



Les cultures Bt sont un outil de plus dans l'arsenal de lutte contre les ennemis des plantes. Avec une population humaine en augmentation constante et une diminution des terres cultivables disponibles, il est nécessaire d'exploiter toutes les solutions disponibles pour obtenir des récoltes plus importantes, avec le moins de risque possible. Combinée aux pratiques agricoles conventionnelles, la technologie Bt peut apporter beaucoup d'avantages. □

Conclusion

- REFERENCES**
1. **Source:** James, C. 2004. Preview: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2004. ISAAA Briefs No. 32. ISAAA. Ithaca, NY.
 2. Donegan, K.K., C.J. Palm, V.J. Fieland, L.A. Porteous, L.M. Ganio, D.L. Schaller, L.Q. Bucio, and R.J. Seidler. 1995. *Changes in levels, species and DNA fingerprints of soil microorganisms associated with cotton expressing the Bacillus thuringiensis var. kurstaki endotoxin*. Applied Soil Ecology 2:111-124.
 3. Donegan, K.K., D.L. Schaller, J.K. Stone, L.M. Ganio, G. Reed, P.B. Hamm, and R.J. Seidler. 1996. *Microbial populations, fungal species diversity and plant pathogen levels in field plots of potato plants expressing the Bacillus thuringiensis var. tenebrionis endotoxin*. Transgenic Research 5:25-35.
 4. **The Council for Biotechnology Information.** 2001. *Bt Protein in Soil*. http://www.whylbiotech.com/pdf/Bt_Protein_in_Soil.pdf
 5. **Environmental Protection Agency.** 1999. *EPA and USDA position paper on insect resistance management in Bt crops*. http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/otherdocs/bt_position_paper_618.htm
 6. **Extension Toxicology Network.** 1996. *Pesticide Information Profile: Bacillus thuringiensis*.
 7. **Monarch butterfly studies.** <http://www.pnas.org/papbyrecent.shtml>



Les Pocket Ks sont des petits livrets d'information sur les biotechnologies végétales et tous les thèmes qui s'y rapportent. Ils sont réalisés par le Global Knowledge Center on Crop Biotechnology (<http://www.isaaa.org/kc>). Pour de plus amples informations, contactez l'International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) SEAsiaCenter c/o IRRRI, DAPU Box 7777, Metro Manila, Philippines. Tel: +63-2-8450563 Fax: +63-2-8450606 E-mail: knowledge.center@isaaa.org

Avez-vous déjà vu une feuille entière ravagée par des insectes ? Les insectes qui ravagent les cultures posent beaucoup de problèmes aux jardiniers amateurs. Pendant des années, ils n'ont pas eu d'autres alternatives que de pulvériser continuellement des insecticides sur leurs plantes. Or, certains insecticides présentent des risques pour la santé de ceux qui y sont exposés. C'est pourquoi les scientifiques ont étudié des solutions de lutte alternatives. □

La bactérie Bt

Bt est l'abréviation de *Bacillus thuringiensis*, une bactérie commune du sol. Elle a été isolée pour la première fois en Thuringe (Allemagne), d'où son nom scientifique. Bt produit une protéine qui paralyse les larves de certains insectes nuisibles comme les chenilles du cotonnier et les pyrales du maïs asiatiques et européennes. □



USDA PHOTO

Le mode d'action

Une fois ingérée par la larve cible, la protéine Bt est activée par le milieu alcalin des intestins et perce le tube digestif de l'insecte. Devenu incapable de se nourrir, le ravageur meurt en quelques jours. C'est cette capacité à produire une protéine insecticide qui justifie les nombreuses recherches agronomiques dont fait l'objet la bactérie Bt. A ce jour, plus de 200 types de protéines Bt ont été identifiées, avec des niveaux de toxicité variables selon les insectes. □

Les premières utilisations de la bactérie Bt

Bt est facile à cultiver en fermenteur. Ainsi, pendant les dernières quarante années, Bt a été utilisée comme insecticide par des agriculteurs du monde entier, et notamment par les agriculteurs biologiques. Il s'agit d'un des rares insecticides répondant aux normes de l'agriculture biologique. Présenté sous forme de granules ou sous forme liquide, cet insecticide est appliqué par pulvérisation ou par application au sol.

Néanmoins, l'efficacité de ces deux modes d'application est assez limitée. Les insectes ciblés, qui se trouvent souvent sous les feuilles ou à l'intérieur même de la plante, ne rentrent pas toujours en contact avec l'insecticide. C'est pourquoi les scientifiques ont cherché et trouvé une solution via les biotechnologies. □

La technologie Bt

Les scientifiques ont identifié le gène de la bactérie Bt responsable de la production de la protéine toxique et l'ont introduit dans des plantes, leur conférant ainsi une autoprotection contre des insectes ciblés. La protéine produite dans la plante n'est ni lessivée par les pluies ni détruite par la lumière du soleil. La plante est ainsi protégée contre les chenilles nuisibles de façon continue, quelle que soit la situation. □



USDA PHOTO

RÉSISTANCE AUX INSECTES: LA TECHNOLOGIE Bt

Impacts sanitaires et environnementaux de la technologie Bt

Les effets sur la santé humaine

La protéine Bt est-elle sans risque pour les organismes vivants non ciblés ? La spécificité d'action est une des caractéristiques qui font de la protéine Bt un outil biologique idéal pour contrôler des insectes. En fait, il existe différentes souches de bactérie Bt qui possèdent chacune un spectre d'action spécifique, limité à certains insectes. Cette spécificité s'explique par le fait que la protéine Bt dépend de récepteurs spécifiques. Pour qu'un insecte soit intoxiqué par la protéine Bt, il doit posséder des récepteurs moléculaires spécifiques au niveau des intestins, sur lesquels la protéine se fixe. Or - et heureusement - les humains et la majorité des insectes utiles ne possèdent pas de tels récepteurs.

Avant que les plantes munies de la technologie Bt soient autorisées à la culture, elles doivent subir une série de tests réglementaires stricts qui vérifient notamment l'absence de toxicité et de risque allergique.

L'agence de protection environnementale américaine (US-EPA) a encadré des évaluations toxicologiques lors desquelles la protéine Bt a même été testée à des doses supérieures à celles normalement utilisées. Selon le réseau Extension Toxicology Network (Extoxnet), un programme d'information sur les pesticides impliquant plusieurs universités américaines, « aucune plante n'a été enregistrée après que 18 personnes aient ingéré un gramme par jour d'une préparation commerciale de Bt durant cinq jours, un jour sur deux... Les personnes ayant ingéré un gramme par jour de préparation Bt durant trois jours consécutifs n'ont été ni empoisonnées, ni infectées ». De plus, il a été démontré *in vitro* que la protéine Bt se dégrade rapidement en présence de fluide gastrique humain (Extoxnet, 1996).

Les effets sur l'environnement

Ecosystèmes du sol et eaux souterraines

La protéine Bt est modérément rémanente dans le sol. Elle est également considérée comme « immobile » car elle ne migre pas ou ne s'infiltré pas dans les eaux souterraines. La protéine Bt ne se montre pas particulièrement persistante dans les sols acides. Quand elle est exposée à la lumière du soleil, elle est rapidement détruite par les rayons UV.

Des experts indépendants ont conduit une série d'études afin d'évaluer l'impact des plantes Bt sur les organismes du sol et sur les espèces d'insectes considérées comme bénéfiques pour l'agriculture. Aucun effet négatif n'a été décelé sur les organismes du sol non ciblés avec la toxine, et cela même lorsque ces organismes sont exposés à des quantités de Bt bien supérieures à celles observées en conditions réelles de culture. De plus, une étude entreprise par l'US-EPA n'a révélé aucune modification de la flore microbienne des sols dans les cultures Bt ou les cultures conventionnelles (Donegan, et al., 1995), ou entre les cultures Bt et conventionnelles (Donegan, et al., 1996).

Animaux et insectes

Les tests conduits sur chiens, cochons d'Inde, rats, poissons, grenouilles, salamandres et oiseaux n'ont pas mis en évidence d'effets nuisibles de la protéine Bt. Il faut également souligner que la toxine ne montre aucun effet toxique sur des insectes utiles ou prédateurs comme les abeilles et les coccinelles (Extoxnet, 1996).

En 1999, une étude avait avancé que le pollen issu du maïs Bt avait un effet négatif sur la chenille du papillon Monarque. Ce rapport avait soulevé de nombreuses questions quant au risque que représentent les cultures Bt pour les organismes non ciblés. Or, des études postérieures ont montré que dans les conditions réelles de culture, le maïs Bt représente une menace négligeable pour les papillons Monarque.



Un projet de recherche associant des scientifiques américains et canadiens a permis de mettre en place un protocole d'évaluation de l'impact du maïs Bt sur les populations de Monarque. Les scientifiques ont conclu que, pour la majorité des maïs hybrides commercialisés, l'expression de la protéine Bt dans le pollen est faible. Les études menées en laboratoire et au champ n'ont révélé aucun effet toxique aigu sur le Monarque, quelle que soit la densité de pollen susceptible d'être rencontrée au champ. □



ISAAA PHOTO

Apports des cultures Bt

Meilleur contrôle des insectes ravageurs.

Bt assurent une protection longue durée contre les attaques de plusieurs insectes nuisibles et réduisent ou éliminent le recours aux insecticides. Elles évitent à l'agriculteur des pertes de rendement dues aux luttes insecticides non optimales et lui libèrent du temps pour la gestion d'autres tâches.

Réduction de l'utilisation d'insecticides.

Selon une étude du ministère de l'Agriculture des Etats-Unis (USDA), les agriculteurs qui ont cultivé des cultures Bt en 1998 ont économisé 8,2 millions de livres de matières actives insecticides. Des économies significatives ont été également signalées en Chine et en Argentine, où les baisses d'utilisation d'insecticides résultant de l'utilisation du coton Bt varient entre 60 et 70 %.



USDA PHOTO

Gain de revenu.

Par rapport aux cultures conventionnelles, les cultures Bt génèrent moins de dépenses en intrants et contribuent donc souvent à un meilleur revenu net pour la ferme. Les agriculteurs américains cultivant du coton Bt ont ainsi perçu un gain net de 99 millions de dollars américain, résultant de la diminution des achats de pesticides et/ou de l'augmentation du rendement. De façon similaire, les agriculteurs de coton Bt argentins ont observé une augmentation de leurs bénéfices de 65,05 dollars par hectare.

Meilleure protection des organismes utiles. Les cultures Bt étant capables de s'autoprotéger contre les insectes nuisibles, le recours aux insecticides chimiques est significativement réduit, ce qui favorise la multiplication d'organismes bénéfiques. Les insectes bénéfiques peuvent faciliter le contrôle d'insectes nuisibles secondaires, qui deviennent souvent problématiques là où les populations de prédateurs et de parasites ont été restreintes par l'utilisation d'insecticides conventionnels à large spectre d'action.

Moins de mycotoxines sur les grains de maïs. Mieux protégées contre les morsures d'insectes nuisibles, les cultures Bt sont moins sujettes aux attaques de pathogènes opportunistes comme le champignon *Fusarium*. Cette moisissure produit une mycotoxine qui peut être mortelle pour le bétail et qui s'avère également cancérigène pour l'homme. □

Maîtriser l'apparition de résistances chez les insectes

Comme les cultures Bt sont capables d'exprimer la protéine Bt durant toute leur vie, des mesures de précaution doivent être prises pour éviter le développement d'une résistance à cette protéine chez les populations d'insectes qui y sont exposées en permanence. Aux Etats-Unis par exemple, l'EPA demande la mise en place d'une zone « refuge » constituée de plantes conventionnelles, à proximité des cultures Bt. Maîtriser la résistance des insectes est nécessaire pour une utilisation durable de la protéine Bt, que ce soit en pulvérisation ou pour son insertion dans le génome des plantes. □

USDA PHOTO



Pyrale du maïs

Etat des lieux de l'utilisation de la technologie Bt

Fin 2004, on estimait à 22,4 millions d'hectares la surface implantée avec des cultures Bt dans le monde. Le tableau liste les pays qui ont déjà commercialisé du coton Bt et/ou du maïs Bt.

CULTURE	PAYS
Coton Bt	Afrique du Sud, Argentine, Australie, Chine
	Colombie, Etats Unis
	Inde, Indonésie
	Mexique
Maïs	Afrique du Sud, Allemagne, Argentine, Canada, Espagne, Etats Unis, France, Honduras, Philippines, Portugal, Uruguay

Source: James C. 2004. *Preview: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2004*. ISAAA Briefs No. 32. ISAAA: Ithaca, NY.