



African Union



NEPAD Planning and
Coordinating Agency (NPCA)

Atelier régional de formation

Thème « Les questions post-libération des cultures génétiquement modifiées : Gestion de la coexistence des cultures, Gestion de la résistance ».

***Hôtel Ran Somketa,
24 – 26 Novembre, 2010
Bobo-Dioulasso, Burkina Faso***

***Considérations environnementales liées au déploiement
des cultures génétiquement modifiées***

Moussa Savadogo
moussa.savadogo@nepadbiosafety.net



NEPAD
A PROGRAMME OF THE AFRICAN UNION

Plan de l'exposé

- ***Contexte introductif***
 - *Défi mondial et africain face à la sécurité alimentaire*
 - *Agriculture et environnement : une relation étroite et complexe*
- ***Biotechnologies et environnement :***
 - *Types d'impacts possibles*
 - *Éléments d'évaluation des effets possibles*



Le défi mondial de nourrir une population croissante

NEPAD Planning and Coordinating Agency



Comment nourrir une population qui augmente à un rythme de 216 000 individus / jour, qui atteindra 9 milliards en 2050 ?

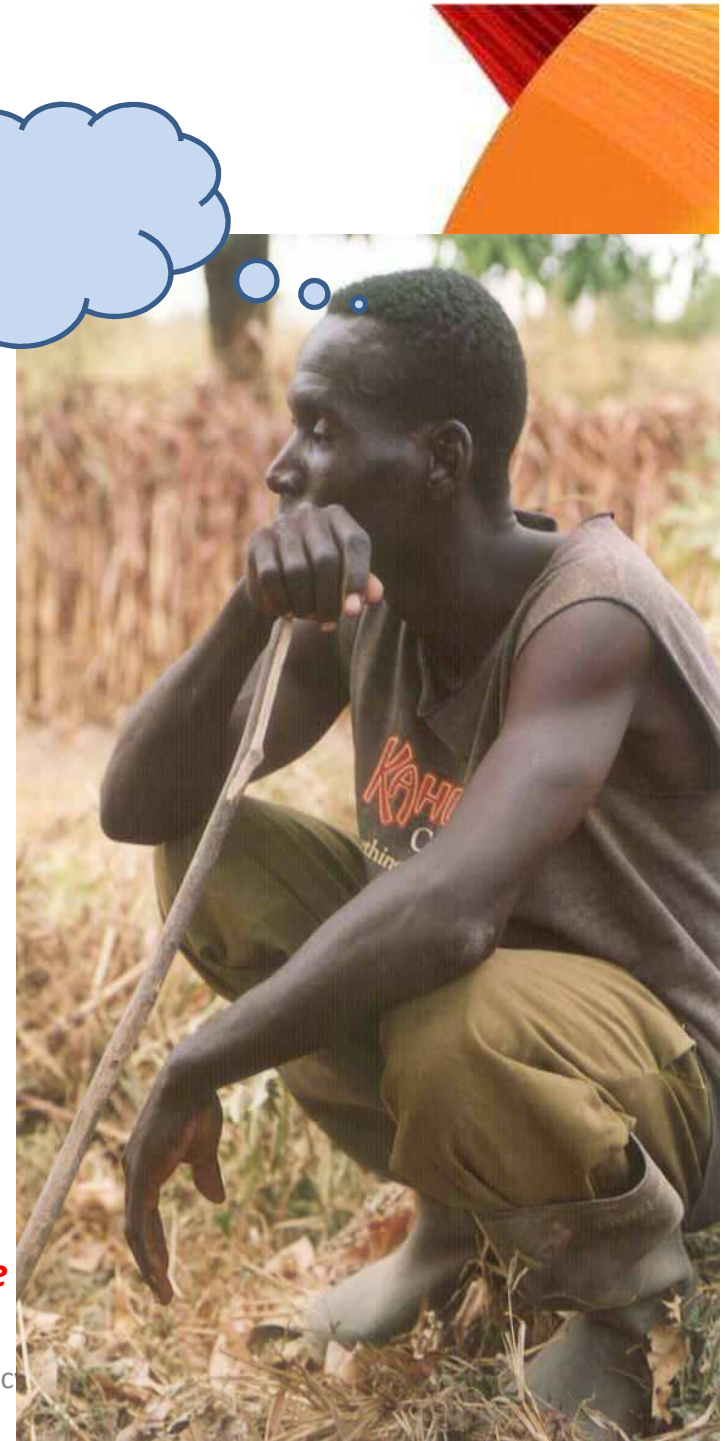


*Et
Assurer les besoins
croissants en énergie?*

*Dans un contexte de
dégradation des
terres arables ?
Et de perturbations
climatiques ?*

Et l'Afrique?

- 900 millions, soit 14% de la population mondiale
- Près du 1/3 de la population en Afrique sub-saharienne souffre de la malnutrition (*contre 17% en moyenne pour la population du monde en développement*)
- Seul continent où la production de la nourriture par tête décroît régulièrement
- Sur 1 milliard de personnes souffrant de la faim, 262 millions sont en Afrique sub-saharienne
- La sous-alimentation est devenue chronique dans de nombreuses régions du continent, en quantité comme en qualité.
- **Nourrir 2 fois plus d'individus d'ici à 2050 (dans 40 ans) représente donc un défi d'une ampleur inégalée pour l'Afrique**



Afrique

Nécessité d'accroître la productivité de l'agriculture

- Face à ce défi « *Un avertissement mondial a été lancé pour utiliser tant les applications traditionnelles que biotechnologiques pour réaliser une intensification importante et durable de la productivité agricole afin de parer aux conséquences menaçant la vie de 1, 02 milliards de personnes* » (James Clives, 2009)



Quelles stratégies pour améliorer la productivité .

Aucune panacée. Combiner les moyens et stratégies

- Améliorer l'accès au financement
- Techniques d'amélioration traditionnelle des cultures
- Sélection assistée par marqueurs
- Cultures de tissus / micropropagation
- Développer l'agriculture biologique
- Intensifier la lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies
- Améliorer la gestion des ressources naturelles
- Amélioration les infrastructures
- Améliorer le niveau d'irrigation
- **Explorer les possibilités des biotechnologies modernes**

Coordinating Agency



Agriculture et Environnement Quel équilibre ?

NEPAD Planning and Coordinating Agency



Agriculture et environnement

- ***Agriculture et Environnement entretiennent des relations très étroites mais complexes.***
 - ***Autant l'agriculture impacte sur l'environnement, autant l'environnement influence fortement l'agriculture***
 - ***L'agriculture mondiale occupe 40% des terres***
 - ***Consomment 70% des quantités d'eau de surface***
 - ***Est responsable de 25% des émissions des gaz à effet de serre provoquant le réchauffement climatique***
 - ***Est responsable de l'épandage annuel de grandes quantités de pesticides chimiques***
 - ***La destruction de milliers d'hectares de forêts et savanes, chaque année, à des fins agricoles, entraînent d'énormes pertes en biodiversité***



Impacts de l'agriculture sur l'environnement

Exemple : Utilisation des pesticides

- Pollution des eaux de surface , des nappes phréatiques, du sol, de l'atmosphère, etc .



- Les pays en développement consomment 25% de la quantité mondiale des pesticides agricoles



Mais

- Paient le plus lourd tribut des 99% de mortalités dues aux intoxications par ces produits



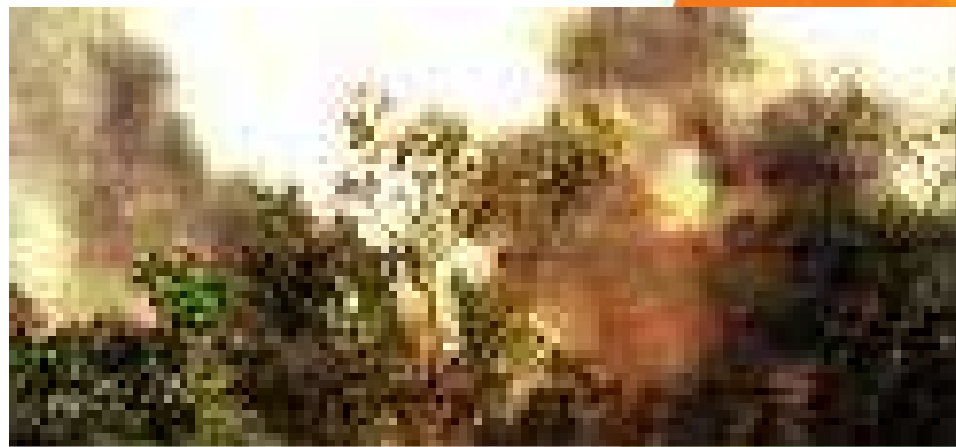
les enfants sont malheureusement les plus touchés



Impacts de l'agriculture sur l'environnement

- *Exemple : L'agriculture extensive*

Annuellement, des milliers d'hectares de riches forêts sont détruits, entraînant la perte d'habitats les plus concentrés en biodiversité



Agriculture et Environnement

- *Il n'ya pas de choix exclusif possible entre agriculture ou environnement*
- *Assurer à la fois une **agriculture productive** et un **environnement sain et durable** est un besoin essentiel pour la survie de l'humanité.*



“Nous avons besoin des deux et il n'ya pas de raison que nous nous ne puissions pas obtenir les deux” (World Food Prize forum, 2009)



Les biotechnologies peuvent-elles apporter une contribution?

- ***Nombre d'analystes africains reconnaissent aujourd'hui que les biotechnologies modernes pourraient être une partie des solutions possibles à la problématique de l'agriculture africaine (Freedom to Innovate, Rapport du Panel de Haut Niveau, 2007; Academy of Science of South Africa, 2010)***
 - ***Exemples :***
 - ***Maïs Bt en Afrique du Sud ;***
 - ***Coton Bt au Burkina Faso***
 - ***D'autres potentialités sont offertes / AATF***
 - ***maïs tolérant à la sécheresse (Projet WEMA)***
 - ***le niébé Bt,***
 - ***banane résistante à certaines viroses,***
 - ***riz enrichi, etc.***
 - ***sorgho biofortifié***
 - ***manioc (cassava) biofortifié***
 - ***Etc.***



Préoccupations liées à l'utilisation des biotechnologies

- ***Sécurité alimentaire : les aliments dérivés des biotechnologies sont-ils sains?***
- ***Sécurité de l'environnement : quelles conséquences pour l'environnement?***
- ***Préoccupations d'ordre socio-économique***
- ***Préoccupations d'ordre éthique.***



Considérations environnementales



Les grandes préoccupations exprimées

A/ 2 grandes préoccupations directement liées à l'environnement au sens strict

- I - Les plantes GM (tolérantes aux herbicides ou aux stress abiotiques) vont-elles donner naissance à des plantes envahissantes, mauvaises herbes incontrôlables?***
- II – Les plantes GM (résistantes aux ravageurs) vont – elles sécréter des substances nocives / toxiques pour les organismes non cibles, y compris les organismes du sol ou alors provoquer l'apparition de nouveaux pestes ?***

B/ autres préoccupations

- III – Les cultures GM vont-elles entraîner le développement des résistances chez les ravageurs***
- IV- Les cultures GM vont-elles provoquer, à la longue, provoquer la disparition des variétés locales?***
- V- Les cultures GM vont-elles affecter la pureté des autres cultures existantes et provoquer des pertes de marché, ?***



D'autres types de questions

- **Les biotechnologies permettent-elles de réduire les pressions sur l'environnement?**

- **Gaz à effet de serre**

- *En 2008, les effets combinés de la réduction des besoins de labours (grâce aux plantes GM tolérantes aux herbicides) et des épandages d'engrais et d'insecticides a permis une réduction d'émissions de CO2 de 14,4 milliards de kg (Brookes and Barfoot, 2010).*

- **Insecticides**

- *De 1996 à 2008, la réduction cumulée des quantités de pesticides, du fait de l'adoption des cultures GM, était estimée à 356 million kilogrammes de matière active, soit une réduction de 8.4% de la quantité totale de pesticides qui aurait été nécessaire*
- *En Inde, en 2008, la culture du coton a permis une réduction de 39% des pesticides; et en Chine, 60% (James, 2009)*
- *Au Burkina Faso, Bt cotton est train de permettre une réduction du nombre d'épandages, de 6/8 à 2 traitements (Manson, 2009).*

Rappel

Principes de l'évaluation des risques et de la sécurité

(OCDE, Documents de Consensus, 2010)

La sécurité environnementale des cultures transgéniques est rigoureusement évaluée selon

A/ Les principes de l'évaluation des risques et de la sécurité, qui comprend :

- *Identification des effets nocifs ou des dangers possibles pour l'environnement*
- *Si danger identifié, détermination de la probabilité d'occurrence de ce danger*
- *Développement de mesures appropriées pour minimiser ou atténuer ce danger*

B/ Le principe de familiarité

Ensemble des connaissances et l'expérience disponibles pour analyser la sécurité de la mise en culture de toute nouvelle variété dans un environnement particulier (OCDE, 2010) :

C/ en tenant compte de l'incertitude

L'incertitude est un aspect fondamental dans le processus d'évaluation des risques. « La certitude absolue ou le risque zéro en matière d'évaluation des risques n'est pas réalisable » (OCDE, 2006).

-



Eléments d'appréciation des effets possibles d'une plante GM

Effet potentiel d'une plante GM

= { *plante + Gène & Trait + milieu* }

Éléments d'appréciation des effets possibles d'une plante GM

Caractéristiques de la plante réceptrice / plante mère

La plante mère (réceptrice) non modifiée était-elle envahissante ou potentiellement envahissante?

- ***Est-elle connue quelque part dans le monde comme mauvaise herbe ou envahissante?***
- ***Manifeste –elle des caractéristiques particulières de mauvaises herbes : croissance rapide, nombre élevé de graines, dispersion des graines, etc.***

Rappel

principales caractéristiques de mauvaises herbes

- ***Dormance des graines ,***
- ***Plasticité phénotypique ,***
- ***Croissance indéterminée ,***
- ***Floraison continue et production de semences***
- ***Grande dispersion des semences***



En général, les risques pour que les plantes cultivées redeviennent de mauvaise herbes / envahissantes sont relativement faibles car les traits de mauvaise herbes ont été contre sélectionnés depuis des millénaires



Éléments d'appréciation des effets possibles d'une plante GM

Caractéristiques du milieu récepteur

L'environnement récepteur abrite-t-il des plantes sexuellement compatibles avec la plante GM?

Toutes les espèces de plantes ont quelque part dans le monde des espèces apparentées sexuellement compatibles.

Les documents de biologie des plantes (Flores) renseignent là-dessus.

Où trouver les informations pertinentes relatives à la plante mère et au milieu réceptif?

En général, les données sur la répartition géographique des espèces ainsi que sur la présence des plantes qui leur sont apparentées et sexuellement compatibles, de même leur potentiel d'envahissement peuvent être trouvées dans les bases de données internationales ainsi que dans les documents de biologie des plantes.

Exemple de bases de données donnant directement accès aux flores internationales

- <http://www.icgeb.org/biosafety/db/biosafety.html>
- <http://www.agbios.com/biblio.ph>
- [p http://www.croplife.intraspin.com/BioTech/](http://www.croplife.intraspin.com/BioTech/)
- <http://www.plants.usda.gov/>
- <http://www.gbif.net>



Éléments d'appréciation des effets possibles d'une plante GM

Caractéristiques du gène inséré

- ***Le gène inséré confère –t-il un avantage compétitif supérieur à la plante qui le porte, au sein de son environnement? :***
 - ***De ce point de vue, le gène peut avoir potentiellement, un effet :***
 - ***neutre (ex: gènes marqueurs)***
 - ***désavantageux pour la plante qui le porte (ex: gènes de stérilité male)***
 - ***avantageux (gènes de tolérance aux stress abiotiques / sécheresse)***
 - ***variable (gènes de tolérance herbicides, gène de résistance insecticides)***

Guide de décision

En combinant les informations **plante X transgène X présence d'espèces sexuellement compatibles**, on arrive, en première analyse, à une clé de décision (Hancock, 2003)

<i>Transgène (trait)</i>	<i>Plant (avec présence ou absence d'espèces apparentées)</i>	<i>Décision</i>
<i>Gènes neutres (gènes marqueurs)</i>	<i>Toutes plantes</i>	<i>Peut être déployé sans risque</i>
<i>Gène de tolérance aux herbicides</i>	<i>Plantes sans espèces apparentées</i>	<i>Peut être déployé sans risque</i>
<i>Gène de résistance insecticide</i>	<i>Plantes avec sans espèces apparentées</i>	<i>Besoin d'expérimentation complémentaire, avant déploiement</i>
<i>Gène de résistance aux stress abiotiques (sécheresse, froid, salinité, etc.)</i>	<i>Plantes avec espèces apparentées</i>	<i>Besoin d'expérimentation complémentaire, avant déploiement</i>
<i>Gène de résistance aux stress abiotiques</i>	<i>Plantes avec espèces apparentées connues comme hautement envahissantes</i>	<i>Déploiement devrait être probablement refusé</i>

Les plantes GM vont-elles affecter négativement les organismes innocents / non cibles ?

NEPAD Planning and Coordinating Agency



organismes non cibles

- **Organismes non cibles**
 - **Organismes sur lesquels l'effet du nouveau gène n'est pas dirigé :**
 - *pollinisateurs*
 - *ennemis naturels*
 - *Espèces utiles*
 - *Herbivores non cibles ,*
 - *Espèces en danger*
 - *Autres espèces protégées ,*
 - *Espèces importantes pour les communautés locales*



La question des Organismes non cibles se posent lorsque le nouveau gène inséré exprime des toxines Cas des gènes Bt



A PROGRAMME OF THE AFRICAN UNION



Plantes GM et Organismes non cibles

Protéines Bt



- *Insecticides Bt utilisés depuis 1920 comme insecticides biologiques*
- *spécifiques à un groupe d'insectes ayant :*
 - *pH basique dans le tube digestif ;*
 - *Récepteurs spécifiques*
- *Non toxiques aux autres organismes*

Le document consensuel de l'OCDE (OCDE, 2007) sur la sécurité des plantes GM exprimant les protéines Bt, conclut que :

Les protéines Bt n'ont pas d'effets néfastes sur:

- *Mammifères,*
- *Oiseaux,*
- *Poissons*
- *Macro-organismes du sol*
- *Abeilles*
-



Bt plantes et organismes non cibles

De très récentes études sur le maïs Bt en Afrique du Sud montrent :

- ***La biodiversité des arthropodes dans les champs de maïs est élevée et aucune différence n'a été observée entre les champs de maïs Bt et de maïs non Bt (Truter et al., 2010)***
- ***La protéine Cry1Ab a un effet négligeable sur le développement larvaire et la survie de *Chrysoperla pudica* . (R. Keulder & J. Van den Berg, 2010)***

Cultures GM & Développement des résistances

(Cf. prochaines présentations par l'INERA)



Résumé / Conclusion



- **Faible performance de l'agriculture africaine**
 - *liée au fait que les agriculteurs africains ont été jusque là tenus à l'écart des avancées scientifiques et technologiques agricoles (Paarlberg, -----2007, Wambougou, 2010).*
- **Les nouvelles biotechnologies agricoles**
 - *pourraient faire partie des solutions possibles au marasme agro-économique que connaît le continent.*
- **Il n'y a pas de choix possible entre agriculture ou environnement**
 - *Des choix responsables, intelligents sont à promouvoir pour un équilibre acceptable entre besoins socio-économiques et de développement des populations et une gestion durable des ressources environnementales locales*
- **Les préoccupations et questions de sécurité soulevées**
 - *Sont prises en compte dans le processus de l'évaluation des risques et de la sécurité*
 - *Doivent constituer des thèmes de recherches excitants et valorisants pour les chercheurs africains*
- **Le renforcement des capacités est essentiel**
 - *Asseoir des systèmes nationaux de régulation compétent, efficace et crédible, mettant en avant l'évidence scientifique*
 - *Créer des capacités de recherche scientifique pour conduire des programmes de recherche d'accompagnement et d'encadrement des technologies*
- **Des programmes de stewardship /suivi & encadrement des agriculteurs utilisant GM.**
 - *Maximiser les profits des agriculteurs par une utilisation optimale des technologies*

Se préparer pour la deuxième génération des cultures GM, tolérantes à la sécheresse, ou d'enrichissement des aliments, qui sont d'un intérêt encore supérieur pour la grande majorité des populations africaines

Ressources

- <http://www.nepadbiosafety.net>
- <http://greenbio.checkbiotech.org>
- www.gmo-compass.org
- <http://www.pgeconomics.co.uk/>
- <http://www.ogtr.gov.au/gmorec/ir.htm>
- <http://active.inspection.gc.ca/eng//plaveq/bio/pntvcne.asp>
- http://igmoris.nic.in/major_developments.asp
- www.oecd.org
- www.ifpri.org/pbs/pbs.asp



References

- **Andow, D. A. 2006. Assessing environmental risks of transgenic plants. *Ecology Letters* 9 : 196-214.**
- **Craig, W., Tepfer M., Degrassi G., Ripandelli. D. 2008. An overview of general features of risk assessments of genetically modified crops. *Euphytica International Journal of Plant Breeding*.**
- **Eastham, K., Sweet , J. 2002. Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. *Environmental Issues Report No 28***
- **Ellstrand, N.C., Prentice, H.C. and Hancock, J.F. 1999. Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild progenitors. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30: 539-563.**
- **Hancock, J.F. 2003. A frame work for assessing the risk of transgenic crops. *Bioscience* 53: 512-519**
- **Thomson A. J. 2006. Seeds for the Future. The impact of Genetically Modified Crops on the Environment. CSIRO PUBLISHING. Australia. www.publish.csiro.au**



Ressources

<http://www.nepadbiosafety.net>

<http://www.icegb.org>

<http://www.icegb.org/biosafety/db/biosafety.html>

<http://www.aqbios.com/biblio.ph>

<http://www.croplife.intraspin.com/BioTech/>

<http://www.plants.usda.gov/>

<http://www.gbif.net>

NEPAD Planning and Coordinating Agency



EQUIPE ABNE - OUAGADOUGOU



Je vous remercie



NEPAD Planning and Coordinating Agency

