

**Zeitschrift:** Acta Tropica  
**Herausgeber:** Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)  
**Band:** 29 (1972)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Essai de lutte anti-mollusque par augmentation de la biomasse planctonique et traitement molluscicide : association Urée-N-tritylmorpholine  
**Autor:** Perret, P. / Egger, M. / Degrémont, A.A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-311795>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 27.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Essai de lutte anti-mollusque par augmentation de la biomasse planctonique et traitement molluscicide: Association Urée-N-tritylmorpholine

P. PERRET, M. EGGER et A. A. DEGRÉMONT

Les études malacologiques effectuées au cours du projet de contrôle et de prévention des schistosomiasés dans le Bas-Mangoky (DEGRÉMONT, GEIGY & PERRET 1972) ont mis en évidence une répartition très inégale des différents mollusques aquatiques, et particulièrement des *Bulinus* spp. De nombreuses mesures conductimétriques ont permis également de préciser le rôle joué par la salinité dans cette répartition. Cependant, certaines mares artificielles, créées lors de la construction des digues et des pistes du périmètre irrigué de la Société Mixte SAMANGOKY, n'hébergeaient aucun mollusque alors que leur conductivité était favorable au plus sensible d'entre eux, *Bulinus obtusispira*. En examinant ces mares on a pu constater que le sol des plus anciennes, creusées depuis au moins 5 ans, était composé d'une boue noire d'odeur sulfureuse, alors que dans les plus récentes cette boue était de couleur grise et sans odeur particulière.

La présence de boue noire est la conséquence d'une décomposition anaérobie des organismes morts (plantes aquatiques, zoo- et phytoplanctons), alors que la boue grise est liée à une décomposition aérobie de ces mêmes organismes.

On doit interpréter cet état de choses par le fait que la pollution prolongée d'une collection d'eau par des matières organiques diverses entraîne une telle augmentation de la biomasse que la tension d'oxygène devient finalement insuffisante pour assurer la décomposition par le processus aérobie.

Ces observations nous ont amené à étudier la possibilité de rendre un biotope rapidement inhospitalier aux mollusques en augmentant artificiellement sa biomasse planctonique.

Par ailleurs, cette question avait pour notre action anti-mollusque une orientation bien précise. Un immense marais-réservoir, alimenté par un drain et des trop-pleins de canaux d'irrigation, nous posait en effet depuis longtemps un sérieux problème sur le plan de la lutte anti-bilharzienne. En raison de ses dimensions (principalement de sa profondeur) et de son envahissement par des plantes aquatiques, la mauvaise diffusion du molluscicide avait provoqué l'échec de quatre épandages successifs au cours du 1<sup>er</sup> semestre 1971. Malgré la qualité des applications: combinaison de pulvérisations aériennes ou manuelles et épandage gravitaire au niveau des entrées d'eau, les *Bulinus obtusispira*, hôtes intermédiaires de *Schistosoma haematobium* à Madagascar, réapparaissaient invariablement moins d'un mois après le traitement. Le même phénomène s'étant produit tout au long de l'année 1970 et la suppression de ce marais-réservoir n'étant pas envisageable, on se trouvait réduit à programmer au minimum 8 applications de molluscicides par an pour stopper totalement la transmission. Si bien qu'en raison du prix de chacun de ces épandages (215.000 FMG; sFr. 3.300) la rentabilité de notre projet pouvait s'en trouver compromise.

Notre expérimentation a donc été menée de façon à concilier nos deux pôles d'intérêt avec le temps et les moyens techniques dont nous disposions.

## I. Méthodes

Les mesures physico-chimiques comprenaient d'une part la température, le pH et la conductivité de l'eau, effectuées normalement au cours des enquêtes malacologiques de routine, et d'autre part les mesures particulières suivantes:

- dosage de l'oxygène libre, selon la technique de Winkler au manganoso-sulfate de sodium;
- dosage de l'azote libre, par la poudre de Zinc et le réactif de Nessler;
- mesure de l'alcalinité, par titration d'un excès d'acide en présence d'un indicateur coloré (methyl-orange);
- et mesure de la photosynthèse du phyto-plancton, par la méthode au carbone 14 de Steeman Nielsen citée par SCHWOERBEL 1966.

La quantité de carbone fixé en fonction du pH, de l'alcalinité et du C<sup>14</sup> assimilé au cours d'une période de 4 heures a également été calculée d'après la formule de Steeman Nielsen <sup>1</sup>.

L'expérience proprement dite a été réalisée:

I.I. Dans le marais-réservoir de Tsaramandroso qui hébergeait différentes espèces de mollusques dont les *B. obtusispira*.

L'application simultanée de matières nutritives supplémentaires et de molluscicide a eu lieu le 3 août 1971.

- Les matières nutritives, destinées à favoriser la multiplication des micro-algues, ont été apportées sous forme d'urée contenant 46 % d'azote. Le choix de ce produit a été fait en raison de sa disponibilité immédiate sur place et de son faible prix de revient.

La concentration théorique était de 13,8 mg/litre d'azote-urée (3.000 kg d'urée pour environ 100.000 m<sup>3</sup> d'eau).

- Le molluscicide (N-tritylmorpholine), destiné à avoir une action létale immédiate sur les mollusques, a été appliqué par pulvérisations manuelles et par épandage gravitaire le même jour que l'urée.

La concentration théorique était de 0,25 part par million d'émulsion à 16,5 %.

Les mesures physico-chimiques sus-mentionnées ont été effectuées bi- ou trimensuellement pendant les six mois précédant et les trois mois suivant l'épandage urée-molluscicide. Les prospections malacologiques bi-mensuelles ont par contre été poursuivies jusqu'à cinq mois après.

I.II. Dans deux mares artificielles situées à proximité l'une de l'autre mais n'hébergeant pas de bulins au moment de l'expérience.

- Les matières nutritives ont également été apportées sous forme d'urée dans la plus petite de ces deux mares mais sans être associées à un molluscicide.

La concentration était ici de 300 mg/litre d'azote-urée (75 kg d'urée pour environ 120 m<sup>3</sup> d'eau).

Les mesures physico-chimiques ont été effectuées tous les huit jours, aussi bien dans la mare traitée que dans la mare témoin, pendant les trois mois qui suivirent l'épandage (1<sup>er</sup> juin à 31 août 1971).

On notera que ces deux expériences ayant été réalisées au cours de la saison sèche, le volume du marais-réservoir n'a pas subi de grandes modifications, à l'ex-

---

<sup>1</sup> Nous tenons à remercier l'E.A.W.A.G. (Institut Fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux, E.P.F. Zurich) d'avoir bien voulu réaliser les comptages de Carbone 14.

ception d'un apport d'excès d'eau d'irrigation au mois de septembre tandis que les mares ont sensiblement diminué de volume en raison de la baisse de la nappe phréatique.

## II. Résultats

Dans le marais-réservoir, avant l'épandage urée-molluscicide:

- La température moyenne de l'eau est de 30° C de janvier à mai, puis de 21° C en juin-juillet 1971.
- Le pH moyen est de 8,07 (erreur standard de la moyenne:  $\pm 0,09$ ).
- La conductivité passe progressivement de 202  $\mu$ mhos en janvier à 428  $\mu$ mhos en juin, puis redescend à 383  $\mu$ mhos en juillet.
- L'alcalinité oscille irrégulièrement entre 1,0 meq. et 2,9 meq. (moyenne: 2,09 meq., erreur standard de la moyenne:  $\pm 0,13$ ).
- L'oxygène libre est dosé à:
  - 5,76 mg/litre (76 % de saturation) en février,
  - 12,60 mg/litre (165 % de saturation) en mars,
  - 10,60 mg/litre (123 % de saturation) en juillet.
 Il n'y a pas de différence significative entre les prélèvements de surface et ceux de profondeur (1 mètre).
- Le carbone fixé par le phyto-plancton, exprimé en mg/m<sup>3</sup>/heure, indique que la photosynthèse est la plupart du temps environ trois fois plus importante en surface qu'un profondeur:

	Surface	Profondeur (1 m)
Janvier	173,85	55,34
Février	190,24	28,25
Mars	102,48	34,32
Avril	58,77	68,97
Juin	58,79	73,43
Juillet	142,16	52,76

- Enfin, en raison des traitements molluscicides (17 décembre, 25 janvier, 8 avril et 28 mai 1971), les bulins et autres mollusques ne sont présents qu'en mars, mai et juillet.

Après les épandages urée-molluscicide ou urée seule, on obtient les résultats suivants:

- Température: augmentation progressive de 22° C à 27° C d'août à octobre dans le marais-réservoir.

	Moyenne	Erreur standard de la moyenne
– pH:		
Mare traitée	8,64	± 0,005
Mare témoin	8,44	± 0,009
Marais-réservoir	8,26	± 0,05
– Conductivité:	Moyenne ( $\mu$ mhos)	Erreur standard de la moyenne
Mare traitée	569	± 68,62
Mare témoin	757	± 49,17
Marais-réservoir	324	± 10,6
– Alcalinité:	Moyenne (meq.)	Erreur standard de la moyenne
Mare traitée	6,28	± 0,84
Mare témoin	4,37	± 0,09
Marais-réservoir	2,35	± 0,18

	O <sub>2</sub> libre mg/litre	Saturation O <sub>2</sub>	Azote libre mg/litre	Carbone fixé mg/m <sup>3</sup> /heure
Mare traitée le 1. 6. 1971: 300 mg/litre d'azote-urée.				
1. 6. 1971	–	–	0,19	–
2. 7. 1971	–	–	1,0	–
9. 6. 1971	–	–	5,9	–
21. 6. 1971	–	–	8,0	–
28. 6. 1971	–	–	75,0	–
1. 7. 1971	–	–	85,0	–
2. 7. 1971	–	–	80,0	290,56
9. 7. 1971	–	–	98,0	775,76
16. 7. 1971	–	–	68,0	701,55
23. 7. 1971	–	–	–	933,20
27. 8. 1971	–	–	12,0	2.125,14
Mare témoin				
2. 7. 1971	–	–	–	167,99
9. 7. 1971	–	–	–	200,99
16. 7. 1971	–	–	–	156,86
23. 7. 1971	–	–	–	203,06
27. 8. 1971	–	–	0,26	178,23
Marais-réservoir traité le 3. 8. 1971: 13,8 mg/litre d'azote-urée 0,25 ppm N-tritylmorpholine				
18. 8. 1971				
Surface	3,5	41 %	12,0	680,29
Profondeur	2,65	31 %	12,0	264,65
30. 8. 1971				
Surface	3,75	45 %	4,8	878,20
Profondeur	1,80	22 %	4,8	220,89

	O <sub>2</sub> libre mg/litre	Saturation O <sub>2</sub>	Azote libre mg/litre	Carbone fixé mg/m <sup>3</sup> /heure
28. 9. 1971 *				
Surface	1,82	22 ‰	0	387,16
Profondeur	1,30	16 ‰	0	126,60
13. 10. 1971				
Surface	1,55	20 ‰	0	1.344,14
Profondeur	1,82	22 ‰	0	100,64

\* Les résultats apparemment aberrants de ce prélèvement sont probablement liés à l'apport d'eau signalé plus haut.

- Tous les mollusques, y compris les bulins, ont complètement disparu du marais-réservoir aussitôt après l'application d'urée-N-tritylmorpholine. Les tests étaient par contre innombrables. En décembre 1971, soit cinq mois après le traitement, il était impossible de trouver d'autres mollusques vivants que quelques rares *Lanistes* spp. Par contre, dans le drain primaire alimentant le marais-réservoir, il y avait pendant toute cette période un certain nombre de mollusques, et parmi eux *Bulinus liratus*.

### III. Discussion

Comme prévu, l'apport de matières nutritives sous forme d'urée détermine un accroissement progressif mais important de l'assimilation du carbone en surface (9 fois la valeur initiale dans le marais-réservoir, 12 fois la valeur du témoin dans la mare traitée). On voit d'autre part que l'azote se libère assez lentement de l'urée; ce qui explique l'accélération retardée et progressive de la multiplication des algues. La biomasse phyto-planctonique ainsi accumulée finit d'ailleurs par consommer tout l'azote disponible dans le marais-réservoir. Il est regrettable de ne pas avoir pu continuer plus longtemps ces mesures pour suivre l'évolution de la photosynthèse.

La faible teneur en oxygène en fin d'expérience laisse supposer que la production d'oxygène par la photosynthèse des algues ne suffit plus à équilibrer les besoins du processus aérobie de décomposition des matières organiques.

Si l'on compare dans les deux collections d'eau traitées le rendement d'un milligramme d'azote-urée sur la fixation du carbone,

on constate qu'il a été 14 fois supérieur dans le marais-réservoir (97,4 mg/m<sup>3</sup>/h contre 7,08 mg/m<sup>3</sup>/h). Dans la mare traitée, les pertes dans le sol doivent être considérables car on ne retrouve par dosage qu'un peu plus du dixième de l'azote apporté par l'urée.

Avant de discuter les résultats malacologiques, il convient de signaler un fait bien connu que nous n'avions cependant pas saisi avant le traitement de la mare: la réaction endo-thermique de dilution de l'urée (58 cal./g) qui produit un abaissement assez sensible de la température de l'eau. Dans la mare traitée, le calcul indique que, si l'énergie nécessaire à la dilution des 75 kg d'urée avait été fournie uniquement par l'eau, la chute thermique aurait été de 29° C. Bien que non mesurée sur le terrain, celle-ci a toutefois été nettement perçue par l'expérimentateur.

Nous avons donc pensé que la dilution de l'urée dans l'eau créait, en abaissant la température, des courants de convection qui pouvaient être utilisés pour assurer une meilleure répartition du molluscicide. Ceci explique pourquoi nous avons appliqué simultanément l'urée et le molluscicide dans le marais-réservoir. D'autre part, dans cette collection d'eau l'urée a été jetée en vrac à différents endroits de façon à provoquer des baisses de température localisées.

L'absence de tout mollusque pendant le mois qui suivit l'application du molluscicide, alors que la biomasse phyto-planctonique n'était pas encore notablement modifiée, ne peut s'expliquer que par l'efficacité du brassage thermique. En effet, lors des précédents traitements molluscicides des mollusques comme les *Lanistes*, les *Bithynia* et les *Anisus* ne disparaissaient pas complètement après l'épandage et les bulins resurgissaient moins d'un mois après.

Par contre, en raison de l'existence de mollusques dans le drain alimentant le marais-réservoir, on ne peut expliquer la stérilisation du gîte sur une aussi longue période que par une action inhibitrice ou répulsive des modifications biologiques liées à l'accroissement de la masse planctonique. Sans qu'il soit toutefois possible de définir si les mollusques sont affectés par la baisse de tension d'oxygène ou par un autre facteur.

Si les résultats de cette expérience sont confirmés, il devrait être possible de couper le cycle de transmission de la bilharziose dans de telles étendues d'eau avec seulement une ou deux applications d'urée-N-tritylmorpholine par an. La lutte anti-mollusque y gagnerait beaucoup en efficacité et en rentabilité.

L'apport d'urée réalise toutefois une véritable pollution de l'eau qui présente aussi de nombreux inconvénients. La méthode que nous avons employée ne doit donc être appliquée qu'au niveau de gîtes à mollusques bien précis et rebelles à tout autre méthode de lutte.

### Références

- DEGRÉMONT, A. A., GEIGY, R. & PERRET, P. (1972). Résultats préliminaires du Projet de lutte et de prévention contre les schistosomiases dans le Bas-Mangoky (République Malagasy). – *Acta trop.* 29, 101–137.
- SCHWOERBEL, JÜRGEN. (1966). *Methoden der Hydrobiologie*. – Stuttgart: Franckh-sche Verlagshandlung.

### Zusammenfassung

Die Autoren beschreiben eine auf gleichzeitiger Anwendung eines Molluskizides (N-Tritylmorpholin) mit Harnstoff beruhende Methode zur Molluskenbekämpfung. Der Harnstoff hat zweierlei Auswirkungen: durch seinen endothermen Lösungsvorgang im Wasser bewirkt er eine Durchmischung des Molluskizides und hat als Nährstoff eine Erhöhung der planktischen Biomasse zur Folge.

Diese Kombination scheint als erstes eine ausgesprochene letale Wirkung und in zweiter Linie einen für die Schnecken unwirtlichen oder abweisenden Effekt zu haben. Die Untersuchung wurde in einem Reservoirteich durchgeführt, welcher über das ganze Jahr *Bulinus*-Arten beherbergte. Eine herkömmliche Molluskizidanwendung war alle 2 Monate erforderlich, um die Übertragung von *Schistosoma haematobium* zu unterbinden. Nach der kombinierten Anwendung von Harnstoff mit N-Tritylmorpholin konnte eine vollständige Molluskenleere während 5 Monaten beobachtet werden.

### Summary

An anti-snails molluscicide treatment is described which is based on the simultaneous application of urea and molluscicide (N-tritylmorpholine). When diluted with water the endothermic reaction of the urea causes sufficient movement to thoroughly disperse the molluscicide. Then, as a nutritive substance, the urea increases the biomass of plankton in such quantity that snail breeding seems to be inhibited. The experiment was carried out in a reservoir-pool which throughout the year contained molluscs of the genus *Bulinus*, the natural host of *Schistosoma haematobium*.

Earlier attempts to keep the pool free of *Bulinus sp.* necessitated bimonthly treatment with molluscicides.

After the combined application of urea and N-tritylmorpholine the snails were completely absent during a period of 5 months.