

## Rapport établi conformément à l'article 13

# Mais et biodiversité : Les effets du maïs transgénique au Mexique

### Table des matières

- Chapitre 1 Le maïs sauvage et cultivé au Mexique : contexte**  
Antonio Turrent
- Chapitre 2 Détermination des avantages et des risques potentiels**  
Paul Thompson
- Chapitre 3 Évaluations des effets sur la diversité génétique**  
Julien Berthaud et Paul Gepts
- Chapitre 4 Évaluation des effets sur les écosystèmes naturels**  
L. LaReesa Wolfenbarger et Mario González-Espinosa
- Chapitre 5 Évaluation des effets biologiques sur l'agriculture**  
Major Goodman et Luis Enrique García Barrios
- Chapitre 6 Évaluation des effets sociaux et culturels associés à la production de maïs transgénique**  
Stephen Brush et Michelle Chauvet
- Chapitre 7 Évaluation des effets sur la santé des êtres humains et des animaux**  
Hector Bourges, Samuel Lehrer et Andrés Aluja Schunemann
- Chapitre 8 Cadre permettant de juger des avantages et des risques potentiels**  
Mauricio Bellon et George Tzotzos
- Chapitre 9 Comprendre la complexité de la biologie et les valeurs communautaires : communication et participation**  
Jorge Larson et Michelle Chauvet
- Chapitre 10 Détermination et analyse des outils et mesures de gestion visant à atténuer ou à éviter les risques et à améliorer ou concrétiser les avantages potentiels**  
Reynaldo Ariel Alvarez Morales et John Komen

# Chapitre 1 Le maïs sauvage et cultivé au Mexique : contexte

*Antonio Turrent*

- 1 La domestication du maïs (où, quand, qui, comment) et sa culture (liens « généalogiques » avec des espèces sauvages apparentées, coévolution avec le téosinte, premières races de maïs)**
- 2 Le maïs dans la Méso-Amérique précolombienne : a) races modernes, b) incidences culturelles – alimentation, religion, statut social, art, politique, guerre; c) technologie de production, technique de conservation des céréales, stratégie de sélection du maïs**

Tableau : Nixtamalisation, nutrition humaine, pellagre, régime équilibré

## **3 Dispersion du maïs dans l’Ancien Monde**

Tableau : Le maïs – la deuxième culture en importance dans le monde

- 4 Répartition actuelle des variétés de maïs cultivé et des variétés sauvages apparentées au Mexique (cartes, régions agricoles, variétés modernes, races locales, téosinte, systèmes de culture)**

Tableau : Génomes du maïs et du téosinte, croisement, introgression

Tableau : Stratégies de sélection du maïs utilisées par les agriculteurs; marchés locaux comme sources de nouveau matériel génétique, gestion des ressources de maïs sympatrique par la couleur des graines

- 5 Mesures prises par les secteurs agricole et gouvernemental au Mexique (terres agricoles utilisées pour la culture des produits de base, ressources hydriques disponibles, ressources génétiques; régime foncier, régions agroclimatiques, type d’exploitation, évolution de la population rurale, migration vers les milieux urbains et diaspora; crise post-ALÉNA dans les petites exploitations agricoles)**
- 6 Le maïs comme culture de base au Mexique (superficie des champs utilisés pour la culture du maïs, production et commerce, croissance démographique, recherche et diffusion de nouveaux hybrides et de variétés à pollinisation libre, production de maïs potentielle, sécurité alimentaire)**

Tableau : Réseau de recherche, ressources humaines et infrastructure à l’échelle nationale

- 7 Érosion du matériel génétique du maïs et des variétés sauvages apparentées : a) des hybrides nouveaux ou plus productifs remplacent les espèces primitives de maïs; b) migration; c) la nouvelle utilisation des terres réduit la superficie des écosystèmes des variétés sauvages apparentées; d) les téosintes sont considérés comme des mauvaises herbes dans les systèmes de culture modernes; d) peut-on mettre fin à cette érosion?**

Tableau : Mesures de conservation *in situ* et *ex situ* du matériel génétique du maïs et du téosinte

- 8 Présence de maïs transgénique au Mexique : ses origines; hybridation des espèces primitives non transgéniques**

Tableau : Le maïs transgénique : définition; technique d'ADN recombinant; état des connaissances; perspectives; liste des variétés de maïs transgénique diffusées; liste des nouvelles variétés de maïs transgénique qui font l'objet d'essais; nouvelles recherches

**9 Quels sont les enjeux?**

## **Chapitre 2 Détermination des avantages et des risques potentiels**

*Paul Thompson*

### **1 Détermination du problème**

### **2 Éléments de l'évaluation des risques**

2.1 Détermination des risques

2.2 Quantification des risques et évaluation de l'exposition

2.3 Communication des risques

2.4 Gestion des risques

### **3 OGM et risques environnementaux**

3.1 Dangers pour l'environnement

3.1.1 Perte ou réduction des fonctions écosystémiques

3.1.2 Diminution de la biodiversité, y compris de la diversité génétique

3.2 Mécanismes d'exposition aux dangers pour l'environnement

3.2.1 Diffusion intentionnelle de l'organisme transgénique (toxicité, bioaccumulation)

3.2.2 Organismes transgéniques spontanés envahissants (entraînant le déplacement d'une espèce ou d'une communauté ou l'exposition à un danger en cas de toxicité)

3.2.3 Introgression de transgènes dans les populations férales ou les variétés sauvages apparentées (entraînant le déplacement d'une espèce ou d'une communauté ou l'exposition à un danger en cas de toxicité et à une diminution de la diversité génétique)

### **4 Risques pour la santé publique**

4.1 Sécurité alimentaire

4.2 Santé des animaux

### **5 Risques socioéconomiques**

5.1 Risques liés à la production – pertes financières, risques de mauvaise récolte

5.2 Risques associés à la confiance des consommateurs

5.3 Risques associés à l'accès aux marchés (en ce qui a trait au commerce, p. ex.)

5.4 Risques relatifs au capital social et à l'identité culturelle

### **6 Questions entourant la gestion du risque**

6.1 Évaluation des risques pour faciliter la prise de décisions

6.2 Optimisation des avantages et consentement éclairé

**7 Gestion du risque et participation du public**

## Chapitre 3 Évaluations des effets sur la diversité génétique

*Julien Berthaud et Paul Gepts*

Les chapitres 3 et 4 sont étroitement reliés. Le chapitre 3 traite de génétique et de la rapidité de l'évolution. Le chapitre 4 traite des populations.

### Questions

- 1 Quelle est l'ampleur des flux génétiques au sein des populations de maïs et de téosinte au Mexique?
- 2 Dans quelle mesure les populations réceptrices assimilent-elles ces gènes?
- 3 Brouillage démographique : dans quelle mesure le flux génétique peut-il influencer de façon permanente sur la nature des populations?
- 4 Transgènes simples et multiples, transgènes existants et futurs : effets sur les populations

### Sommaire

- 1 Description des variétés primitives de maïs et des espèces et sous-espèces de téosinte; évaluation de l'état actuel de ces variétés primitives, espèces et sous-espèces.
- 2 Évolution de ces populations au Mexique; facteurs génétiques et agronomiques liés à leur maintien
- 3 Rôle de l'hybridation et de l'introggression dans le processus (passé, présent et à venir)
- 4 Quel effet l'introduction de ces transgènes a-t-elle sur le processus?
- 5 Bref exposé des preuves de l'existence de ces transgènes
- 6 L'avenir de ce système en évolution au Mexique; conséquences de l'introduction de transgènes dans ce système
- 7 Méthodes de préservation de la diversité génétique des variétés primitives de maïs et des taxons de téosinte et des procédés qui ont permis de créer cette diversité : que faisons-nous?
- 8 Dans le contexte de la diminution de la diversité au Mexique (notamment de la diversité agricole) et de la migration des agriculteurs vers les États-Unis et les grands centres urbains, que faudrait-il faire et quelle est l'incidence des transgènes sur ce processus (accélération ou ralentissement)?

## Chapitre 4 **Évaluation des effets sur les écosystèmes naturels**

*L. LaReesa Wolfenbarger et Mario González-Espinosa*

### **1 État des connaissances sur les effets des variétés Bt sur les écosystèmes naturels**

1.1 Mise en contexte : les écosystèmes naturels du Mexique, leur importance scientifique et leur valeur pour la population

1.1.1 Perspective historique (en général et au Mexique)

État des connaissances sur les effets de l'agriculture sur les écosystèmes naturels, par exemple, les effets de la production éventuelle de mauvaises herbes sur la biodiversité des écosystèmes environnants; sur les populations naturelles de pollinisateurs, d'oiseaux et d'autres éléments de la biodiversité – augmentation ou réduction; sur la dispersion des phytoravageurs et les maladies des plantes – effets favorables ou défavorables. Comment a-t-on procédé pour déterminer les effets de l'agriculture sur les individus, les populations ou les écosystèmes? Quels éléments de référence a-t-on utilisés pour évaluer les effets? Comment a-t-on étudié les effets sur les écosystèmes naturels? Quels ont été les résultats de ces études? Sur quoi s'est-on fondé? Les conclusions des études sont-elles de nature générale?

### **2 État des connaissances sur les effets des variétés Bt sur les écosystèmes naturels**

2.1 Brève description des toxines Bt et de leur fonctionnement

2.1.1 Source des gènes

2.1.2 Variation de la spécificité des toxines

2.1.3 Mode d'action sur les insectes

2.1.4 Réaction variable des insectes

2.1.5 Absence d'effets sur les vertébrés

2.1.6 Utilisation du Bt en agriculture

2.2 Effets possibles des cultures transgéniques, plus particulièrement du maïs Bt, sur les écosystèmes naturels

2.2.1 Effets de causalité sur les personnes (p. ex., effets directs de la toxine Bt)

- Mortalité directe attribuable à l'ingestion de toxine Bt (présente dans les plantes transgéniques et le pollen transgénique, accumulée dans le sol)
- Effets sublétaux directs attribuable à l'ingestion de la toxine Bt (présente dans les plantes transgéniques et le pollen transgénique, accumulée dans le sol)
- Mortalité indirecte attribuable à des prédateurs qui ont ingéré du maïs Bt ou du pollen Bt (p. ex., bioaccumulation)
- Effets sublétaux indirects attribuable à des prédateurs qui ont ingéré du maïs Bt ou du pollen Bt

2.2.2 Effets de causalité sur les populations

- Le degré de sensibilité à la toxine Bt chez les individus diminue les écarts génétiques au sein des populations ou des métapopulations
- Le faible taux naturel de croissance donne lieu à des populations de petite taille ou non viables

- 2.2.3 Effets de causalité sur les écosystèmes
- Les espèces vulnérables à la toxine Bt jouent un rôle fondamental dans la dynamique des écosystèmes (principaux prédateurs, spécificité d'hôte, guildes)
  - Les espèces vulnérables à la toxine Bt ont une fonction au sein des écosystèmes (pollinisation, dégradation, exclusion compétitive, maintien de la diversité)
  - Les espèces vulnérables à la toxine Bt sont rares ou forment de petites populations pour lesquelles les risques de disparition attribuables à de petites perturbations sont plus élevés
- 2.3 Effets possibles des cultures transgéniques sur les écosystèmes naturels attribuables aux nouvelles pratiques agricoles
- 2.3.1 Évolution de l'utilisation des pesticides (traitement pré-émergence et post-émergence ou nombre d'épandages)
- Effets sur les spécimens
  - Effets sur les populations
  - Effets sur les écosystèmes
- 2.3.2 Diminution de l'utilisation d'insecticides non sélectifs
- Effets sur les spécimens
  - Effets sur les populations
  - Effets sur les écosystèmes
- 2.3.3 L'augmentation des populations de ravageurs non visés peut justifier la poursuite de l'utilisation d'insecticides
- Effets sur les spécimens
  - Effets sur les populations
  - Effets sur les écosystèmes
- 2.3.4 Évolution de la superficie des champs
- Perte d'habitat marginal ou naturel si la superficie des champs augmente
  - Plus grande fragmentation?
  - Moins grande pression en vue de la conversion des terres pour l'agriculture
  - Effets sur les spécimens
  - Effets sur les populations
  - Effets sur les écosystèmes
- 2.3.5 Évolution des pratiques culturales
- Effets sur les spécimens
  - Effets sur les populations
  - Effets sur les écosystèmes
- 2.4 Comment ces hypothèses s'appliquent-elles à l'introduction du maïs Bt au Mexique?
- 2.4.1 Effets sur les insectes : biodiversité de lépidoptères au Mexique, diversité d'insectes en général, importance des écosystèmes des lépidoptères/insectes au Mexique
- 2.4.2 Conséquences des flux génétiques : Dans quels types d'habitat le maïs et les espèces sauvages apparentées coexistent-ils? Quel est l'apport des espèces apparentées au maïs à leurs écosystèmes respectifs (p. ex., plantes hôtes des herbivores, habitat pour les animaux, concurrence avec d'autres espèces végétales)?
- 2.4.3 Quels sont les autres agroécosystèmes qui contribuent à la biodiversité du Mexique et coexistent avec le maïs (p. ex., le café)? Quels sont leurs effets sur les variétés Bt?

- 2.5 Dans quelle mesure chaque hypothèse s'applique-t-elle précisément aux variétés Bt ou transgéniques au Mexique? Comment les variétés Bt ou transgéniques pourraient-elles modifier les tendances actuelles en ce qui concerne les effets de l'agriculture sur l'environnement (p. ex., accélération possible des effets néfastes et contribution à la préservation des écosystèmes par l'amélioration des biotechnologies agricoles)?
- 2.6 Travaux concrets sur ces hypothèses
- 2.6.1 Résumé des travaux
- 2.6.2 Possibilités et limites des travaux concrets visant l'évaluation des effets sur les écosystèmes naturels
- Toxicité directe ou effets sublétaux par rapport aux effets environnementaux indirects
  - Travaux en laboratoire et travaux sur le terrain
  - Espèces individuelles et communauté d'espèces
  - Variation temporelle
  - Variation spatiale
  - Variation d'échelle
- 2.6.3 Sommaire des effets connus et des effets inconnus  
Quelle est la réponse à la question suivante : « L'introduction de transgènes aura-t-elle un effet positif ou négatif sur les écosystèmes naturels? »

### **3 Domaines dans lesquels des controverses ou des problèmes subsistent**

#### 3.1 Controverses de nature scientifique

- 3.1.1 Quels bio-indicateurs devrait-on utiliser?
- 3.1.2 Quelles interactions écologiques devrait-on étudier?
- 3.1.3 Effets sur les communautés : comme peu d'espèces ont été étudiées et que le degré de sensibilité varie d'une espèce à l'autre, il est difficile de prévoir les effets sur une communauté
- 3.1.4 Importance des effets au niveau tritrophique
- 3.1.5 Effets d'échelle
- 3.1.6 Effets cumulatifs sur l'environnement
- 3.1.7 Quels seront les effets des changements en matière de biodiversité sur les écosystèmes? Résumé des études sur les propriétés des écosystèmes et la biodiversité par rapport à la résilience/redondance des écosystèmes
- 3.1.8 Quelles sont les données de base qui fournissent de l'information sur les effets sur l'environnement? Quelles données/interprétations scientifiques relatives aux effets sur l'environnement peut-on obtenir en établissant une comparaison avec les isolignes habituelles, les variétés traditionnelles, les nouvelles pratiques agricoles et les écosystèmes naturels?

#### 3.2 Controverses liées aux orientations

- 3.2.1 Quelle valeur attribue-t-on aux effets et aux incertitudes?
- 3.2.2 Quels éléments devrait-on utiliser aux fins de comparaison? Quelles données/interprétations stratégiques relatives aux effets sur l'environnement peut-on obtenir en établissant une comparaison avec les isolignes habituelles, les variétés traditionnelles, les nouvelles pratiques agricoles et les écosystèmes naturels?

#### **4 Liste des sujets prioritaires qui devraient faire l'objet de recherche plus poussée pour mieux comprendre les enjeux à l'étude**

(Ressources qui pourraient être utilisées en plus de notre synthèse : atelier réunissant des intervenants et portant sur les priorités de recherche sur les biotechnologies; rapports du NRC)

4.1 Priorités générales

4.2 Pertinence pour le Mexique

#### **5 Recommandations préliminaires à l'intention de la CCE**

##### **Figures et tableaux qui pourraient être intégrés dans le rapport**

- 1 Synthèse globale des travaux sur les effets du maïs Bt
- 2 Carte des régions productrices de maïs montrant le chevauchement de ces régions et des écosystèmes/habitats au Mexique
- 3 Diagramme des hypothèses concernant les éléments du milieu sur lesquels le maïs Bt peut influencer, mise en évidence des liens qui ont fait l'objet d'études (voir le tableau 1)

## **Chapitre 5 Évaluation des effets biologiques sur l'agriculture**

*Major Goodman et Luis Enrique García Barrios*

### **1 Durabilité écologique des nombreux systèmes différents de production du maïs au Mexique**

- 1.1 Diversité des agroécosystèmes mexicains où l'on cultive le maïs (environnements, superficie des terres utilisées, cultures associées, biodiversité, intrants, échelles opérationnelles, choix des sources de semences, stabilité du rendement des récoltes, problèmes de gestion)
- 1.2 Adaptation écologique progressive des espèces primitives locales aux conditions à la fois diverses et incertaines et au manque de ressources des petits systèmes de production de maïs. Ces espèces aident-elles à faire face aux restrictions visant l'environnement et les intrants?
- 1.3 Compte tenu des restrictions de nature socio-économique imposées aux producteurs mexicains de maïs :

Les agroécosystèmes où l'on cultive le maïs pourront-ils subsister si on leur impose d'autres limites (p. ex., réduction des prix, érosion/détérioration des sols, réduction de la biodiversité, multiplication des problèmes liés aux ravageurs/augmentation du coût de la lutte antiparasitaire)?

### **2 Nouvelles caractéristiques du maïs imputables aux transgènes : situation actuelle et perspectives**

- 2.1 Toxines Bt
- 2.2 Résistance aux herbicides
- 2.3 Résistance aux virus
- 2.4 Stérilité des spécimens mâles
- 2.5 Résistance à la sécheresse
- 2.6 Production de médicaments
- 2.7 Production chimique industrielle
- 2.8 Autres éléments possibles

### **3 Effets potentiels du maïs transgénique sur les agroécosystèmes mexicains où l'on cultive le maïs**

Les caractéristiques que modifient ou que pourraient modifier les transgènes peuvent-elles perturber la structure et le fonctionnement des écosystèmes mexicains où l'on cultive le maïs?

Permettent-elles de résoudre ou d'atténuer certains des problèmes écologiques les plus graves que connaissent les producteurs mexicains de maïs? Éléments de preuve et hypothèses découlant des recherches entreprises dans d'autres pays dans le domaine du maïs transgénique et d'autres cultures transgéniques.

### 3.1 Effets positifs probables sur l'environnement

- Utilisation moins fréquente des insecticides
- Utilisation moins fréquente d'herbicides de pré-émergence/d'herbicides plus écologiques
- Résistance à certaines maladies virales
- Réduction du travail du sol et de l'érosion
- Tolérance à la sécheresse
- Plus grande résistance à la maladie grâce à la sélection effectuée à l'aide de marqueurs moléculaires
- Autres (huile, amidon, rendement, amino-acide/protéine, coloration, etc.; modifications; tolérance au froid/à la chaleur; maturité; métabolisme, modification de la synthèse de l'ADN/ARN, etc.)

### 3.2 Effets négatifs possibles sur les agroécosystèmes où l'on cultive le maïs

- Les insectes peuvent développer une résistance au maïs Bt et aux spores Bt utilisés dans certains cas en agriculture biologique
- Un nombre beaucoup plus élevé de plantes sauvages apparentées peuvent devenir des mauvaises herbes en raison du flux de gènes résistant aux herbicides
- Les populations d'organismes non visés (animaux, insectes, cultures associées) peuvent être modifiées par les interactions avec le maïs génétiquement modifié
- Nouveaux ravageurs et nouvelles maladies
- Perte accrue de biodiversité
- Le maïs modifié et les variétés de plantes sauvages apparentées peuvent supplanter d'autres variétés et générer une importante perte de biodiversité.
- De nouvelles maladies du maïs peuvent faire leur apparition
- À long terme, l'accumulation de transgènes peut nuire au génome du maïs
- Autres effets inattendus

### 3.3 Effets des transgènes dans un milieu agricole non industriel

Problème de nature générale : les technologies permettant de créer des OGM constituent le plus récent chapitre de la stratégie « d'agriculture expérimentale ». Les problèmes écologiques liés à la production — causés par l'intensification de l'utilisation des terres, le très grand nombre d'apports externes et une simplification extrême de l'agroécosystème — sont temporairement résolus grâce à l'adoption de solutions adaptées à chaque problème. Des solutions « ponctuelles » brevetables peuvent s'avérer plus efficaces à court terme, mais certaines de ces solutions sont moins respectueuses de l'environnement que l'approche « morcelée » (plus sociale) de la résolution des problèmes liés à la gestion des agroécosystèmes.

## **4 Recherches à entreprendre pour évaluer les risques possibles pour les agroécosystèmes mexicains où l'on cultive le maïs**

- 4.1 Les agroécosystèmes où l'on cultive le maïs sont variés, évoluent considérablement et sont assez complexes; il est donc très difficile de procéder à une évaluation des effets sur l'environnement (possibilités et contraintes)
- 4.2 Nécessité d'évaluer les risques pour l'environnement de certaines caractéristiques du maïs transgénique

4.3 Évaluation des risques par la comparaison des différentes stratégies de résolution des problèmes de gestion des agroécosystèmes où l'on cultive du maïs : cultures transgéniques par rapport aux cultures traditionnelles en vue d'une production abondante ou d'autres modes de production du maïs (biologique, écologique et/ou faible niveau d'intrants)

## **5 Application à d'autres cultures et dans d'autres régions**

5.1 Application à d'autres cultures au Mexique (coton, café, courge, banane, blé, pomme de terre, agave, haricots, sorgho, tomate, autres?)

5.2 Application à d'autres cultures dans leur région d'origine

# Chapitre 6 Évaluation des effets sociaux et culturels associés à la production de maïs transgénique

*Stephen Brush et Michelle Chauvet*

## 1 Contexte

- 1.1 Effets sociaux et culturels de l'application de nouvelles technologies à l'agriculture
  - 1.1.1 Comment évaluer les effets – Il est difficile de déterminer les causes et les conséquences
    - les facteurs de causalité ou les problèmes sociaux sont nombreux
    - il faut constamment apporter des changements aux systèmes sociaux/économiques (les objectifs changent)
  - 1.1.2 Inégalités de nature technologique (grandes exploitations par rapport aux petites)
  - 1.1.3 Perte d'identité culturelle (p. ex., intégration à des systèmes économiques/industriels plus importants)
- 1.2 Groupes sociaux et structure sociale de la culture du maïs au Mexique
  - 1.2.1 Facteurs structurants : taille de l'exploitation, profil ethnique, région, méthode de tenure
  - 1.2.2 Modèles de changement
    - intégration au marché et au système économique nationaux
    - persistance de la pauvreté
    - migration et déclin du secteur rural
  - 1.2.3 Participation de l'État au développement du secteur agricole et à l'aide apportée aux régions rurales
    - nécessité d'améliorer la technologie
    - aide technique (p. ex., *Plan Puebla*, SAM)
    - subventions versées par l'État et contrôle du marché
- 1.3 Historique de la gestion et de la diversité du maïs
  - 1.3.1 Aspects culturels du maïs et de sa diversité
    - méthodes de sélection des différents éléments
    - échange et modification des semences
  - 1.3.2 Culture vivrière du maïs (par opposition à la production commerciale)
  - 1.3.3 Utilisation de nouvelles technologies
    - adoption limitée de produits commerciaux hybrides
    - maintenance et criolloïsation des variétés locales
  - 1.3.4 Effet social et économique du développement de nouvelles technologies de production du maïs au Mexique
  - 1.3.5 Impact de la réduction des subventions, de l'aide technique et du contrôle des marchés (importations)
  - 1.3.6 Lien entre le maïs transgénique et les autres changements technologiques

## **2 Effets potentiels du maïs transgénique sur les choix et les droits des agriculteurs**

- 2.1 Effets des améliorations déjà apportées à la culture du maïs sur le choix des agriculteurs (p. ex., en ce qui concerne les méthodes d'échange de semences, l'expérimentation et l'adoption partielle de nouvelles technologies)
- 2.2 Effets potentiels du maïs transgénique — en quoi le maïs transgénique est-il différent?
- 2.3 Droits des agriculteurs (p. ex., le droit de réensemencer ou d'échanger des semences)
  - 2.3.1 Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture
  - 2.3.2 Droits de propriété intellectuelle (DPI) au Mexique en ce qui a trait aux variétés de plantes et brevets connexes
- 2.4 Problèmes potentiels liés aux DPI
  - 2.4.1 Perturbation des programmes de recherche agricole (p. ex., en ce qui concerne les produits visés par des DPI)
  - 2.4.2 Suppression des échanges de semences

## **3 Effets potentiels de la culture de maïs transgénique sur la productivité, le rendement et le revenu**

- 3.1 Multiples déterminants de la productivité, du rendement et du revenu
- 3.2 Effets sur le rendement
  - 3.2.1 Possible différence de rendement selon l'environnement
- 3.3 Effets sur le revenu des agriculteurs
  - 3.3.1 Possibles différences en ce qui concerne les effets sur le revenu
  - 3.3.2 Difficulté à régler les problèmes de pauvreté grâce aux progrès de la technologie (p. ex., revenu restreint tiré des variétés améliorées à pollinisation libre)
  - 3.3.3 Effets néfastes possibles : perte de marchés à créneaux ou de marchés d'exportation, disparition d'exploitations biologiques

## **4 Effet sur les méthodes de culture, l'identité et les coutumes**

- 4.1 Le maïs et l'identité mexicaine (agriculture vivrière ou production commerciale)
- 4.2 Nature évolutive de l'identité culturelle (communication, migration, éducation) et intégration de nouveaux éléments
  - 4.2.1 Notion culturelle de « criollo » — le maïs transgénique est-il différent?
  - 4.2.2 Participation des femmes à la prise de décisions liées à la technologie
- 4.3 Effets potentiels de la disparition de certaines variétés et de la perte d'autonomie locale des producteurs

# Chapitre 7 **Évaluation des effets sur la santé des êtres humains et des animaux**

*Hector Bourges et Samuel Lehrer*

## **Questions**

- 1 Quelles sont les habitudes alimentaires de la population mexicaine?
- 2 Quelle est l'importance du maïs dans l'agriculture au Mexique?
- 3 Quelle place le maïs occupe-t-il au Mexique en ce qui concerne l'alimentation des êtres humains et des animaux?
- 4 Pourquoi a-t-on besoin de variétés de maïs transgénique ou de maïs dont la composition a été modifiée?
- 5 Quels sont les types de maïs transgénique actuellement disponibles sur le marché ou faisant actuellement l'objet d'essais expérimentaux?
- 6 Quels pourraient être les effets inattendus de modifications génétiques sur la santé des êtres humains et des animaux?

## **1 Présentation du sujet : Lien entre le maïs transgénique et l'alimentation des Mexicains**

- 1.1 Nutrition – profil biopsychosocial
- 1.2 Le régime alimentaire : élément fondamental de la nutrition
- 1.3 Le maïs dans l'alimentation des Mexicains
  - 1.3.1 Rôle passé et présent
  - 1.3.2 Bref historique
  - 1.3.3 Signification du maïs pour les Mexicains, en particulier pour les Indiens
  - 1.3.4 Tradition, culture
  - 1.3.5 Notes relatives aux collectivités indiennes (langues, profil ethnique, nombre de collectivités)

## **2 Habitudes alimentaires de la population mexicaine**

- 2.1 Protéines, énergie et carences
- 2.2 Anémie
- 2.3 Obésité et maladies chroniques
- 2.4 Nature des problèmes nutritionnels
- 2.5 Importance de la production et disponibilité, vitaminisation, etc.

## **3 Le maïs et l'agriculture mexicaine – Variétés indigènes et habitudes de consommation (carte des principales variétés consommées)**

#### **4 Importance du maïs dans l'alimentation des êtres humains et des animaux**

- 4.1 Répartition géographique et socioéconomique
- 4.2 Aspects culinaires : nixtamal et multiplicité des plats
- 4.3 Composition
- 4.4 Éléments nutritifs : protéines, énergie, fibres, calcium, niacine, fer
- 4.5 Modes de consommation : tortillas, farine, etc.
- 4.6 Consommation directe : on a toujours considéré que cette consommation est sans danger
- 4.7 Utilisation du maïs comme aliment pour animaux : fourrage vert, etc.

#### **5 Besoins sur le plan des variétés de maïs transgénique ou des variétés de maïs dont la composition a été modifiée**

#### **6 Maïs transgénique : types et caractéristiques**

- 6.1 Première génération : approuvée, bien connue et bien contrôlée, donc sans danger
- 6.2 Deuxième génération : caractéristiques nutritionnelles améliorées
- 6.4 Troisième génération : agriculture pharmaco-moléculaire et maïs industriel, production de nouvelles protéines, d'huiles de lubrification et de vaccins; besoins et risques

Autres commentaires à intégrer dans le texte :

Les programmes de vaccination mexicains sont au point. Les gens ont le droit d'accepter ou de refuser de se faire vacciner. Le maïs est sûr (il est cultivé depuis des milliers d'années). Il n'est donc pas nécessaire de le modifier. Ce serait inutile, à moins que la création de produits génétiquement modifiés permette de régler les problèmes de production au Mexique. Nous avons donc tout le temps qu'il faut pour agir.

#### **7 Problèmes non résolus**

- 7.1 Effets inattendus de la modification génétique : protéines hybrides, modification des processus métaboliques, commutation de gènes auparavant non fonctionnels?
- 7.2 Le maïs qui a subi une introgression peut-il être à l'origine d'allergies?
- 7.3 Il n'existe pas de carte bidimensionnelle des protéines pour les variétés indigènes du Mexique (protéomique)
- 7.4 Il faut mener des études indépendantes de longue haleine sur les êtres humains

## **Chapitre 8      Cadre permettant de juger des avantages et des risques potentiels**

*Mauricio Bellon et George Tzotzos*

### **Questions**

- 1 Sur quelles théories s'appuie-t-on pour juger des avantages et des risques potentiels de l'introduction du maïs transgénique au Mexique?
- 2 Les actuelles méthodes d'évaluation et de gestion des risques constituent-elles une base pour évaluer les risques pour la santé humaine et l'environnement de la production et de la commercialisation du maïs transgénique au Mexique?
- 3 Les hypothèses qui justifient l'utilisation de telles méthodes sont-elles valides compte tenu de la situation actuelle de l'agriculture et du contexte social au Mexique?
- 4 En raison des particularités du Mexique (où l'on trouve le plus grand nombre de variétés de maïs et qui possède un secteur agricole à deux niveaux), faut-il modifier les actuelles méthodes d'évaluation et de gestion des risques? Si tel est le cas, quelles modifications faut-il apporter et pour quelles raisons? Si ce n'est pas le cas, pour quelles raisons?
- 5 À quel point le public et les responsables de la réglementation connaissent-ils les risques associés aux OGM?
- 6 Comment devrait-on évaluer les avantages et les risques pour les secteurs public et privé de l'introduction du maïs transgénique au Mexique?

### **Aperçu**

- 1 Risque et démocratie
- 2 Méthode d'évaluation des risques : aperçu des diverses méthodes d'évaluation des risques et des approches/modèles de gestion du risque
- 3 Hypothèses sous-jacentes aux méthodes d'évaluation des risques et les approches/modèles de gestion du risque
- 4 Incertitude et caractère irréversible des décisions prises
- 5 Gestion des risques au sein des sociétés multiculturelles
- 6 Particularités du Mexique (où l'on trouve le plus grand nombre de variétés de maïs et qui possède un secteur agricole à deux niveaux) et leur lien avec les méthodes d'évaluation et de gestion des risques
- 7 Facteurs influant sur l'acceptabilité des risques aux yeux des gouvernements et du public : avantages et risque pour les secteurs public et privé de l'introduction du maïs transgénique au Mexique
- 8 Établissement d'une comparaison de base entre les risques associés au maïs transgénique et au maïs non transgénique, au sein d'un secteur agricole à deux niveaux
- 9 Approches institutionnelles (p. ex., des organismes de réglementation) de l'évaluation et de la gestion des risques, et de l'établissement des critères de prise de décisions

## **Chapitre 9 Comprendre la complexité de la biologie et les valeurs communautaires : communication et participation**

*Jorge Larson et Michelle Chauvet*

### **Questions**

- 1 Comment les agriculteurs, les collectivités et leurs organisations ont-ils vécu ce processus?
- 2 Quels sont les meilleurs moyens de les informer au sujet du maïs transgénique/hybride et des espèces primitives?
- 3 Quel mécanisme peut-on utiliser pour les consulter à propos du problème et des options de gestion?
- 4 Comment pouvons-nous évaluer de façon légitime les risques et les avantages potentiels pour la société?
- 5 Quels mécanismes d'accès à l'information et au savoir peut-on établir?
- 6 Analyse et évaluation des expériences positives et négatives de communication et de participation en ce qui concerne la conservation de la diversité des produits agricoles et les risques associés à la biotechnologie pour les agriculteurs et les Autochtones (inclusion d'une étude documentaire et, peut-être, de travaux sur le terrain au Mexique et dans la région productrice de pommes de terre, à Cuzco, au Pérou, janvier 2003).
- 7 Documentation de nature générale permettant d'analyser et d'évaluer l'information et les connaissances accessibles aux collectivités au sujet des espèces primitives de maïs et du maïs transgénique, avant et après que nous avons eu connaissance de l'introgression (entrevues, compilation et analyse des documents et des articles de la presse écrite distribués ou présentés aux agriculteurs, aux collectivités ou aux diverses organisations).
- 8 Communications documentées quant à la portée du rapport de la CCE au *Comité de Recursos Naturales de la Sierra* (novembre 2003).
- 9 Propositions collectives et recommandations sur les processus de communication/de participation relatifs aux effets du maïs transgénique et aux autres options de gestion. Suggestions de stratégies globales de communication/de participation en matière de risques associés à la biotechnologie et de conservation *in situ* dans les régions riches en diversité agricole.

# **Chapitre 10 Détermination et analyse des outils et mesures de gestion visant à atténuer ou à éviter les risques et à améliorer ou concrétiser les avantages potentiels**

*Reynaldo Ariel Alvarez Morales et John Komen*

## **Le maïs transgénique et ses origines : le cas du Mexique**

Dans les chapitres précédents, on aura abordé divers aspects du débat actuel au sujet du maïs transgénique au Mexique. Le chapitre 10 proposera des mesures de suivi et des outils et stratégies de gestion des risques potentiels et d'amélioration des avantages potentiels. Le chapitre sera subdivisé comme suit :

Les sujets qui seront traités par les auteurs — dans le contexte particulier du Mexique, le cas échéant — sont les suivants :

### **1 Justification de l'utilisation de la biotechnologie dans les pays en développement et enjeux connexes**

- Caractéristiques et applications actuelles – un aperçu
- Utilisation par des producteurs industriels (hybrides : processus biologiques de limitation de la diffusion des transgènes)
- Utilisation par les petits producteurs (pollinisation libre : manque de contrôle et diffusion des transgènes)

### **2 Amélioration des avantages (potentiels)**

- Données sur les effets sur les exploitations agricoles (p. ex., coton Bt au Mexique)
- Percées scientifiques, caractéristiques qui pourraient améliorer les avantages (p. ex., tolérance à l'Al)
- Volets stratégiques et réglementaires, y compris en matière de biosécurité

### **3 Gestion des risques (potentiels)**

- Données sur les effets environnementaux à ce jour
  - Flux génétiques dans les lieux d'origine ou diversité, conséquences possibles pour les espèces primitives et les variétés sauvages apparentées
  - Agrobiodiversité : disparition d'espèces primitives ou préservation de ces espèces grâce à la biotechnologie
  - Effets possibles du maïs transgénique sur la biodiversité
- Politiques et procédures en matière de biosécurité : Principaux éléments décisionnels et mesures stratégiques
- Les percées scientifiques peuvent atténuer les risques associés aux OGM

### **4 Surveillance de la diffusion des variétés génétiquement modifiées**

- Qui devrait s'en occuper?
- Que doit-on surveiller?
- Où la surveillance doit-elle être effectuée?
- Pendant combien de temps?
- Qui devrait en assumer les coûts?

### **5 Conclusions et recommandations**