

DOSSIER PUBLIC

Ce dossier présente les caractéristiques du maïs génétiquement modifié NK603 tolérant à l'herbicide glyphosate. Il a pour objectif de supporter une demande d'essais en champ (partie B – Directive Européenne 2001/18/CE sur la dissémination volontaire dans l'environnement).

Le maïs est une plante de première importance dans la nourriture humaine et animale. Ces 50 dernières années, les rendements de cette culture ont continuellement augmenté grâce à la sélection variétale (meilleures résistantes au froid, à la densité, à la verse, au charbon,...) et à l'amélioration des techniques culturales qui permettent à l'agriculteur de protéger le rendement de sa culture. Le maïs peut être exposé à différents types de nuisibles comme :

- des insectes ravageurs qui peuvent provoquer des pertes quantitatives et qualitatives importantes des récoltes
- des mauvaises herbes qui entrent en concurrence avec la culture : dans le cas du maïs, le désherbage est d'autant plus important que cette plante est particulièrement sensible à la concurrence au démarrage de la culture.

Le maïs NK603 est génétiquement modifié pour permettre à l'agriculteur d'adopter une technique de désherbage simple et efficace.

Les informations présentées dans ce document sont issues majoritairement de documents du POECB, d'Europabio, FREDEC, du GNIS, de l'INRA et de l'AGPM Technique ¹.

I – La tolérance au glyphosate

Le maïs NK603 est une culture tolérante à l'herbicide glyphosate.

Les cultures ROUNDUP READY[®] sont génétiquement modifiées pour être tolérantes au glyphosate, matière active qui entre dans la composition de nombreux herbicides, dont le ROUNDUP[®] de Monsanto.

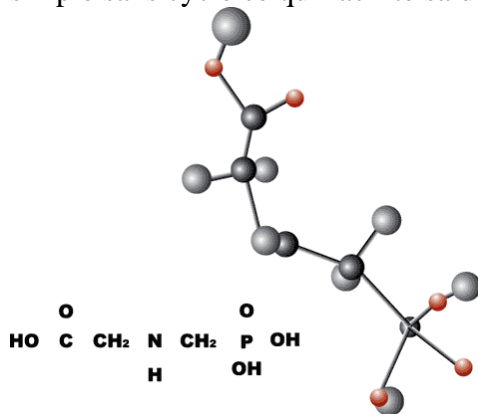
Le glyphosate est un herbicide non sélectif, c'est-à-dire qu'il est efficace contre la plupart des herbes. La modification génétique permet ainsi à l'agriculteur de remplacer son traitement herbicide habituel, qui comprend généralement une association de plusieurs herbicides différents, par un traitement à base de glyphosate. Cette substitution peut s'accompagner, au cas par cas, d'une diminution de la quantité de matière active herbicide appliquée à l'hectare. En plus de cette réduction, le glyphosate est plébiscité par les agriculteurs et la communauté scientifique depuis plus de 25 ans pour son efficacité et son excellent profil toxicologique et écotoxicologique.

¹ Dossier 2003 du POECB, Programme Opérationnel d'Evaluation des Cultures issues des Biotechnologies
Fiche technique de Europabio sur la pyrale -Septembre 2002
Fiche technique de la FREDEC (Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles des cultures) : www.fredec-mp.com/accueil.htm (publication) -
Site du GNIS : www.gnis-pedagogie.org/pages/docbio/chap2/2.htm
Le HYPP diffusé par INRA Editions : www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/pa.htm
Le manuel de référence technique Maïs Grain - Maïs Fourrage de L'AGPM Technique

Le maïs Roundup Ready offre une solution supplémentaire de désherbage, alors que l'interdiction de l'atrazine fait ressortir beaucoup de difficultés de désherbage pour cette culture.

1) La matière active herbicide : le glyphosate.

La substance à activité désherbante est le glyphosate. Cette molécule dont la structure est voisine de celle des acides aminés, constituants des protéines, a une formule chimique très simple sans cycle ce qui facilite sa dégradation par les micro-organismes.



2) Le mode d'action du glyphosate.

Le glyphosate pénètre par les feuilles et toutes les parties aériennes vertes de la plante. Après avoir franchi la barrière de la cuticule, il est transporté par la sève jusque dans les organes souterrains. Il se fixe et agit de manière spécifique aux niveaux des zones de croissance de la plante et la dévitalise de la feuille aux racines.

3) Le comportement du glyphosate dans l'environnement.

Lorsqu'il atteint le sol, le glyphosate est adsorbé sur le complexe argilo-humique et perd son activité désherbante.

En cas de forte précipitation immédiatement après son application, il peut ruisseler vers des eaux superficielles (rivières, lacs...) par entraînement des particules du sol.

Qu'il reste dans le sol ou qu'il soit transféré dans les eaux, le glyphosate se transforme petit à petit pour former des éléments simples qui pourront à leur tour être utilisés par les micro-organismes pour satisfaire leurs besoins en nutriments. Le glyphosate ne s'accumule pas dans l'environnement. Selon les conditions de température, d'humidité et le type de milieu, le glyphosate peut mettre de quelques jours à quelques semaines à se dégrader complètement.

4) Intérêt de la tolérance au glyphosate dans la culture du maïs.

Vis-à-vis de l'environnement :

Le glyphosate est un herbicide largement utilisé pour son efficacité contre les mauvaises herbes, même les plus coriaces, qui concurrencent les cultures.

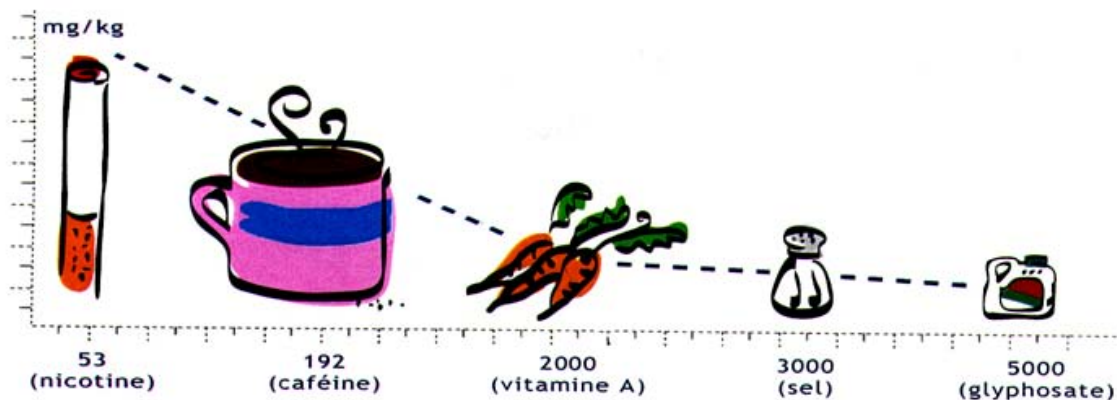
Les herbicides sont très différents les uns des autres et leur comportement toxicologique et environnemental est appréhendé grâce à un certain nombre de paramètres : toxicités aiguë et chronique, dégradabilité par les micro-organismes du sol, mobilité dans le sol, persistance, solubilité, ...

Si aucun herbicide n'est idéal au regard de l'ensemble de ces critères, il a été montré par de nombreuses études que le glyphosate présente un excellent compromis² en raison de son profil écotoxicologique, de sa faible mobilité et de sa faible persistance dans le sol.

Vis-à-vis de l'homme et de la faune sauvage, terrestre comme aquatique

Avant toute autorisation de mise sur le marché d'un produit phytosanitaire, de nombreuses études sont réalisées notamment afin d'évaluer la toxicité dite aiguë comme la toxicité chronique.

La toxicité aiguë est mesurée par la DL50 (Dose Létale pour 50 % des animaux testés). Cette toxicité détermine la quantité de produit nécessaire pour déclencher des effets nocifs en une seule ingestion. Plus la DL 50 est élevée, plus il faut ingérer de produit pour constater un effet nocif et donc moins le produit est toxique. La DL 50 du glyphosate est supérieure à 5 000 mg/kg. A titre de comparaison, le glyphosate est moins toxique que le sel de cuisine.



- Le mode d'action du glyphosate est spécifique du règne végétal : cette molécule bloque une enzyme utilisée par la plante pour fabriquer certains acides aminés essentiels. Chez les animaux et chez l'homme, cette enzyme n'existe pas (les acides aminés essentiels doivent être apportés par l'alimentation).
- La toxicité chronique est mesurée par la DJA (Dose Journalière Admissible) qui correspond à la dose maximale de substance active qui peut être ingérée tous les jours et pendant toute une vie, sans causer d'effet sur la santé. La DJA du glyphosate est de 0,3 mg/kg/j. Par exemple, un consommateur devrait boire plus de 5000 litres d'eau par jour contenant 0,3 µg/l et pendant toute sa vie pour ressentir un effet néfaste sur la santé lié au glyphosate.

² Le 20 novembre 2001, le glyphosate a été ré-homologué au niveau européen, à l'unanimité des états membres impliqués. Ce processus de ré-homologation des anciennes matières actives vise à examiner tous les dossiers à la lumière de la Directive européenne 91/414. Le 21 janvier 2002, la commission européenne a publié ses conclusions sur la ré-homologation du glyphosate et a conclu qu'il n'était ni génotoxique, ni cancérigène. En 1986 et 1994, un panel d'experts de la FAO (Food and Agriculture Organization) et de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) ont examiné les données toxicologiques et environnementales du glyphosate et ont conclu qu'il n'était ni mutagène ni cancérigène

Ainsi, les cultures tolérantes au glyphosate permettent de remplacer de nombreuses matières actives herbicides par du glyphosate, qui présente un profil écotoxicologique très favorable, associé à une efficacité reconnue.

Selon les infestations de mauvaises herbes, les stratégies de désherbage adoptées, les cultures tolérantes au glyphosate peuvent permettre de réduire la quantité d'herbicides utilisés.

A titre d'exemples :

- Les agriculteurs américains qui appliquent du glyphosate sur un maïs tolérant à un herbicide ont réduit leur utilisation moyenne³ d'herbicide de 30% par rapport aux agriculteurs qui cultivent du maïs conventionnel.⁴
- Les maïsiculteurs américains utilisent en majorité des herbicides qui ont une activité résiduaire (c'est-à-dire qu'ils restent actifs dans le sol). En 2000, la majorité des agriculteurs qui ont choisi le maïs ROUNDUP READY[®] ont remplacé ces herbicides résiduaire par du glyphosate.

Une étude prospective⁵ analyse l'impact en Europe de l'introduction du maïs, du colza et de la betterave tolérants à des herbicides. La réduction de la quantité d'herbicides utilisée à l'hectare est estimée à 43 % pour le maïs, 65 % pour le colza et 37 % pour la betterave tolérante à des herbicides.

Vis-à-vis de l'agriculteur :

Le maïs tolérant au glyphosate offrira à l'agriculteur :

- un outil de contrôle des adventices dans les cultures de maïs à large spectre, incluant les mauvaises herbes vivaces difficiles,
- un nouveau mode d'action herbicide pour le désherbage du maïs, herbicide présentant un profil toxicologique et écotoxicologique favorable,
- une flexibilité accrue pour traiter les adventices sur la base du 'si nécessaire',
- une flexibilité accrue vis à vis du stade de développement des mauvaises herbes lors du traitement.
- Un outil supplémentaire de contrôle des mauvaises herbes alors que l'atrazine (herbicide sélectif du maïs) a été récemment interdit et que déjà, on assiste au développement d'une flore jusque là contrôlée par l'atrazine et pour lequel il n'existe à ce jour que peu d'alternatives techniques

D'une manière générale, plusieurs études ont démontré que les plantes tolérantes à un herbicide simplifient le contrôle des mauvaises herbes dans la culture :

- le désherbage plus simple, demande moins de temps,

³ Ce résultat peut varier d'une région de culture à l'autre et selon le type d'herbicide remplacé.

⁴ Arnold J C; Shaw D R; Medlin C R (1998). Roundup Ready Programs versus conventional programs: efficacy, varietal performance, and economics. In: Proceedings of the Southern Weed Science Society 51:272-273. Gianessi L P; Carpenter J E (2001). Agricultural Biotechnology: Updated Benefit Estimates. January 2001. National Center for Food and Agricultural Policy. Heimlich R E; Fernandez-Cornejo J; McBride W; Klotz-Ingram S J; Brooks N (2000). Genetically Engineered Crops: Has Adoption Reduced Pesticide Use? USDA Publication AER-786. <http://www.ers.usda.gov/epubs/pdf/aer786/>.

⁵ R.H. Phipps and J.R.Park, Centre for Dairy Research, Department of Agriculture, The University of Reading, UK. Publication soumise à comité de relecture, dans Journal of Animal and Feed Sciences. Vol. 11(1), p 1-18 - Date : Janvier 2002

- les applications d'herbicides sont plus efficaces,
- la pression des mauvaises herbes est moins forte dans les cultures suivantes,
- il y a moins de matières indésirables, comme des graines de mauvaises herbes dans les récoltes,
- l'agriculteur peut plus facilement adopter les techniques de culture sans labour qui limitent l'érosion des sols et permettent de lutter contre les gaz à effet de serre.

Conclusion :

Le maïs NK603 x MON810, en alliant les deux modifications génétiques de ses lignées parentales permettra à l'agriculteur de profiter simultanément des bénéfices de ces deux technologies que sont le contrôle des principaux ravageurs du maïs, la pyrale et la sésamie, et le désherbage de la culture à l'aide d'un herbicide foliaire, simple d'utilisation et présentant un profil toxicologique et écotoxicologique favorables.