

## Effets non-intentionnels du *Bti* : entre certitudes et hypothèses

**L'**emploi du *Bti* pour la lutte contre les larves de moustiques nuisants et/ou vecteurs suscite, à juste titre, et depuis plus d'une trentaine d'années, l'inquiétude de tous les acteurs désireux de concilier la qualité de vie de nos concitoyens et la qualité de notre environnement. Dans ce contexte, l'expertise scientifique est constamment mobilisée pour apporter des connaissances nouvelles, contribuant ainsi à la mise en œuvre de méthodes de lutte compatibles avec une gestion durable de la qualité des milieux naturels. Au fur et à mesure que la recherche avance, des certitudes s'établissent et des hypothèses demeurent.

Nul ne conteste aujourd'hui que, parmi toutes les substances utilisables pour la lutte contre les larves de moustiques, le *Bti* est le larvicide dont les impacts sur les espèces non cibles sont, de loin, les plus limités. L'ensemble des études réalisées dans des contextes réglementaires, par ou pour toutes les agences en charge de l'évaluation des risques environnementaux et sanitaires, et dans le cadre de travaux de recherche montre que le *Bti* n'exerce pas de toxicité directe chez l'homme, ni chez les vertébrés terrestres ou aquatiques. En particulier, aucun effet toxique direct des doses d'emploi du *Bti* n'a jamais été observé chez les poissons et les oiseaux. Par ailleurs, il a été montré que des grenouilles nourries avec des larves de moustiques tuées par du *Bti* ne présentent aucun symptôme d'intoxication.

La sélectivité du *Bti* s'explique par le mode d'action des toxines qu'il contient ; ces protéines se fixent de façon extrêmement spécifique au niveau de récepteurs membranaires des cellules épithéliales du tube digestif des larves de moustiques. Il est désormais établi que ces récepteurs membranaires ne sont pas l'exclusivité du groupe des *Culicidae* mais que d'autres groupes de la grande famille des diptères nématocères, comme par exemple les *Chironomidae*, possèdent également ce type de récepteurs. En revanche, tous les autres groupes d'inverté-

brés non-cibles, notamment les crustacés, en seraient dépourvus, ce qui expliquerait leur absence de sensibilité au *Bti*. Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que les suivis réalisés *in situ*, y compris sur le long terme (6 ans ou plus), ne montrent généralement pas d'effets significatifs du *Bti* sur les communautés d'invertébrés aquatiques présentes dans les biotopes où les larves de moustiques sont ciblées par les traitements anti-larvaires. Il est vrai que ponctuellement, et de manière transitoire, des effets ont pu être observés sur les larves de diptères nématocères, notamment ceux du groupe des *Chironomidae*. Toutefois, il convient de retenir que les études qui, dans les conditions opérationnelles, ont montré des effets du *Bti* sur les chironomes, restent des exceptions.

Néanmoins, les diminutions occasionnelles de l'abondance des chironomes, indépendamment de celle des moustiques, peuvent légitimement conduire à s'interroger sur d'éventuels effets indirects des traitements au *Bti*. L'hypothèse d'une modification des réseaux trophiques est celle qui vient le plus spontanément à l'esprit. Aussi, dès le début des années 1990, des études ont été entreprises, de manière approfondie et sur une période de 8 ans, pour évaluer les effets de l'application de *Bti* sur le réseau trophique des zones humides du Comté de Wright dans le Minnesota (USA). Mis en place dans 27 sites d'étude, ces travaux ont pris en compte les relations trophiques potentielles entre les invertébrés aquatiques, les poissons, les amphibiens et les oiseaux. En dépit des effets transitoirement observés (deux années consécutives) sur les insectes, notamment sur deux sous-familles de *Chironomidae* (*Chironomini* et *Tanytarsini*), aucun effet associé à la présence du *Bti* n'a été mis en évidence chez les consommateurs secondaires, notamment chez les oiseaux. Certes, des différences ont été relevées, dans le temps et/ou entre différents sites, traités ou non, en ce qui concerne l'abondance des quelques dizaines d'espèces d'oiseaux, ou la croissance, le succès reproducteur et le comportement de recherche de nourriture d'une d'entre elles (le carouge à épaulettes – *Agelaius phoeniceus*) mais, en raison du caractère ponctuel et aléatoire de ces variations,

les auteurs concluent à l'absence d'effet négatif du *Bti*. In fine, l'intégration de l'ensemble des travaux menés dans le Minnesota n'a pas montré que les applications de *Bti* pouvaient affecter le réseau trophique des zones humides. Ces résultats ne sont pas sans rappeler ceux des études réalisées récemment en Camargue, qui font état de variations (modification du succès reproducteur, par exemple) au sein de populations de l'hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*) évoluant dans des secteurs traités et non traités au *Bti*.

Quelles que soient les espèces non-cibles considérées, la principale difficulté à laquelle sont confrontées les études in situ sur les effets non-intentionnels du *Bti* est liée à la variabilité naturelle des conditions environnementales des zones humides. Indépendamment du fait que ce sont précisément ces fluctuations naturelles – en l'occurrence du niveau de l'eau et des paramètres physico-chimiques qui en dépendent – qui favorisent la prolifération des moustiques, les changements drastiques des conditions en

vironnementales sont des facteurs de forçage qui peuvent impacter fortement les populations d'invertébrés ou de vertébrés inféodées à ces milieux. Dans ces conditions, tester l'hypothèse selon laquelle le *Bti* aurait des effets – qui plus est, des effets indirects – sur les espèces non-cibles, devient un véritable défi scientifique. Face à un tel défi, seule la nécessité de mettre en place un suivi environnemental destiné à accompagner, sur le long-terme, les opérations de lutte anti-larvaire reste une certitude.

Laurent Lagadic

Directeur de Recherche INRA

Responsable de l'équipe Ecotoxicologie et Qualité des Milieux Aquatiques

Coordinateur scientifique des programmes de suivi des effets non-intentionnels des traitements de démoustication sur les invertébrés aquatiques des zones humides dans le Morbihan depuis 1998 et dans l'ensemble des secteurs d'intervention des opérateurs publics de démoustication en France métropolitaine et dans les DOM depuis 2010.

Membre du Comité Technique du CNEV.

## La lutte contre le paludisme à Mayotte

### Le paludisme et la LAV à Mayotte

**A** Mayotte, le paludisme sévit à l'état endémo-épidémique : toute l'année, avec une augmentation du risque de transmission au cours de la saison des pluies. On rencontre sur l'île deux vecteurs principaux : *Anopheles gambiae* et *An. funestus*.

La lutte contre le paludisme à Mayotte s'est structuré dès la fin des années 70, par traitement préventif de la population et pulvérisation intra-domiciliaire d'insecticide.

Une nette réduction de la transmission a été observée jusqu'en 1996, malgré les 4 épisodes épidémiques de 1984, 1987, 1991 et 1995. Puis, vers la fin des années 90, une augmentation de l'incidence de cette maladie a été constatée. Depuis 2003, le paludisme est en constante diminution (cf. Figure 1).

Depuis 2001, la surveillance repose sur la notification à l'Agence de Santé de l'Océan Indien, Délégation de Mayotte, selon une définition clinique et biologique des cas.

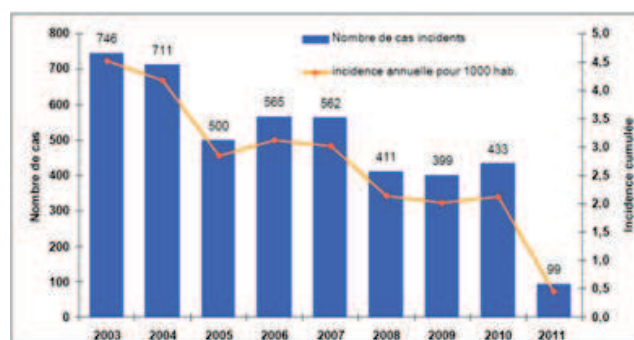


Figure 1 : incidence des cas de paludisme à Mayotte 2003-2011 (Source CIRE Océan Indien)

Les actions de lutte et de prévention ont permis une baisse considérable du nombre de cas.