

## Les formulations commerciales des toxines Bt sont létales pour les amphibiens

**Indication des risques éco-toxicologiques résultant des pulvérisations avec les toxines Bt qui sont utilisées pour le contrôle des moustiques vecteurs de maladies. [Dr Eva Sirinathsinghji](#)**

**Rapport de l'ISIS en date du 14/01/2016**

L'article original est intitulé **Commercial Formulations of Bt Toxins Lethal to Amphibians** et il est accessible sur le site : [http://www.isis.org.uk/Commercial\\_Formulations\\_of\\_Bt\\_Toxins\\_Lethal\\_to\\_Amphibians.php](http://www.isis.org.uk/Commercial_Formulations_of_Bt_Toxins_Lethal_to_Amphibians.php)

Une nouvelle étude permet de conclure que les formulations commerciales de *Bacillus thuringiensis* (Bt), sous-type *Bacillus thuringiensis subsp.israelensis* (Bti), sont toxiques pour les têtards d'une espèce de grenouille argentine à des concentrations qui sont communes dans l'environnement. Le sous-type de [toxines Bti](#) cible les moustiques et il est couramment utilisé pour le contrôle de maladies infectieuses qui sont transmises par des moustiques.

Les têtards de la grenouille commune sud-américaine (*Leptodactylus latrans*) ont été exposés à une gamme de concentrations de la formulation commerciale Introban® à base de toxines Bti pendant 48 heures, à des concentrations sub-létales.

Ces traitements induisent, chez ces animaux à titre expérimental, des effets génotoxiques, une histopathologie intestinale et également une activité anormale des enzymes protectrices contre le stress oxydatif. À la plus forte concentration testée, la formulation a causé 100% de létalité, ce qui constitue la première étude qui signale une létalité après exposition aux toxines Bti chez les amphibiens [1].

Les chercheurs, dirigés par le Dr Lajmanovic au Conseil national pour la recherche scientifique et technique en Argentine, ont été motivés pour réaliser cette expérimentation par l'utilisation courante des produits à base de toxines Bti dans les zones suburbaines et urbaines, en dépit d'un manque de données indiquant que la toxine est bien sans danger pour la santé et pour l'environnement.

Les moustiques partagent leur écosystème aquatique avec de nombreux autres types d'organismes vivants, y compris des espèces d'[amphibiens](#). Les produits chimiques à effet insecticide à base de toxines Bt représentent actuellement plus de 60% des bio-pesticides (sans compter les cultures de plantes génétiquement modifiées (OGM) qui expriment et fabriquent elles-mêmes des protéines Bt) [2].

Leur popularité est basée sur la haute spécificité pour cibler les organismes vivants et donc pour présenter prétendument une faible toxicité pour les organismes non ciblés, y compris pour les êtres humains. En tant que tels, les produits à base de toxines Bti sont couramment utilisés pour contrôler les moustiques vecteurs de maladies, par exemple l'OMS recommande son utilisation pour le contrôle de la [dengue](#) chez les êtres humains.

Les personnes qui sont favorables à l'emploi des produits à base de toxines Bt à effet insecticide, affirment que leur spécificité est due à des conditions alcalines dans les tubes

digestifs des insectes qui solubilisent le cristal (Cry) constituant la toxine, ainsi qu'à la liaison spécifique subséquente des toxines à des récepteurs qui sont exprimés chez les insectes ; ces éléments sont absents dans le tube digestif des mammifères : l'action se manifeste alors par la création de pores dans les parois de l'intestin et puis par la mort.

Les têtards, comme les larves de moustiques, sont essentiellement herbivores et ils ont un estomac peu différencié avec un pH neutre, alors que leur intestin, tout comme l'intestin du moustique, manque également d'un pH acide. Ces facteurs les rendent typiquement plus sensibles que d'autres espèces vis-à-vis des produits à base de toxine Bt.

En outre, de nombreuses études montrent la toxicité des produits Bt, y compris par l'utilisation des plantes génétiquement modifiées de type Bt, sur d'autres organismes non ciblés, y compris les puces d'eau *Daphnia magna* (un organisme aquatique modèle couramment utilisé dans l'écotoxicologie), les rats, ainsi que des problèmes allergiques et respiratoires chez les êtres humains, mais la toxicité du processus génétique lui-même pourrait également être un facteur de risque par la mise en culture des plantes génétiquement modifiées (OGM) (voir [3] ] ] [Ban GMOS Now](#) \* (Rapport spécial de l'ISIS) et [4] [New GMO Studies Demonstrate 'Substantial Non-Equivalence'](#)\*\* , *SiS* 62)

\* Version en français : "[Il faut interdire les herbicides à base de glyphosate dès maintenant](#)", par le Dr. Mae-Wan Ho, traduction de Jacques Hallard, mercredi 15 juillet 2009 - français.

\* Voir aussi en français "[Il faut interdire les OGM dès maintenant à cause des risques sanitaires et environnementaux et surtout à la lumière des connaissances actuelles en génétique](#)" par le Dr. Mae-Wan Ho et le Dr. Eva Sirinathsinghji, vendredi 7 juin 2013. Traduction de Jacques Hallard - français

\*\* Version en français : "De nouvelles études sur les OGM démontrent que « l'équivalence en substance » n'existe pas", par la [Dr Eva Sirinathsinghji](#) . Traduction et compléments de Jacques Hallard, dimanche 28 juin 2015 par [isias](#) - « De nouvelles études sur les OGM démontrent que « l'équivalence en substance » n'existe pas  
Des études révèlent des différences importantes entre du maïs OGM et du soja OGM et leurs homologues conventionnels (maïs et soja non-OGM) ; nous sommes exposés à ces différences du fait d'un régime permissif de la réglementation qui a lamentablement échoué pour la protection de la santé publique et de la biodiversité... » Article complet sur le site : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article365&lang=fr>

Par ailleurs, les toxines Bt ont également été détectées dans le sang des femmes enceintes et dans leur fœtus, montrant ainsi leur capacité à survivre dans le tractus digestif des êtres humains [5].

Mis à part la toxicité Bt elle-même, les préparations commerciales contiennent de nombreux ajouts de produits chimiques dits "inertes", tels que des tensioactifs qui se sont révélés être toxiques par eux-mêmes [6], ce qui pourrait expliquer, à un degré encore inconnu, les résultats de cette étude.

### **Stress oxydatif, histopathologie intestinale, lésions de l'ADN et mort**

Les amphibiens sont des indicateurs importants de la santé globale de l'écosystème; les essais concernant les effets néfastes des pesticides chez les amphibiens sont importants pour la détection précoce des dommages causés par les pesticides. Les tests, tel que

celui qui a été réalisé dans cette étude, comprennent la recherche de la létalité aiguë et des bio-marqueurs sanguins ou enzymatiques, tels que l'activité de la glutathion-S-transférase (GST) et de la catalase (CAT), qui sont des enzymes essentielles pour prévenir les dommages provoqués par le [stress oxydatif](#). De même, la recherche de lésions au niveau de l'ADN, telle que la présence de [micronoyaux](#) dans les cellules érythrocytaires, révèle des effets génotoxiques.

Les chercheurs ont testé les effets des doses de 2,5, puis 5, 10, 20 et 40 mg / L de Bti sur les têtards, afin de chercher des niveaux de toxicité aiguë en estimant la [DL50](#), la concentration qui est nécessaire pour tuer 50% de la population de l'échantillon. Ces doses sont au niveau des concentrations qui sont recommandées pour le contrôle des moustiques, soit entre 8 à 40 mg / L.

La DL50 à 48 heures était de 22,45 mg / L. Il y avait une montée lente de la mortalité allant jusqu'à 20 mg / L, puis un pic majeur à 40 mg / L (voir Figure 1). La valeur de la DL50 est beaucoup plus basse que celles qui sont obtenues chez d'autres organismes non-cibles étudiés antérieurement tel que le poison *Fundulus heteroclitus* pour lequel la DL50 est estimée à 980 ml / L [7].

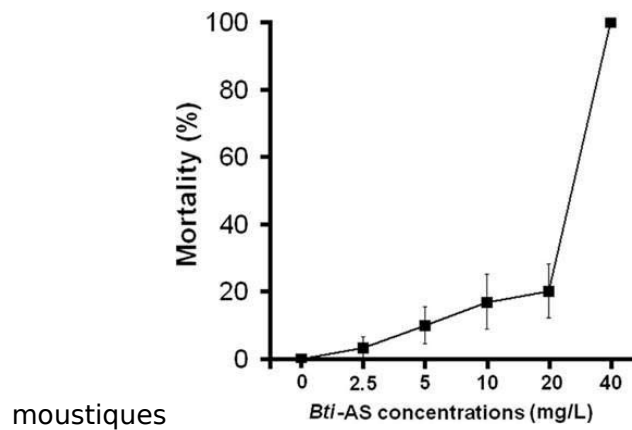


Figure 1 - Taux de mortalité des têtards *L. latrans* exposés à différentes concentrations de toxine Bti pendant 48 heures

L'analyse des enzymes anti-oxydantes TPS et CAT ont permis de démontrer que le traitement augmente de manière significative l'activité de l'enzyme TPS de 10 mg / L de Bti. L'activité CAT a été plus compliquée à interpréter avec une augmentation de l'activité à 20 mg / L mais, à des concentrations inférieures, l'activité a été diminuée. Ces résultats suggèrent que la formulation Bti induit peut être un stress oxydatif, ce qui est cohérent avec des résultats similaires qui ont été enregistrés dans des études sur d'autres organismes vivants.

La fréquence des micronoyaux, des aberrations au niveau du matériel génétique, des cassures des chromosomes et des signes de dommages de l'ADN, ont été analysés sur les globules rouges de têtards après 48 heures d'exposition.

Des augmentations significatives des [micronoyaux](#) ainsi que d'autres altérations morphologiques ont été trouvées dans les têtards traités avec la toxine Bti, y compris des bourgeons, des noyaux pycnotiques nucléaires, des noyaux en forme de haricot et des noyaux lobés.

Les fréquences de micronoyaux dans les [cellules érythrocytaires](#) ou hématies ou globules rouges, étaient de 0,82 pour les témoins de contrôle sans produit toxique Bti, avec une augmentation significative de 2,74% à 10 mg / L pour la toxine Bti.

L'histopathologie de l'intestin a également montré que la toxine Bti induit une infiltration du tissu conjonctif sous-jacent à l'épithélium, ainsi qu'une dilatation des vaisseaux sanguins. Les deux symptômes sont associés à des mécanismes de défense immunitaire des organismes contre un facteur de stress (voir la figure 2).

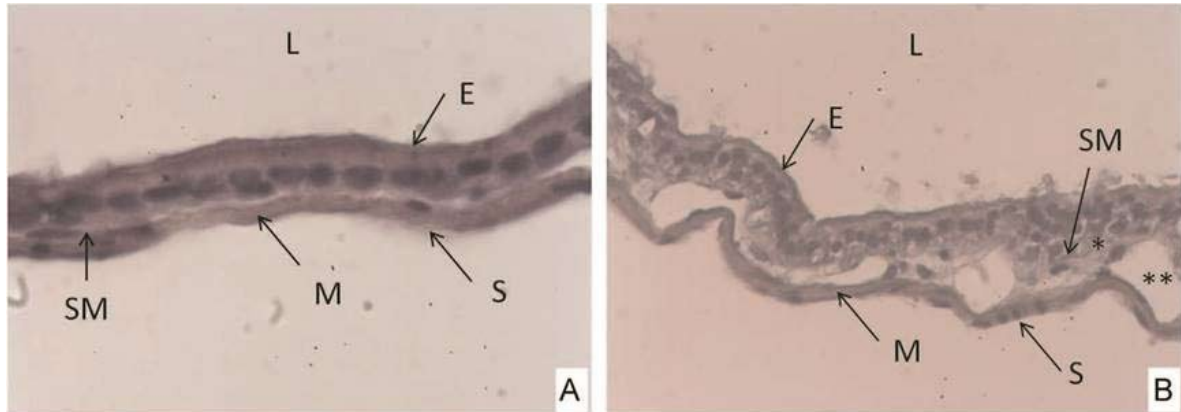


Figure 2 - Vue au microscope optique de la paroi intestinale du têtard de grenouille commune d'Amérique du Sud, colorée avec de l'hématoxyline-éosine

(A) : animaux témoins de contrôle non exposés à la toxine Bti; (B) : animaux exposés pendant 48 heures à la formulation de Bti Introban® (2,5 mg / L). L : lumière; E: couche de cellules épithéliales cubiques; M: couche musculaire; SM: sous-muqueuse; S: séreuse. (\*) Infiltration dans le tissu conjonctif sous-jacente de l'épithélium. (\*\*) Dilatation des vaisseaux sanguins.

Ce travail met en évidence la fausseté de l'affirmation selon laquelle la toxine Bt est spécifique pour cibler les organismes spécifiques et qu'elle est donc bénigne pour les organismes non-ciblés.

Une récente étude met également en doute l'affirmation selon laquelle les produits à base de Bti ne persistent pas dans l'environnement, car leur prolifération a été détectée sur la litière de feuilles dans les Alpes françaises, litière qui a été étroitement liée à des souches commerciales, mais pas d'origine naturelle [8].

C'est un sujet de préoccupation en matière de biosécurité, non seulement pour les amphibiens, mais pour les personnes qui sont exposées à des produits toxiques Bt à travers leur approvisionnement alimentaire, résultant des pulvérisations d'insecticides, ainsi qu'aux toxines Bt émises par les cultures de plantes génétiquement modifiées (OGM) dites résistantes à certains insectes.

## Références

1. Lajmanovic RC, Junges CM, Xabagna-Zenklusen MC, Attademo AM, Peltzer PM, Maglianesi M, Márquez VE, Beccaria AJ. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* in aqueous suspension on the South American common frog *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) tadpoles. Environmental Research 2015, 136, 205-212

2. Marzban R. Investigation on the suitable isolate and medium for production of *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Biopesticides* 2012, 5,144-147.
3. Ho MW & Sirinathsinghji E. *Ban GMOs Now. Health and Environmental Hazards Especially in Light of the New Genetics*. ISIS Special Report, 2013. [http://www.isis.org.uk/Ban\\_GMOs\\_Now.php](http://www.isis.org.uk/Ban_GMOs_Now.php)
4. Sirinathsinghji E. New GMO Studies Demonstrate 'Substantial Non-Equivalence'. *Science in Society* 62, 22-23, 2014
5. Aris A, Leblanc S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reproductive Toxicology*, 2011,31, 528-33
6. Mesnage R, Defarge N, Spiroux de Vendômois J. Séralini GE. Potential toxic effects of glyphosate and its commercial formulations below regulatory limits. *Food and Chemical Toxicology* 2014, 84, 133e153
7. Lee BM, Scott GI. Acute toxicity of temephos, fenoxycarb, diflubenzuron, and methoprene and *Bacillus thuringiensis var. israelensis* to the Mummichog (*Fundulus heteroclitus*). *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology* 1989, 43,827-832
8. Tilquin M, Paris M, Reynaud S, Despres L, Ravanel P, Geremia RA, et al. Long Lasting Persistence of *Bacillus thuringiensis* Subsp. *israelensis* (Bti) in Mosquito Natural Habitats. *PLoS ONE* 2008, 3(10): e3432. doi:10.1371/journal.pone.0003432

[membership](#) | [sitemap](#) | [support ISIS](#) | [contact ISIS](#)

© 1999-2016 The Institute of Science in Society

**Traduction et liens hypertextes donnant des informations complémentaires :**

Jacques Hallard, Ing. CNAM, consultant indépendant. Relecture et corrections : Christiane Hallard-Lauffenburger, ex-professeure des écoles.

Adresse : 585 Chemin du Malpas 13940 Mollégès France.

Courriel : [jacques.hallard921@orange.fr](mailto:jacques.hallard921@orange.fr)

Fichier : ISIS Pesticides Santé **Commercial Formulations of Bt Toxins Lethal to Amphibians** French version.2

---