

Incidence des pesticides dans la pollution des eaux continentales africaines

C. DEJOUX

Charte de Stockholm, 1972:

Art. 1. Tout homme a droit à un environnement de qualité et il a le devoir de le protéger pour les générations futures.

Depuis près d'un demi siècle, l'utilisation de pesticides divers, le plus souvent fruits d'une technologie avancée s'appuyant largement sur la chimie de synthèse, a permis de maintenir ou d'augmenter les rendements agricoles ainsi que de sauver des milliers de vies humaines et animales. Cependant, la nécessité de toujours produire plus et mieux pour faire face à une consommation sans cesse croissante, liée au désir de satisfaire ce droit à la santé d'une population mondiale toujours plus nombreuse, ont eu pour corollaire une augmentation constante des quantités de produits utilisés.

Dans les lignes suivantes, nous avons essayé de présenter un panorama des risques réellement liés à l'utilisation de différents pesticides, en Afrique tropicale, et plus particulièrement des incidences constatées au niveau des écosystèmes aquatiques continentaux.

Pesticides et santé

La lutte contre les grandes endémies (malaria, onchocercose, trypanosomiasés) nécessite très souvent l'introduction de pesticides dans le milieu aquatique ou leur utilisation en abords immédiats.

Les insecticides

Dans une récente étude (SMITH & LOSSEV 1981) faite par l'OMS, des estimations des quantités utilisées en santé publique dans les pays tropicaux permettent de juger de leur importance sans cesse croissante. Pour l'Afrique par exemple et bien que les données recueillies ne concernent que 29 Etats, les chiffres sont éloquentes.

En 1978, les quinze principaux insecticides utilisés représentaient 317 tonnes de matière active, en 1982, ce chiffre atteignait 2600 tonnes et les prévisions faites pour 1984 dépassent largement 3000 tonnes.

Les études d'impact sur l'environnement aquatique sont peu nombreuses toutefois il est possible, pour les principaux insecticides utilisés, de connaître leur degré de toxicité.

Le DDT

Depuis 1980, on assiste en Afrique à un retour à l'emploi de ce produit au large spectre d'action et les quantités qui seront utilisées en 1984 dans le seul domaine de la santé sont estimées à plus de 2200 tonnes de matière active.

Employé pour le contrôle des chironomides sur le Nil, au Soudan, il fut également longtemps utilisé contre les larves de *Simulium damnosum* s.l., vecteur de l'onchocercose, en Afrique de l'Ouest, au Kenya et en Afrique du Sud. Son application dans les eaux courantes à des concentrations variant entre 0,1 et 0,5 mg · l⁻¹, pour un temps de passage de 30 minutes, entraîne une très forte mortalité des invertébrés

Fonds Documentaire ORSTOM



010007891

0368-0770/85/0022-2452 \$ 1.25

© 1985 E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, D-7000 Stuttgart 1

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: 6*7891 Ex: 4

benthiques, principalement des Ephéméroptères. Selon CORBET (1958 a et b), plus de 40 jours sont ensuite nécessaires pour obtenir sur un bief traité le retour à une situation en apparence normale. Les poissons entomophages sont affectés par la disparition d'une grande partie de leur nourriture et ceux au régime le plus stricte comme *Mastacembelus victoriorae* ou *Mormyrus kannume* quittent la zone contaminée.

Utilisé en eaux stagnantes contre les larves de moustiques ou plus fréquemment en pulvérisation adulticide au dessus de zones marécageuses, il entraîne une mortalité très importante de la plupart des Diptères (Chironomides en particulier) mais aussi des amphibicorises et des hydrocorises. Les larves d'Ephéméroptères des genres *Pseudocloeon* et *Centropilum* vivant dans la végétation aquatique sont également très affectées par de faibles concentrations de DDT.

Le Téméphos (Abate®)

Depuis 1974 il est utilisé comme larvicide sur des milliers de kilomètres de cours d'eau ouest-africains afin de contrôler l'onchocercose. Jusqu'à 300 000 litres de concentré émulsifiable à 20 % de matière active ont été déversés chaque année en épandages hebdomadaires à une concentration de $0,05 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ en saison des pluies et $0,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ en saison sèche. Ce programme régional est prévu pour une durée de 20 ans.

Si les traitements ont un effet global peu marqué, il a cependant été montré que les invertébrés benthiques y sont sensibles, leurs densités étant réduites de 20 à 40 % dans les biefs à courant rapide des cours d'eau traités (DEJOUX et al. 1980). Le taux de colonisation des milieux vierges baisse notablement.

L'action toxique sur les poissons est moins évidente, bien souvent supplantée par l'impact de facteurs abiotiques défavorables (déficit hydrologique par exemple). Toutefois l'accumulation dans les tissus des poissons a été démontrée (QUÉLENNEC et al. 1977) ainsi que la réduction de l'activité de l'Acétylcholinestérase du cerveau, témoignant d'une traumatisation physiologique latente.

Le Chlorphoxim

Cet autre organophosphoré utilisé à grande échelle en saison des pluies, en Côte d'Ivoire, pour vaincre la résistance au Téméphos récemment développée par certains cytotypes de *Simulium damnosum*, est nettement plus toxique. Epandu par voie aérienne dans les cours d'eau à la concentration de $0,025 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, il réduit considérablement le taux de colonisation des substrats vierges, entraîne à chaque traitement une dérive des invertébrés dépassant de plus du double celle induite par les applications d'Abate.

L'ichtyofaune est également sensible à cet insecticide qui entraîne une baisse importante de l'activité acétylcholinestérasique du cerveau des poissons. Chez *Sarotherodon mossambicus* par exemple, cette baisse commence avec des applications régulières de seulement $0,005 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ et atteint 50 % à $0,02 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (ADENEY 1980).

En toxicité absolue et pour cette même espèce, la DL 50/24 h se situe seulement à $0,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ pour les formes juvéniles. Des traitements réguliers induisent un changement général de la physiologie du sang qui se traduit par exemple par une élévation des protéines du plasma sanguin et par l'induction d'anémie normocytaire et normochromique.

Le Malathion

Appliqué en ULV à $400 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$, il permet de lutter contre la dengue transmise par *Aedes aegypti*. A cette concentration il est responsable d'une mortalité élevée des invertébrés aquatiques ainsi que celle des formes juvéniles de macrocrustacés (*Caridina africana* par exemple) et de poissons.

La Dieldrin

Communément utilisé en lutte antiglossine, cet insecticide est très toxique vis à vis de l'entomofaune terrestre.

Au niveau des écosystèmes aquatiques, des analyses ont montré que des résidus allant jusqu'à $0,05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ de poids frais étaient présents dans les tissus de rétards, $0,09 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ dans ceux d'*Aphyosemion* sp. et de $0,02$ à $0,97 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ dans ceux de *Clarias* sp., après un traitement expérimental résiduel à $900 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dans la même expérimentation, les amphibiorises sont décimés et le repeuplement est incomplet après un laps de temps d'une année (MÜLLER et al. 1981); il en va de même pour les crevettes d'eau douce.

L'Endosulfan

Dans le même cadre d'utilisation, son action sur les arthropodes est immédiate et chaque épandage entraîne une forte mortalité des insectes aquatiques. Les poissons sont très sensibles à ce composé et des traitements de type résiduel à $100 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ont entraîné sur des rivières de Haute Volta, après 24 heures, des mortalités considérables de poissons des genres *Tilapia* sp., *Synodontis* sp., *Ctenopoma* sp., *Gnathonemus* sp., ...

Dans d'autres expérimentations réalisées au Niger à une concentration neuf fois supérieure, plus de 48 espèces de poissons ont été atteintes.

A plus petite échelle que ceux que nous venons de mentionner, de nombreux autres insecticides sont en usage en Afrique. Nous citerons par exemple le Fénitrothion, larvicide actif contre *Aedes aegypti*, de même que le Fenthion. Ces deux organophosphorés sont dangereux pour les poissons.

Le Chlorpyrifos-ethyl (Dursban®) est utilisé comme larvicide dans les eaux stagnantes fortement chargées en matière organique pour combattre *Culex fatigans*. Aux concentrations actives il est dangereux pour les poissons et entraîne de fortes mortalités de Diptères chiromides et d'Hémiptères.

La Deltaméthrine, utilisée en lutte anti-glossines à des concentrations de $12,5 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$, entraîne une mortalité considérable des invertébrés aquatiques ainsi que des macrocrustacés *Caridina africana* et *Macrobrachium ravidens*. Un an après un traitement expérimental fait en Haute Volta, cette dernière espèce demeure par exemple toujours introuvable dans la zone traitée.

Introduite directement dans les eaux courantes, comme larvicide antisimulidien, la Deltaméthrine entraîne à la concentration de $0,007 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ seulement, une mortalité catastrophique de tous les invertébrés (DEJOUX & GUILLET 1980). Cette forte toxicité pour les organismes aquatiques est un facteur commun à la plupart des Pyrèthrinoides et un traitement antisimulidien expérimental effectué à la concentration de $0,05 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \cdot 30 \text{ mn}^{-1}$, avec une émulsion de Resméthrine contenant 25 % de matière active entraîna, dans une rivière de Côte d'Ivoire, une mortalité quasi totale des invertébrés benthiques ainsi que la mort d'un nombre considérable de jeunes poissons et d'alevins.

Molluscicides

Ils sont tous d'une manière générale dangereux pour l'environnement aquatique et leur emploi doit être supervisé par des écologistes et modulé en fonction des gîtes à traiter. Actuellement, les plus utilisés en campagne de contrôle des mollusques pulmonés sont essentiellement le Niclosamide (Baylucid®) actif à 1 ou 2 ppm sur les adultes et les cercaires et le N. trityl-morpholine (Frescon®) qui n'est pas cercaricide. Généralement appliqués sur des milieux stagnants ou faiblement renouvelés, leur impact sur les invertébrés est très violent et concerne pratiquement tous les arthropodes ainsi que d'autres mollusques non-cible (DEJOUX 1975). Aux concentrations molluscicides et en traitements de grande envergure, la toxicité de ces produits pour les larves de Batraciens et les jeunes alevins est loin d'être négligeable.

Pesticides et agriculture

Si l'on sait que l'arsenal des pesticides utilisés en agriculture est très vaste, les informations concernant leur impact sur les écosystèmes aquatiques sont rares.

Leur cinétique est souvent complexe et les quantités qui après épandage sur les cultures, atteignent réellement un biotope aquatique sont extrêmement variables et dépendent de nombreux facteurs dont les principaux sont d'ordre météorologique ou physico-chimique (biodégradabilité). De même, ce ne sont parfois que les métabolites qui atteignent le milieu aquatique et ces produits de dégradation peuvent selon les cas être plus, ou moins, toxiques que le composé d'origine.

L'accumulation de ces produits se fait lentement dans les organismes par le biais des chaînes trophiques; ainsi EL ZORGANI (1976) signale la présence de DDT, de DDE et de TDE dans les tissus des poissons de la région du Gezira au Soudan, les concentrations les plus élevées étant rencontrées chez *Hydrocyon forskalii*, carnivore, avec des teneurs variant entre 2 et 8,2 mg · kg⁻¹. De mêmes résultats ont par ailleurs été trouvés dans le bassin tchadien ainsi que dans le lac Tanganyika, les insecticides incriminés provenant dans tous les cas des traitements effectués sur coton.

Les insecticides ne sont pas les seuls responsables de l'atteinte des milieux aquatiques et dans certains cas il faut incriminer les avicides, épandus par exemple en savanne humide pour lutter contre les *Quelea*. La toxicité du parathion, longtemps employé à cette fin, n'est plus à démontrer, pas plus que ne l'est celle du fenthion dont la DL 50/96h est de l'ordre de 1 à 4 ppm pour les poissons et la DL 50/48h varie entre 0,003 et 0,15 ppm pour les arthropodes.

De même, la lutte contre la végétation aquatique fait appel à des molécules fortement toxiques pour les invertébrés et dans certains cas les poissons. Le paraquat, sel d'ammonium commercialisé sous le nom de Gramoxone, agit sur la faune autant par sa matière active que par les agents mouillants que comporte sa formulation. Ces derniers augmentent la perméabilité des membranes cellulaires et favorisent la contamination, notamment au niveau des échanges transbranchiaux.

Conclusion

Ce panorama rapide et bien incomplet de l'incidence des pesticides sur les différentes composantes biologiques des milieux aquatiques continentaux africains, témoigne de l'agression permanente et sans cesse croissante qu'ils subissent.

Il faut être conscient que mis à part un impact écologique fondamental dépréciant la qualité de l'environnement, les mortalités massives d'invertébrés pouvant résulter de l'emploi inconsidéré ou mal conduit de certains produits, induisent indirectement une diminution des stocks de poissons exploitables. A fortiori, un même résultat est atteint quand la toxicité d'une molécule entraîne une mortalité directe de l'ichtyofaune.

Nous insisterons donc sur la nécessité d'une utilisation strictement contrôlée des pesticides, surtout quand leur toxicité est reconnue et que leur emploi se fait à grande échelle, dans le temps et dans l'espace. Dans ce dernier cas qui concerne souvent de vastes programmes régionaux, il paraît indispensable qu'une collaboration permanente s'établisse entre écologistes et utilisateurs et que des structures de surveillance de l'environnement soient mises en place afin de prévenir tout impact excessif.

Références

- ADENEY, R. J., 1980: Effects of chlorphoxim on the physiology and biochemistry of *Sarotherodon mossambicus*. — Center for overseas pest research, London, multigr., 17 pp.
- CORBET, P. S., 1958 a: Effects of *Simulium* control on insectivorous fishes. — *Nature* 181: 570—571.
— 1958 b: Some effects of DDT on the fauna of the Victoria Nile. — *Rev. Zool. Bot. Afr.* 57 (1—2): 73—95.
- DEJOUX, C., 1975: Action du molluscicide Frescon® sur certains éléments de la faune non cible des lacs tropicaux. — *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd et Parasitol.* 8 (2): 81—83.
- DEJOUX, C. & GUILLET, P., 1980: Evaluation of new larvicides for use in onchocerciasis control in West Africa. — WHO/VBC/783, 19 pp., multigr.
- DEJOUX, C., ELOUARD, J. M., JESTIN, J. M., GIBON, F. M. & TROUBAT, J. J., 1980: Action du Téméphos (Abate) sur les invertébrés aquatiques. VIII — Mise en évidence d'un impact à long terme après six années de surveillance. — *Rapp. ORSTOM Bouaké*, 36, multigr., 31 pp.
- EL ZORGANI, G., 1976: Residues of organochlorine insecticides in some fishes and birds in the Gezira of Sudan. — *Pest. Sci.* 7: 150—152.
- MÜLLER, P., NAGEL, P. & FLACKE, W., 1981: Ecological side effects of Dieldrin application against tsetse flies in Adamaoua, Cameroun. — *Ecologia* 50: 187—194.
- QUELLENNEC, G., MILES, J. W., DEJOUX, C. & MERONA, B. DE, 1977: Chemical monitoring for temephos in mud, oysters and fish from a river within the onchocerciasis control programme in the Volta basin area. — WHO/VBC/683, 6 pp., multigr.
- SMITH, A. & LOSSEV, O., 1981: Pesticides and equipment requirements for national vector control programmes in developing countries, 1978—1984. — OMS/VBC/81/4, multigr., 98 pp.

Adresse de l'auteur:

O. R. S. T. O. M., 5 Chemin du Moulin, F-33260 La Teste, France