Mexico: Mixed Success in a Dual Sector Maize Economy. » Dans : Morris, M. (éd.). *Maize Seed Industries in Developing Countries: Technical, Economic and Policy Issues*. Manuscrit inédit.
- Argueta, A., M.A. Gallart, A. Embriz, L. Ruiz et L. Ulloa. 1992. « El crédito y el maíz en la meseta Purhépecha de Michoacán. » Dans : Hewitt de Alcántara, C. (éd.). *Reestructuración económica y subsistencia rural: El maíz y la crisis de los ochenta*. México : El Colegio de México et le Centro Tepoztlán.
- Arthur, W.B. 1994. *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. Ann Arbor : The University of Michigan Press.
- Bailey, R.G. 1996. *Ecosystem Geography*. New York et Berlin : Springer-Verlag.
- Banque mondiale. 1990. *Vetiver Grass. The Hedge Against Erosion*, 3<sup>e</sup> éd. Washington, D.C.
- Bardhan, P. 1989. *The Economic Theory of Agrarian Institutions*. Oxford : Clarendon Press.
- Beadle, G.W. 1977. « Teosinte and the Origin of Maize. » Dans : Walden, D.B. (éd.). *Maize Breeding and Genetics*. New York : John Wiley and Sons.
- Benz, B.F. 1988. « *In Situ* Conservation of the Genus *Zea* in the Sierra de Manantlán Biosphere Reserve. » Dans : CIMMYT, 1988.
- Berthaud, J., et Y. Savidan. 1994. « Wild Relatives of Maize. » Dans : Taba, 1994.
- Berthaud, J., Y. Savidan, M. Barré et O. Leblanc. 1995. « *Tripsacum*: Diversity and Conservation. » Dans : Taba, 1995.
- Binational Study. 1997. *Migration Between Mexico and the United States*. Rapport final, août 1997, Washington-Mexico.
- Bjarnason, M. (éd.). 1994. *The Subtropical, Mid-altitude, and Highland Maize Subprogram*. Maize Program Special Report. Mexico, D.F. : CIMMYT.
- Blaikie, P. 1985. *The Political Economy of Soil Erosion in Developing Countries*. Harlow, Essex : Longman Scientific and Technical.
- Borgstrom, G. 1973. *World Food Resources*. New York : Intext Educational Publishers.
- Bowonder, B., S.S.R. Prasad et N.V.M. Unni. 1988 « Dynamics of Fuelwood Prices in India. » *World Development*, 16 (10) : 1217–1219.
- Brown, D.K. 1992. « The Impact of a North American Free Trade Area : Applied General Equilibrium Models. » Dans : Lustig et coll., 1992.
- Buchmann, S.L., et G.P. Nabhan. 1996. « The Pollination Crisis. » *The Sciences* (juillet-août) : 22–27.
- Buckles, D., et O. Erenstein. 1996. *Intensifying Maize-Based Cropping Systems in the Sierra de Santa Marta, Veracruz*. Natural Resources Group, Paper 96-07. Mexico : CIMMYT.
- Byerlee, D., et M. López-Pereira. 1994. *Technical Change in Maize Production : A Global Perspective*. CIMMYT Economics Working Paper 94-2.
- Cadena Iñiguez, P. 1995. *Del azadón a la labranza de conservación. La adopción de la labranza de conservación en dos comunidades de la Sierra Madre de Chiapas*. Mémoire de maîtrise en sciences, développement rural. Graduate faculty, Montecillo, Mexique.

- Calva, J.L. (réd.). 1993. *Alternativas para el campo mexicano*. Programa Universitario de Alimentos (PUAL), UNAM. Mexico, D.F. : Distribuciones Fontamara. Vol. I [250] et vol. II.
- Cerda-Bolinches, A. 1994. « The Response of Abandoned Terraces to Simulated Rain. » Dans : Rickson, 1994.
- Chevalier, J.M., et D. Buckles. 1995. *A Land Without Gods. Process Theory, Maldevelopment and the Mexican Nahuas*. Londres et New Jersey : Zed Books.
- CIMMYT. 1988. *Recent Advances in the Conservation and Utilization of Genetic Resources. Débats de l'atelier Global Maize Germplasm*. Mexico.
- CIMMYT. 1994. CIMMYT 1993/1994 *World Maize Facts and Trends. Maize Seed Industries Revisited: Emerging Roles of the Public and Private Sectors*. Mexico, D.F. : CIMMYT.
- Cohen, J.I., J.T. Williams, D.L. Plucknett et H. Shands 1991. « *Ex Situ* Conservation of Plant Genetic Resources: Global Development and Environmental Concerns ». *Science* (253) : 866–872.
- Collier, George A. 1992. « Búsqueda de alimentos y búsqueda de dinero: cambios en las relaciones de producción en Zinacantán, Chiapas. » Dans : Hewitt de Alcántara, C. (réd.). *Reestructuración económica y subsistencia rural. El maíz y la crisis de los ochenta*. México : El Colegio de México et le Centro Tepoztlán.
- Contreras Hinojosa, José Rafael. 1996. *Erosión en Yanhuitlán, Mixteca Alta, Oaxaca : Una estrategia integral de combate*. Thèse de doctorat en sciences, agronomie. Graduate Faculty, Montecillo, Mexique.
- Corona Vázquez, Rodolfo. 1996. *Medición directa e indirecta de varias modalidades de migración*. Document inédit.
- Corona Vázquez, Rodolfo. 1997. « Cambios en migración interna de los hogares. » *DemoS* 1997.
- Cowan, R., et P. Gunby, 1996. « Sprayed to Death: Path Dependence, Lock-in and Pest Control Strategies. » *The Economic Journal*, 106 (mai) : 521–542.
- Crucible Group. 1994. *People, Plants and Patents. The Impact of Intellectual Property on Biodiversity, Conservation, Trade, and Rural Society*. Ottawa, Canada : Centre de recherches pour le développement international.
- Cubasch, U., et R.D. Cess 1990. « Processes and Modelling. » Dans : Houghton, J.T., G.J. Jenkins et J.J. Ephraums (réd.). *Climate Change. The IPCC Scientific Assessment*. Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat. OMM et PNUE. Cambridge : Cambridge University Press.
- Cuevas Sánchez, J.A. 1991. *Definición, aprovechamiento y conservación de recursos fitogenéticos en una comunidad indígena Totonaca*. Mémoire de maîtrise en sciences, botanique. Graduate Faculty, Montecillo, Mexique.
- Culotta, E. 1991. « How Many Genes had to Change to Produce Corn? » *Science* (252) : 1792–1793.
- Debreu, G. 1994. « Excess Demand Functions. » *Journal of Mathematical Economics*, I : 15–21.
- de Janvry, A., E. Sadoulet et B. Davis. 1995a. « NAFTA's Impact on Mexico: Rural Household-level Effects. » *American Journal of Agricultural Economics*, 77 : 1283–1291.
- de Janvry, Alain, E. Sadoulet et G. Gordillo. 1995b. « Nafta and Mexico's Maize Producers. » *World Development*, 23 (8) : 1349–1362.
- de Janvry, A., E. Sadoulet, B. Davis et G. Gordillo. 1995c. *Ejido Sector Reforms : From Land Reform to Rural Development*. Communication présentée à la conférence *The Reform of Mexican Agrarian Reform*. New York : Columbia University.
- de Janvry, Alain. 1996. *Nafta and Agriculture: An Early Assessment*. Document présenté au Trinational Research Symposium, *Nafta and Agriculture: Is the Experiment Working?* San Antonio, Texas, 1<sup>er</sup>–2 novembre 1996.
- de Janvry, A., G. Gordillo et E. Sadoulet. 1997a. *Mexico's Second Agrarian Reform. Household and Community Responses, 1990–1994*. San Diego-La Jolla : University of California, Center for U.S.–Mexican Studies.

- de Janvry, A., E. Sadoulet, B. Davis, K. Seidel et P. Winters. 1997b. *Determinants of Mexico-U.S. Migration : The Role of Household Assets and Environmental Factors*. University of California in Berkeley. Rapport rédigé pour The Natural Heritage Institute.
- De León, C. 1984. *Maize Diseases: A Guide for Field Identification*. Mexico, D.F. : Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
- Dempsey, G.J. 1996. *In Situ Conservation of Crops and Their Relatives: A Review of Current Status and Prospects for Wheat and Maize*. Document du Natural Resources Group, 96-08, Mexico, D.F. : CIMMYT, 32.
- Edmeades, G.E., et J.A. Deutsch (réd.). 1994a. *Stress Tolerance Breeding: Maize that Resists Insects, Drought, Low Nitrogen, and Acid Soils*. Mexico, D.F. : CIMMYT.
- Edmeades, G.O., H.R. Lafitte, S.C. Chapman et M. Bázinger. 1994b. « Improving the Tolerance of Lowland Tropical Maize to Drought or Low Nitrogen. ». Dans : Vasal et MacLean, 1994.
- Figuroa, S.B. 1991. « Agricultura sostenible y deterioro ambiental : la erosión del suelo. » Dans : *Agricultura sostenible: una opción para el desarrollo sin deterioro ambiental*. Mémoires du premier symposium national sur le développement durable. Graduate Faculty, Montecillo, Mexique.
- Fonds international de développement agricole. 1993. *Reformas del sector agrícola y el campesinado en México*. Special Program Mission's Report to the Republic of the Mexican United States. Numéro de rapport 0435-ME. Fonds international de développement agricole. (FIDA), mai.
- Foose, T.J. 1986. « Riders of the Last Ark: The Role of Captive Breeding in Conservation Strategies. » Dans : Kaufman et Mallory, 1986.
- García Barrios, R., et L. García Barrios. 1990. « Environmental and Technological Degradation in Peasant Agriculture: A Consequence of Development in Mexico. » *World Development* 18 (11) : 1569-1585.
- García Barrios, R., et E. Alvarez Buylla. 1991. *Lagunas: Deterioro ambiental y tecnológico en el campo semiproletariado*. Mexico : El Colegio de México.
- García Barrios, R., et L. García Barrios. 1992. « Subsistencia maicera y dependencia monetaria en el agro semiproletariado: una comunidad rural mixteca. » Dans : Hewitt de Alcántara, 1992.
- GATT. 1994. *The Results of the Uruguay Round of Multilateral Trade Negotiations. The Legal Texts*. Genève : Secrétariat du GATT.
- Gómez Cruz, M.A., et R. Schwentesius Rinderman. 1993. « El sistema hortofrutícola en México frente al TLC. » Dans : Calva (réd.), 1993, vol. I.
- Gordillo, Gustavo, et coll. 1994. *El sector ejidal en la agricultura mexicana: impacto de las reformas*.
- Hernández Xolocotzi, Efraim, et G. Alanís Flores. 1970. « Estudio morfológico de cinco nuevas raxas de maíz de la Sierra Madre occidental de México: Implicaciones filogenéticas y fitogeográficas. » Dans : Hernández X., 1985, vol. II.
- Hernández Xolocotzi, Efraim. 1985a. *Xolocotzia* (Agricultural Geography Magazine). Vol. I. Mexico : Chapingo Independent University.
- Hernández Xolocotzi, Efraim. 1985b. *Xolocotzia* (Agricultural Geography Magazine). Vol. II. Mexico : Chapingo Independent University.
- Hewitt de Alcántara, C. (réd.). 1992. *Reestructuración económica y subsistencia rural. El maíz y la crisis de los ochenta*. Mexico: El Colegio de México.
- Hufbauer, G.C., et J.J. Schott. 1993. *Nafta: An Assessment*. Washington, D.C. : Institute for International Economics.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática et Secretaría del Trabajo y Previsión Social. 1996. *Encuesta nacional de empleo, 1996*. Mexico : INEGI et STP.

- Instituto Nacional de Nutrición. 1997. *Encuesta nacional de nutrición rural en México*. Mexico : INNSZ.
- Jablonski, D. 1986. « Mass Extinctions: New Answers, New Questions. » Dans : Kaufman et Mallory, 1986.
- James, D. (réd.). 1994. *The Applications of Economic Techniques in Environmental Impact Assessment*. Dordrecht-Boston-Londres : Kluwer Academic Publishers.
- Jeffers, D. 1994a. « Maize Pathology Research for the Subtropics and Highlands. » Dans : Bjarnason (réd.), 1994.
- Jewell, D.C. 1994b. « Using Wild Relatives to Improve Maize: Wide Crosses. » Dans : Taba, 1994.
- Jewell, D.C., et N. Islam-Faridi. 1994. « Use of Maize x *Tripsacum* Hybrids for Stress Breeding in Maize. » Dans : Edmeades et Deutsch (réd.), 1994.
- Jobson, J.D. 1992. *Applied Multivariate Data Analysis. Volume II: Categorical and Multivariate Methods*. Berlin-New York : Springer-Verlag.
- Josling, Tim. 1992. « Nafta and Agriculture: A Review of the Economic Impacts. » Dans : Lustig et coll. (date inconnue).
- Kaufman, Les, et Kenneth Mallory (réd.). 1986. *The Last Extinction*. Cambridge, Mass. : The MIT Press.
- Kehoe, T.J. 1992. « Comment to Drusilla Brown. » Dans : Lustig et coll. (date inconnue).
- Lafitte, H.R. 1994. *Identifying Production Problems in Tropical Maize: A Field Guide*. Mexico, D.F. : Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
- Lazos Chavero, E. 1992. « Maize and the Free Trade Agreement between Mexico and the United States. » *The World Bank Economic Review*, 6 (3) : 481–502.
- Lazos Chavero, E. 1996. « El encuentro de subjetividades en la ganadería campesina. » *Ciencias*, 44 (oct.-déc.) : 36–45.
- Levy, Sandrigo, et Sweder van Wijnbergen. 1992. « Maize and the Free Trade Agreement between Mexico and the United States. » *The American Economic Review*, 85 (4), p. 738–754.
- Liverman, D., L. Menchaca, R. Garduño, K. O'Brien, M. de Oliver et O. Sánchez. 1992. *Social Learning About Global Warming in Mexico* (rapport préliminaire). Projet appuyé par la Fédération canadienne des sciences sociales.
- Liverman, D. 1993. « Global Change and Mexico. » *Earth and Mineral Sciences*, 60 : 71–76.
- López Martínez, J. 1993. *Conservación y productividad de suelos en ladera de La Fraylesca, Chiapas*. Mémoire de maîtrise en sciences, agronomie. Graduate Faculty, Montecillo, Mexique.
- Lothrop, J.E. 1994. « Research on Maize for Highland Regions. » Dans : M. Bjarnason (réd.), 1994.
- Louette, D., et M. Smale. 1996. *Genetic Diversity and Maize. Seed Management in a Traditional Mexican Community: Implications for In Situ Conservation in Maize*. NRG Paper, 96–03. Mexico, D.F. : CYMMIT.
- Lucas, E.B. Robert. 1994a. *Internal Migration in Developing Countries*. Institute for Economic Development. Document de travail n° 43. Boston : Boston University, avril.
- Lucas, E.B. Robert. 1994b. *Internal Migration in Developing Countries—References*. Institute for Economic Development. Document de travail n° 44, Boston : Boston University, avril.
- Lustig, N., B.P. Bosworth et R. Lawrence (réd.). (Date inconnue). *North American Free Trade. Assessing the Impact*. Washington, D.C. : The Brookings Institution.
- MacMillan, J., et P Aquino. 1996. *Impacts on the Mexican Hybrid Maize Seed Industry: Progress Report*. Programme économique du CIMMYT. Mexico, D.F. : CIMMYT.
- Marquez Sánchez, F. 1993. *Mejoramiento genético de maíces criollos mediante retrocruza limitada*. Symposium on Maize in the Nineties. Mémoires du symposium. Jalisco, Mexique : SARH.

- Martin, L.P. 1993. « Trade and Migration: Nafta and Agriculture. » *Policy Analyses in International Economics*, 38. Washington, D.C. : Institute for International Economics.
- Martin, L.P. 1995. « Mexican-U.S. Migration: Policies and Economic Impacts. » *Challenge* (mars-avril) : 56–62.
- Masera Cerruti, O. 1990. *Crisis y mecanización de la agricultura campesina*. Programme de sciences, technologie et développement. Mexico : El Colegio de México, 226.
- Matus Gardea, J.A., A. Puente González et C. López Peralta. 1990. *Biotechnology and Developing Country Agriculture: Maize in Mexico*. Paris : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Centre de développement. Document technique.
- McClintock, B. 1977. « Significance of Chromosome Constitutions in Tracing the Origin and Migration of Races of Maize in the Americas. » Dans : Walden, D.B. (réd.). *Maize Breeding and Genetics*. New York : John Wiley and Sons.
- Nabhan, G.P. 1989. *Enduring Seeds. Native American Agriculture and Wild Plant Conservation*. San Francisco : North Point Press.
- Nadal, A. 1995. « Technological Trajectories, Environment and Trade, » *Science, Technology and Development*, 13 (2) : 141–158.
- Nadal, A. 1996. *Esfuerzo y captura. Tecnología y sobreexplotación de recursos marinos vivos*. Mexico : El Colegio de México.
- Nadal, A. 1997. *Is the Mexican Economy Recovering?* Communication présentée à la NAFTA Revisited Conference of the Canada-US Law Institute, Cleveland : Case Western Reserve University, avril.
- National Research Council. 1991. *Managing Global Genetic Resources: Forest Trees*. Washington, D.C. : National Academy Press.
- National Research Council. 1993. *Managing Global Genetic Resources: Agricultural Crop Issues and Policies*. Washington, D.C. : National Academy Press.
- Natural Heritage Institute. 1997. *Environmental Degradation and Migration. The U.S./Mexico Case Study*. San Francisco : The Natural Heritage Institute.
- Norton, R.D., et L. Solís M. 1993. *The Book of CHAC: Programming Studies for Mexican Agriculture*. Baltimore : Johns Hopkins University Press.
- OCDE. 1997a. *The Agricultural Outlook, 1997–2000*. Paris : OCDE.
- OCDE. 1997b. *Review of Agricultural Policies in Mexico. National Policies and Agricultural Trade*. Paris : OCDE.
- Office of Technology Assessment (Congrès américain). 1986. *Grassroots Conservation of Biological Diversity in the United States*. Document de référence n° 1 OTA-BP-F-38. Washington, D.C.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 1995. *Orientaciones para una política agrícola de mediano plazo*. (Document préliminaire.) Mexico : 23 février 1995.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 1996. *The State of the World's Plant Genetic Resources*. Document de référence rédigé pour l'International Technical Conference on Plant Genetic Resources, Leipzig, juin 1996. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- Ortega, A. 1987. *Insect Pests of Maize. A Guide for Field Identification*. Mexico, D.F. : Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
- Ortega Paczka, R.A. 1973. *Variación en maíz y cambios socio-económicos en Chiapas, México, 1946–1971*. Mémoire de maîtrise en sciences. Graduate Faculty, Agricultural National School.
- Ortega Paczka, R.A. 1997. *Maíz en el Tratado de Libre Comercio: Implicaciones para el medio ambiente. Recursos genéticos*. Rapport de consultation sur les sources génétiques préparé pour la Commission nord-américaine de coopération environnementale. Mexico.
- OXFAM. 1996. *Trade Liberalisation as a Threat to Livelihoods: The Corn Sector in the Philippines*. Londres.



- Pandey, S. H. Ceballos et G. Granados. 1994. « Development and Improvement of Lowland Tropical Maize Populations by CIMMYT's South American Regional Maize Program. » Dans : Vasal et McLean (éd.), 1994.
- Paré, L. 1996. *Las plantaciones forestales de eucalipto en el sureste de México: ¿Una prioridad nacional?* Mexico.
- Paré, L., et M.J. Sánchez. 1996. *El ropaje de la tierra. Naturaleza y cultura en cinco zonas rurales.* Mexico : Plaza et Valdés.
- Paoletti, M.G., et D. Pimentel. 1996. « Genetic Engineering in Agriculture and the Environment (Assessing Risks and Benefits). » *BioScience* 46 (9) : 665–673.
- Pearce, D., et D. Moran. 1995. *The Economic Value of Biodiversity.* Londres : Earthscan Publications (en collaboration avec l'Union mondiale pour la nature).
- Pimentel, D. (éd.). 1993a. *World Soil Erosion and Conservation.* Study Group for World Soil Conservation, International Union for the Conservation of Nature. Cambridge : Cambridge University Press.
- Pimentel, D., et coll. 1993b. « Soil Erosion and Agricultural productivity. » Dans : Pimentel, 1993.
- Plucknett, D.L., et N.J.H. Smith. 1982. « Agricultural Research and Third World Food Production. » *Science* 217 (16 juillet) : 215–220.
- Raven, P.H., R.F. Evert et S.E. Eichhorn. 1992. *Biology of Plants.* New York : Worth Publishers.
- Reid, W.V., et K.R. Miller. 1989. *Keeping Options Alive. The Scientific Basis for Conserving Biodiversity.* Washington, D.C. : World Resources Institute.
- Repetto, R., et S.S. Baliga. 1996. *Pesticides and the Immune System (The Public Health Risks).* Washington, D.C. : World Resources Institute.
- Rickson, R.J. (éd.). 1994. *Conserving Soil Resources. European Perspectives.* Oxford : CAB International.
- Rissler, J., et M. Mellon. 1996. *The Ecological Risks of Engineered Crops.* Cambridge, MA : The MIT Press.
- Robinson, S., M. Burfisher, R. Hinojosa-Ojeda et K. Thierfelder. 1992. *Agricultural Policies and Migration in a Mexico-U.S. Free Trade Area: A Computable General Equilibrium Analysis.* Washington, D.C. : US Department of Agriculture.
- Romero Peñaloza, J., et R. Ortega Paczka. 1996. « Sistemas de cultivo, variedades y erosión genética en maíz en el sureste de Tierra Caliente, Michoacán. » *Geografía Agrícola*, 22–23 (janvier-juillet) : 113–129.
- Salas Páez, C. 1997. *Corn in NAFTA: Potential and Effective Migration of Labor in Corn-producing Areas of Mexico.* Rapport de consultation préparé pour la Commission de coopération environnementale. Étude intitulée *Maize in Nafta: The Environmental Implications.*
- Salhuana, W. 1988. « Seed Increase and Germplasm Evaluation. » Dans : CIMMYT, 1988.
- Salinger, L., J. Metzler et C. Arndt. 1995. *Mexico: Devaluation and Maize Market Reform.* (Rapport préparé pour le Sagar, le Secretaría de Planeación et la Banque mondiale). Cambridge, MA : Associates for International Resources and Development (AIRD).
- Savidan, Y., D. Grimani et O. Leblanc. 1995. « Transferring Apomixis from *Tripsacum* to Maize: Progress and Challenges. » Dans : Taba (éd.), 1995.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1994. *Procampo. Vamos al grano para progresar.* Mexico.
- Serratos, J.A., M.C. Wilcox et F. Castillo (éd.). 1995. *Flujo genético entre el maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico.* Débats du forum. Mexico : INIFAP-CIMMYT-Comité de Biodiversidad Agrícola.
- Sivamohan, M.V.K., C.A. Scott et M.F. Walter. 1993. « Vetiver Grass for Soil and Water Conservation: Prospects and Problems. » Dans : Pimentel (éd.), 1993.
- Soleri, D., et S.E. Smith. 1995. « Morphological and Phenological Comparisons of Two Hopi Maize Varieties Conserved *In Situ* and *Ex Situ*. » *Economic Botany* 49 (1) : 56–77.

- Stanford, J.O. 1992. *CGE Models of North American Free Trade: A Critique of Methods and Assumptions*. Testimony to the United States International Trade Commission Public Hearing on Economy-Wide Modelling of the Economic Implications of Free Trade (Investigation no. 332-317), avril.
- Stark, O. 1991. *The Migration of Labor*. Londres : Blackwells.
- Stevenson, G.G. 1991. *Common Property Economics. A General Theory and Land Use Applications*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Strahler, A.N., et A.H. Strahler. 1989. *Elements of Physical Geography*. New York : John Wiley and Sons.
- Sundquist, B.W. 1989. *Emerging Maize Biotechnologies and their Potential Impact*. Centre de développement de l'OCDE. Document technique n° 8, octobre.
- Taba, S. (réd.). 1994. *The CIMMYT Maize Germplasm Bank: Genetic Resource Preservation, Regeneration, Maintenance and Use*. Maize Program Special Report. Mexico, D.F. : CIMMYT.
- Taba, S. 1995a. « Maize Germplasm: Its Spread, Use and Strategies for Conservation. » Dans : Taba, (réd.), 1995.
- Taba, S., (réd.). 1995b. *Maize Genetic Resources*. Maize Program Special Report. Mexico, D.F. : CIMMYT.
- Tanksley, S.D., et S. R. McCouch. 1997. « Seed Banks and Molecular Maps: Unlocking Genetic Potential from the Wild. » *Science*, 277 : 1063–66.
- Tatum, L.A. 1971. « The Southern Corn Leaf Blight Epidemic. » *Science*, 171 : 1113–16.
- Tellez, L. 1992. *La modernización del sector agrícola en México*. México : Fondo de Cultura Económica.
- Thrupp, L.A. 1994. « Challenges in Latin America's Recent Agroexport Boom. Sustainability and Equity of Nontraditional Export Policies in Ecuador. » *Issues in Development*. Washington, D.C. : World Resources Institute, 19 février.
- Thrupp, L.A. 1995. *Bittersweet Harvests for Global Supermarkets: Challenges in Latin America's Agricultural Export Boom* (avec G. Bergeron et W. F. Waters). Washington, D.C. : World Resources Institute.
- Tuirán, R. 1997. « La migración de mexicanos a Estados Unidos: patrones de continuidad y cambio. » *DemoS 1997* : 21–23.
- Turrent, A. 1986. *Estimación del potencial productivo actual de maíz y frijol en la República Mexicana*. Mexico : Colegio de Posgraduados e Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
- Turrent, A. 1993. « Aprovechamiento de la tierra de labor. Tecnologías y posibilidades de autosuficiencia alimentaria. » Dans : Calva, J.L. (réd.). *Alternativas para el campo mexicano*. University program in foods. Mexico : Ediciones Fontamara-UNAM.
- Turrent, A. 1996. *Evaluación del potencial productivo del cultivo de maíz con la tecnología actual del INIFAP*. Mars.
- Turrent, A. 1997. *Maíz en el TLC: Implicaciones para el medio ambiente. Consultoría sobre calidad de suelos*. Commission de coopération environnementale.
- Vasal, S.K., et S. McLean (réd.). 1994. *The Lowland Tropical Maize Subprogram*. Maize Program Special Report. Mexico, D.F. : CIMMYT, 111.
- Villar Sánchez, B. 1996. *Erosionabilidad de suelos y su impacto en la productividad del maíz en el trópico mexicano*. Thèse de doctorat en sciences, agronomie. Graduate Faculty, Montecillo, Mexique.
- Wade, N. 1974. « Sahelian Drought: No Victory for Western Aid. » *Science*, 19 : 236.
- Wellhausen, E.J., L.M. Roberts et E. Hernández Xolocotzi, en collaboration avec P.C. Mangelsdorf. 1951. « Razas de maíz en México: Su origen, características y distribución ». Dans : Hernández Xolocotzi, 1987, vol. II.



- Wellhausen, E.J. 1988. « The Indigenous Maize Germplasm Complexes of Mexico. Twenty-five Years of Experience and Accomplishments in Their Identification, Evaluation, and Utilization. » Dans : CIMMYT, 1988.
- Wilkes, H. 1977. « Hybridization of Maize and Teosinte in Mexico and Guatemala and the Improvement of Maize. » *Economic Botany*, 31 : 254–93.
- Wilkes, H.G., et M.M. Goodman. 1995. « Mystery and Missing Links: The Origin of Maize. » Dans : Taba (réd.), 1995.
- Wilson, E.O. 1992. *The Diversity of Life*. New York : W.W. Norton.
- Wollock, J. 1994. « Globalizing Corn: Technocracy and the Indian Farmer. » *Akwekon Journal* (été) : 53–66.
- World Resources Institute. 1994. *World Resources, 1994-1995*. (En collaboration avec le Programme des Nations Unies pour l'environnement et le Programme des Nations Unies pour le développement). New York et Oxford : Oxford University Press.
- Worster, Donald. 1979. *Dust Bowl. The Southern Plains in the 1930s*. Oxford : Oxford University Press.
- Wright, Angus. 1990. *The Death of Ramón González. The Dilemma of Mexican Agriculture*. Austin : The University of Texas Press.
- Wright, Brian D. 1997. « Crop Genetic Resource Policy: the role of *ex situ* Genebanks. » *Australian Agricultural and Resource Economics Society*, 41 (1) : 81–115.

## Annexe A

# Commentaires sur la documentation traitant du maïs au Mexique et de la libéralisation du commerce

Les publications abordant les retombées de la libéralisation du commerce pour les producteurs de maïs mexicains comportent des analyses économétriques. Celles-ci incluent des calculs approximatifs sur le secteur de la production de maïs et des modèles d'équilibre général calculable ayant chacun certaines particularités. Parmi ces modèles, il y a ceux utilisés par Robinson et coll. (1992) et Levy et van Wijnbergen (1995) et qui visent à évaluer les répercussions de la libéralisation du commerce sur la production agricole. Un compte rendu de quelques-uns des résultats les plus probants auxquels ils sont parvenus est présenté dans les travaux de Josling (1992). On se doit de souligner que les modèles d'équilibre général calculable sont avantageux pour le calcul de certaines approximations, mais qu'ils s'appliquent seulement à quelques techniques et fonctions d'utilité, ce qui limite leur efficacité dans ce contexte. De plus, ces modèles reposent largement sur la supposition que les marchés sont dépourvus d'obstacles en permanence et qu'une distribution des produits se fait donc tout naturellement. Cette hypothèse n'a aucun fondement théorique, si on la considère du point de vue d'une théorie de l'équilibre et particulièrement si on tient compte de la portée des théorèmes de Mantel-Sonnenschein-Debreu (Debreu, 1974).

Pour obtenir une analyse plus détaillée des faiblesses de ces modèles, on doit se référer à la déclaration de Stanford (1992), faite à l'audience de l'*US International Trade Commission* (US ITC, Commission du commerce international des États-Unis), au sujet de la modélisation des répercussions du libre-échange pour l'ensemble de l'économie. En outre, comme Brown (1992) le souligne, les effets dynamiques de l'ALÉNA pourraient bien éclipser les résultats plus statiques prévus par de nombreux modèles d'équilibre général calculable. Kehoe (1992) signale qu'il est étonnant que si peu d'efforts aient été consacrés à l'évaluation de la performance de ces modèles, même après un changement dans les politiques.

Les travaux de Levy et van Wijnbergen (1992) se prêtent particulièrement bien à ce type d'analyse critique. Ces auteurs utilisent des données de provenances et d'années variées pour estimer le total de la main-d'œuvre rurale à 6 millions de travailleurs, dont feraient partie approximativement 2,25 millions de producteurs de maïs (2 millions d'agriculteurs de subsistance et 0,25 million d'exploitants jouissant d'une production à grande échelle). De plus, les auteurs évaluent à 3 millions le nombre d'agriculteurs ruraux dépourvus de terres et à environ 0,72 million le nombre de producteurs d'un secteur autre que celui du maïs. Ils estiment en outre que, sur les 2,25 millions d'agriculteurs, 787 000 vendent plus de maïs qu'ils n'en achètent et que 1,46 million en achètent plus qu'ils n'en vendent, ou qu'ils sont autosuffisants. Ils soutiennent aussi que les producteurs qui achètent plus de maïs qu'ils n'en vendent doivent probablement se procurer une petite partie de la totalité du maïs consommé, « afin de pouvoir retirer certains avantages — quoique probablement faibles — des prix inférieurs du maïs ». Cette évaluation va dans le même sens que la plupart des études faites sur le marché du maïs dans les collectivités rurales. Ces études mettent en évidence les coûts élevés des transactions commerciales effectuées par les producteurs de maïs, de même qu'un manque de flexibilité attribuable aux défaillances ou aux lacunes du marché (dans le cas de marchés fractionnés, par exemple). Cela

explique pourquoi les avantages entraînés par les réductions des prix sont considérés comme faibles. L'analyse de ces études indique qu'il existe un groupe de producteurs dont les pertes liées aux prix inférieurs du maïs sont négligeables puisque, même s'ils vendent plus de maïs qu'ils n'en achètent, leurs ventes sont relativement faibles. Ce qui importe davantage à ce groupe, c'est l'effet indirect des prix inférieurs du maïs sur les taux de rémunération.

Considérant que la production nationale est de 10,3 millions de tonnes (pour l'année 1989), Levy et van Wijnbergen ont pu évaluer le nombre de producteurs qui quitteraient le secteur de la production de maïs et le total de la superficie des terres touchées — conséquence directe de la décision des producteurs d'abandonner la culture du maïs. En utilisant une estimation de l'élasticité de l'offre par rapport au prix global du maïs de 1,5 pour le maïs provenant de terres irriguées et de 1,03 pour celui des terres alimentées en eaux pluviales, et en prenant en considération une réduction de 50 % du prix du maïs (une des retombées de la libéralisation du commerce), ils ont prédit une baisse de la production de 0,97 million de tonnes (de 1,5 à 0,53) dans les terres irriguées et de 4,5 millions de tonnes dans les terres alimentées en eaux pluviales (de 8,8 à 4,3).

Cette réduction des rendements de la culture du maïs libère des terres et de la main-d'œuvre, qui seront destinées à d'autres fonctions (vraisemblablement plus productives). Si on tient compte des rendements moyens des terres irriguées et alimentées en eaux pluviales de 2 et de 1,4 tonne(s) respectivement, alors la baisse du rendement de la production remet en circulation 320 000 hectares de terres irriguées et 3,21 millions d'hectares de terres alimentées en eaux pluviales.

À partir d'anciennes données sur le ratio entre la superficie des terres et le nombre de travailleurs requis selon le type de culture, les auteurs en viennent à la conclusion qu'il y a une mise en disponibilité de 75,58 travailleurs/jour. Ils évaluent qu'un ouvrier de la collectivité rurale travaille en moyenne 180 jours par année, ce qui laisse en disponibilité 419 888 travailleurs dans le secteur de la production de maïs. Ils estiment en outre que toutes les terres irriguées qui ne sont plus affectées à la culture du maïs sont converties à la production d'autres céréales, de fruits et de légumes, ou d'autres denrées, dans les mêmes proportions qu'en 1989. Cela sous-entend que la production autre que celle du maïs sur des terres irriguées exigera une main-d'œuvre totalisant 19,85 millions de travailleurs/jour (tableau A-1).

Tableau A-1 Ratio terre – main-d'œuvre, selon les types de culture et de terre

Caractéristiques des terres	Maïs	Autres céréales	Fruits et légumes	Autre	Pâturage
Irrigation	51,5	25	165	23	–
Alimentation en eaux pluviales	18,4	9	58	18	5

Travailleurs/jour employés annuellement, par hectare.

Source : Norton et Solis, 1983.

Levy et van Wijnbergen soutiennent que « un scénario plausible serait que la moitié des terres alimentées par les eaux pluviales en disponibilité soit consacrée au pâturage, l'autre moitié étant divisée également entre d'autres types de céréales et de cultures (exception faite des fruits et des légumes) ». Les cultures autres que le maïs sur des terres alimentées en eaux pluviales nécessiteraient donc 29,6 millions de travailleurs/jour. On observerait ainsi une mise en disponibilité nette de 26,13 millions de travailleurs/jour, qui se traduit par un total de 145 000 travailleurs. Les auteurs concluent que le libre-échange dans le secteur du maïs entraînerait une réduction du taux de rémunération dans les régions rurales et que le nombre d'ouvriers en disponibilité serait moindre comparativement au total de la main-d'œuvre pour l'année 1989 (environ six millions d'individus).

D'autre part, les auteurs affirment que l'équilibre du marché de l'emploi rural est rétabli parce que la chute du taux de rémunération crée des emplois dans le secteur de la production maraîchère et celui du maïs, jusqu'à ce que la surabondance de main-d'œuvre se résorbe. Il n'est pas clair à quel niveau se situe la production accrue du maïs. Les auteurs ajoutent que le surplus de main-d'œuvre est réorienté directement vers d'autres types d'activités (des travaux publics d'irrigation, par exemple). Enfin, l'équilibre est rétabli grâce à la migration des travailleurs.

### Critique

L'analyse des répercussions de l'ALÉNA et du comportement des producteurs repose sur plusieurs suppositions élémentaires. L'une d'elles est que les agriculteurs touchés par la chute des prix pourraient moderniser leurs opérations et devenir concurrentiels. De cette façon, l'effet de substitution entraîné par les variations des prix relatifs serait relié aux changements techniques (certains types d'intrants et d'extrants) qui génèrent des revenus. L'existence d'un secteur modernisé de production de maïs est en soi une preuve qu'un certain nombre d'agriculteurs ont accès à des ressources ou à des techniques modernes. Toutefois, de nombreux producteurs industriels sont aux prises avec, par exemple, des terres peu fertiles et des réserves d'eau insuffisantes. Parmi les choix qui s'offrent à eux devant une réduction des prix, l'interruption de leurs activités dans le secteur de la production de maïs serait une option possible. Il n'existe actuellement aucune information détaillée quant au nombre d'agriculteurs faisant face à cette situation.

La seconde hypothèse veut que les producteurs modernes de maïs aient suffisamment de moyens à leur disposition pour convertir leurs terres à l'horticulture qui, de par ses exigences en ce qui concerne le nombre de travailleurs, se révèle comparativement avantageuse pour le Mexique. Cette supposition s'avère juste pour les producteurs modernes, en particulier pour ceux cultivant les terres irriguées du nord-ouest, où existent des réseaux de mise en marché bien établis. Cependant, le nombre d'hectares pouvant être convertis avec succès à l'horticulture est limité, vu le marché régional restreint pour ce type de culture. Selon Levy et van Wijnbergen, approximativement 30 % des terres irriguées en disponibilité seraient affectées à la culture d'autres céréales. Parmi ces terres, 30 % seraient consacrées à la production maraîchère et fruitière et 30 % à la production de coton, de tabac et d'autres cultures. Selon le modèle de distribution des terres en vigueur en 1989, cela voudrait dire que la superficie allouée à la culture des fruits et des légumes serait doublée, un scénario peu probable étant donné les conditions actuelles du marché (Gómez et Schwentesius Rindermann, 1993).

Selon une troisième hypothèse, les travailleurs déplacés auraient des possibilités d'embauche décentes, soit dans le milieu rural ou sur le marché du travail à la ville. Cette perspective fait cependant peu de cas de la pénurie d'emplois qui sévit depuis plusieurs années. Elle fait fi aussi du grave problème de chômage dans les collectivités rurales et des statistiques au sujet de l'évolution des salaires réels, tant dans le milieu rural que dans le milieu urbain. Cela est pourtant un problème de taille pour les producteurs qui comptent sur des versements pour compenser leurs pertes de revenus, ou pour ceux qui ont un besoin urgent d'argent et qui doivent vendre une partie de leur stock de céréales, pour ensuite racheter la même quantité avec les gains résultant de leur travail.

D'après la quatrième hypothèse avancée, les agriculteurs qui produisent le minimum vital ne seraient pas touchés par les réductions de prix entraînées par la réglementation de l'ALÉNA. Ce point de vue néglige le fait que les ménages qui pratiquent une agriculture de subsistance font partie d'une économie de marché où la circulation de capital est nécessaire. Leurs sources de revenus d'appoint sont importantes. Par ailleurs, une vaste majorité de producteurs vendent, par petites quantités réparties tout au long de l'année, une part de leur production afin de satisfaire à des besoins de liquidités à court terme. La tendance à la baisse des salaires réels se maintient depuis trois ans déjà. Par conséquent, comme en concluent Levy et van Wijnbergen, la tendance à la baisse des prix du maïs fera diminuer les salaires dans le milieu rural. Les producteurs pratiquant une agriculture de subsistance seront donc de plus en plus obligés de chercher du travail hors de la ferme pour se procurer des revenus d'appoint.

Enfin, cette analyse du comportement des producteurs devant le changement des prix du maïs ne tient pas compte de l'élasticité réciproque. La décision des agriculteurs de produire une quantité plus ou moins abondante de maïs n'est pas basée seulement sur le prix de cette céréale. La fonction de l'offre fait état d'autres facteurs, notamment le prix de la main-d'œuvre et les prix relatifs d'autres cultures. Levy et van Wijnbergen s'appuient sur l'approche de l'équilibre partiel « principalement à cause des exigences sévères empêchant l'accumulation de données destinées à obtenir un modèle d'équilibre général à part entière » (*ibid.* : 482)<sup>184</sup>. Mais en l'absence d'une élasticité réciproque fiable des prix du maïs, leur théorie n'arrive pas à expliquer la coexistence paradoxale de la chute des prix et de l'essor de la production.

---

<sup>184</sup> En dépit des différences entre les deux théories, de Janvry considère l'approche d'équilibre partiel de Levy et van Wijnbergen comme un modèle d'équilibre général.

## Annexe B

# Étude spéciale sur la migration et les régions productrices de maïs

Dans le cadre d'un rapport spécial relié à ce projet, Salas (1997) a évalué le potentiel migratoire de la main-d'œuvre des régions productrices de maïs au Mexique. Peu de données satisfaisantes existent sur les récents schémas de migration des régions rurales du Mexique. Par conséquent, pour évaluer le potentiel de migration des habitants des régions rurales pauvres, il faut avoir recours à des méthodes indirectes<sup>185</sup>. De par leur nature, ces méthodes ne permettent pas d'obtenir des résultats très précis, mais elles donnent tout de même un aperçu des tendances possibles.

Salas utilise deux méthodes indirectes. La première combine les données économiques et démographiques, afin de déterminer les États où sont concentrés les producteurs de maïs pauvres et moins productifs. En jumelant ces données avec celles de la destination finale de la production agricole de chaque État (consommation au foyer ou consommation sur le marché intérieur), Salas peut cerner les régions où prédomine l'agriculture de subsistance. La seconde méthode utilisée repose sur des données démographiques, afin d'identifier les régions qui attirent les gens et celles qui les repoussent. Une comparaison entre les taux de croissance de la population à l'échelle du pays, de l'État et de la municipalité permet de classer les États selon leur capacité à susciter un mouvement d'immigration dans les autres États ou d'émigration vers d'autres États. La combinaison de ces deux études rend possible l'identification des États producteurs de maïs qui affichent le plus grand potentiel de migration.

L'étude des groupements entreprend au départ une analyse de quatre variables économiques. Les deux premières sont issues du recensement de la population de 1990 : ce sont la proportion de la population active totale qui gagne moins de l'équivalent de deux salaires minimum, et la proportion de la population totale vivant en milieu rural, dans les villes et villages de moins de 5 000 habitants. La troisième variable est le pourcentage d'unités agricoles, dans chaque État, où la production est destinée à la consommation familiale. C'est aussi un indicateur de l'agriculture de subsistance. Enfin, la quatrième variable est le rendement du maïs par hectare. Les données des troisième et quatrième variables sont tirées du recensement agricole de 1991<sup>186</sup>.

L'étude des groupements (Jobson, 1992) fondée sur les quatre variables mène à une classification des États qui aide à estimer le potentiel de migration<sup>187</sup>. Cette hiérarchie des États est obtenue à partir des variables suivantes : le revenu de la main-d'œuvre, la proportion de la population rurale, le pourcentage d'unités produisant un minimum vital et la productivité. Un troisième ensemble de groupements est formé à l'aide des quatre variables et a pour but de faire ressortir des groupes d'États « similaires ». Avec cette classification, une nouvelle variable est ajoutée : la migration permanente de chaque État. Le test ultime est de vérifier si, en ajoutant cette variable, on obtient des regroupements différents. Le cas échéant, l'émigration serait ni plus ni moins qu'une valeur aberrante par rapport aux autres variables déjà considérées<sup>188</sup>.

<sup>185</sup> Corona et Tuirán (1997) ont rédigé un texte intéressant sur les chiffres estimatifs de la migration Mexique-États-Unis.

<sup>186</sup> Ce recensement se sert des données de 1990.

<sup>187</sup> Compte tenu du fait que trois des quatre variables étaient déjà exprimées en pourcentage, la quatrième variable a dû être traduite en ratio : le rendement du maïs par hectare pour chacun des États sur le rendement de cette même céréale par hectare pour l'ensemble du pays. Cette transformation des données n'a pour but que de rendre les données sur la productivité compatibles avec le reste des données.

<sup>188</sup> Le rapport final comprendra les résultats d'une régression logistique qui fait l'estimation de la cote associée au fait d'être une zone de migration nette en tant que fonction des quatre variables utilisées ici.

Le tableau B-1 présente la base de données utilisée pour réaliser cette section de l'étude. Les résultats de l'étude des regroupements sont simples. Les données reflètent la distance entre les États, grâce à la mesure métrique euclidienne d'évaluation de la proximité, et révèlent une certaine concentration de parcelles de terre, au sein des États du sud du Mexique, où la productivité du maïs est faible et la superficie des parcelles, petite. Les données sur le volume de la migration permanente à l'échelle des États (Partida, 1994) sont alors ajoutées pour évaluer l'efficacité de la technique du regroupement. Les regroupements initiaux sont assez fiables : après l'ajout d'une cinquième variable (la part de l'État dans l'émigration totale au cours de la période de 1980 à 1990), les regroupements énumérés au tableau B-2 sont demeurés stables. Un lien plutôt étroit existe entre les États caractérisés par l'immigration ou l'émigration permanente relativement à l'étude des regroupements. Il est à souligner que les États des groupes 6 et 7 sont parmi les moins développés sur le plan social; ces regroupements sont aussi caractérisés par des niveaux similaires de production agricole destinée au foyer et de rendement du maïs par hectare.

Tableau B-1) Regroupements d'États selon leurs caractéristiques sociales et leur production de maïs

État	Groupe	Technologie	État	Groupe	Technologie
Chiapas	1	Moins développée	Aguascalientes	3	Mixte
Guerrero	1	Moins développée	Campeche	3	Mixte
Hidalgo	1	Moins développée	Coahuila	3	Mixte
Michoacán	1	Moins développée	Chihuahua	3	Mixte
Oaxaca	1	Moins développée	Durango	3	Mixte
Puebla	1	Moins développée	Guanajuato	3	Mixte
Querétaro	1	Moins développée	Jalisco	3	Mixte
Quintana Roo	1	Moins développée	Nayarit	3	Mixte
San Luis Potosí	1	Moins développée	Nuevo León	3	Mixte
Tlaxcala	1	Moins développée	Sinaloa	3	Mixte
Baja California	2	Développée	Tabasco	3	Mixte
Baja California Sur	2	Développée	Veracruz	3	Mixte
Colima	2	Développée	Zacatecas	3	Mixte
Sonora	2	Développée	Distrito Federal	4	Faible
Tamaulipas	2	Développée	México	4	Faible
			Morelos	4	Faible
			Yucatán	4	Faible

Ces résultats ne sont toutefois pas entièrement satisfaisants, étant donné que les regroupements ne permettent pas la mise en commun prévisible des États, du moins sur les plans du développement et de la structure de la production de maïs. Pour remédier au problème, un autre ensemble de variables reliées à la production est ajouté, afin de dresser une typologie du développement et de la production de maïs à l'aide des données obtenues pour les États<sup>189</sup>.

<sup>189</sup> Un croisement spécial des données du recensement agricole de 1991 a servi à établir de nouveaux regroupements.

Tableau B-2

Étude des regroupements d'États : la migration en fonction de quatre variables socioéconomiques et relatives à la production de maïs

État	Groupe	Tendance
Baja California Sur	Groupe 1	Immigration
Sonora	Groupe 1	Immigration
Baja California	Groupe 2	Immigration
Jalisco	Groupe 2	Immigration
Nayarit	Groupe 2	Émigration
Sinaloa	Groupe 2	Émigration
Aguascalientes	Groupe 3	Immigration
Coahuila	Groupe 3	Émigration
Colima	Groupe 3	Immigration
Chihuahua	Groupe 3	Immigration
Morelos	Groupe 3	Immigration
Tamaulipas	Groupe 3	Immigration
Distrito Federal	Groupe 4	Émigration
México	Groupe 4	Immigration
Nuevo León	Groupe 5	Immigration
Quintana Roo	Groupe 5	Immigration
Oaxaca	Groupe 6	Émigration
San Luis Potosí	Groupe 6	Émigration
Yucatán	Groupe 6	Émigration
Zacatecas	Groupe 6	Émigration
Campeche	Groupe 7	Immigration
Chiapas	Groupe 7	Émigration
Durango	Groupe 7	Émigration
Guanajuato	Groupe 7	Immigration
Guerrero	Groupe 7	Émigration
Hidalgo	Groupe 7	Émigration
Michoacán	Groupe 7	Émigration
Puebla	Groupe 7	Émigration
Querétaro	Groupe 7	Immigration
Tabasco	Groupe 7	Émigration
Tlaxcala	Groupe 7	Immigration
Veracruz	Groupe 7	Émigration

Les données utilisées comprennent des caractéristiques sociales (telles que la population nationale, la population des régions rurales, le revenu), de même que des caractéristiques reliées à la production de maïs (la proportion d'unités affectées principalement à la production de maïs, la superficie moyenne des parcelles de terre, l'utilisation d'hybrides, la part de la production totale consommée par le producteur lui-même). La typologie est dressée au moyen d'une étude de regroupements dont les détails se trouvent dans Salas (1997).

Comme le montre le tableau B-1, cette typologie rassemble en un seul groupe d'États moins développés les États suivants : Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí et Tlaxcala. Tous ces États ont en commun une caractéristique importante, soit le niveau de pauvreté, comme le laissent supposer la grande part de la population active ayant un faible revenu, la grande proportion d'unités de production de maïs dont les pratiques ne sont pas capitalistiques (la variable de substitution utilisée est le faible taux d'emploi d'hybrides) et les niveaux élevés de production de maïs destiné à la consommation au foyer.

En ce qui a trait à la migration permanente, les États de Chiapas, de Querétaro, de Quintana Roo et de Tlaxcala affichent tous un taux de croissance démographique positif, c'est-à-dire qu'ils attirent la population. Par contre, cette croissance n'est vraie qu'à l'échelle de l'État, puisque chacun a au moins une région urbaine qui s'est développée rapidement au cours des 10 dernières années ou plus. Une étude ventilée, à l'échelle des municipalités, montre que la plupart d'entre elles présentent une tendance



contraire en repoussant la population. On peut en déduire un lien étroit entre le niveau de développement (social et productif) et la migration permanente au Mexique.

Dans le but d'évaluer ces constatations, une étude de la composante principale est menée. Les résultats obtenus révèlent que 75 % de la variabilité totale des variables sociales et économiques utilisées comme facteurs explicatifs de la migration permanente peuvent être représentés par deux variables composites qu'on regroupe et dénomme « structure de la société et de la production du maïs ». La matrice factorielle est reproduite ci-dessous dans le tableau B-3 et expose la combinaison des variables qui forment la paire de facteurs. Le facteur 1 couvre un ensemble de développements positifs au sein de la structure sociale et économique des régions à l'étude. Le facteur 2 couvre l'aspect négatif des variables en jeu. Bien qu'une composante du facteur 1 soit positive et ait une valeur relativement élevée, la variable correspondante du facteur 2 renverse cette valeur.

**Tableau B-3** Matrice factorielle de la variable composite « structure de la société et de la production de maïs »

	Facteur 1	Facteur 2
Région	0,73061	-0,02403
Consommation	0,88989	0,28199
Étendue de l'usage d'hybrides	-0,87757	0,15099
Revenu	0,79625	-0,36293
Population	0,34907	0,75296
Rural	0,54368	-0,74604
Unités de production de maïs	0,78889	0,41943

Au moyen des résultats de cette analyse en composantes principales, une régression logistique a été exécutée afin d'évaluer comment le niveau général de développement social, combiné à la structure de la production de maïs, est un outil de prédiction fiable de la migration. De plus, le ratio de la cote estimée par la régression logistique indique que la baisse d'une unité du niveau de développement économique et social fait augmenter la cote de 0,43, c'est-à-dire que le rapport entre la probabilité d'émigration et la probabilité d'immigration est de 0,43.

Comme l'illustre le tableau B-4, des revenus plus faibles et des techniques de production de maïs traditionnelles ont un lien avec des probabilités de migration définitive plus élevées.

**Tableau B-4** Probabilités de migration selon différentes variables

Variable	Probabilité
% des régions productrices de maïs	positive
% de la production pour la consommation au foyer	positive
% des unités de production utilisant le maïs hybride	négative
% des revenus inférieurs à deux salaires minimum	positive
% de la population totale	positive, mais relativement faible
% de la population rurale	positive
% d'unités de production de moins de 5 hectares	positive