

RECHERCHE DE NTA ET EDTA DANS L'EAU DU LÉMAN

Campagnes 1985 et 1987

PAR

WALTER GIGER ET CHRISTIAN SCHAFFNER

INSTITUT FEDERAL POUR L'AMENAGEMENT, L'EPURATION
ET LA PROTECTION DES EAUX (E.A.W.A.G.), DUEBENDORF

RESUME

Les deux agents complexants organiques NTA et EDTA présentent, en tant que micropolluants organiques, un comportement différent dans les eaux du lac Léman. Le NTA, produit de remplacement des phosphates dans les produits de lessives, est facilement dégradable, si bien qu'il ne se trouve que dans l'épilimnion et à des concentrations très faibles ($\leq 0.7 \mu\text{g/l}$). L'entrée en vigueur, en Suisse, de l'interdiction des phosphates dans les produits de lavage textiles dans le courant de l'été 1986 n'a eu aucun effet sur les concentrations de NTA dans le Léman. Par contre, l'EDTA, difficilement dégradable, est présent dans l'ensemble du Léman à des concentrations de l'ordre du $\mu\text{g/l}$.

1. INTRODUCTION

En raison de l'entrée en vigueur de l'interdiction des phosphates dans les produits de lavage textiles, en été 1986, il fallait compter avec un apport du produit de remplacement des phosphates, le NTA (nitrilotriacétate), environ quatre fois supérieur dans les eaux usées communales suisses. L'EAWAG s'est chargé d'étudier comment le NTA se comportait lors de l'épuration des eaux, ainsi que dans le milieu aquatique. Sa tâche aura aussi été de déterminer respectivement sa concentration résiduaire dans les eaux suisses en général et dans les eaux de boisson. Après une première phase de mesures où seul le NTA a été déterminé (GIGER, 1984), le second agent complexant organique important, EDTA (éthylènediaminetétraacétate), a aussi fait partie des investigations, à partir de 1986. Si l'on savait que cette substance était difficilement biodégradable, contrairement au NTA, aucune étude analytique dans l'environnement, à notre connaissance, n'avait par contre été effectuée. Les deux composés chimiques se distinguent aussi sur le plan de leur utilisation : alors que le NTA est presque exclusivement utilisé dans les produits de lessive, l'EDTA se rencontre dans des produits très divers employés dans le ménage, l'artisanat et l'industrie (AIS, 1987). L'impact du NTA sur l'environnement, dans l'optique de son recours plus marqué en raison de l'interdiction des phosphates dans les produits de lessive pour textiles, a été étudié à fond (BERNHARDT, 1984; GIGER et CONRAD, 1985).

Le concept de travail suivi par l'EAWAG se fixait comme but de rassembler des connaissances aussi bonnes que possible sur le comportement chimodynamique du NTA dans l'environnement, grâce à des études effectuées dans le terrain, alors qu'une partie des données étaient acquises dans le cadre d'un programme de surveillance réalisé en collaboration avec l'Office fédéral de la protection de l'environnement (HOURIET, 1988; ALDER et al., 1988; GIGER et al., 1988; SIEGRIST et al., 1988).

Des analyses de NTA et d'EDTA ont été effectuées dans le Léman, durant les années 1984, 1985 et 1987. Les résultats de l'année 1984 ont déjà été publiés avec les résultats concernant d'autres micropolluants organiques (GIGER et al., 1985). Ce sont principalement les résultats des années 1985 et 1987 qui font l'objet de la présente contribution, les données de 1984 pour le NTA étant aussi rappelées pour permettre une comparaison.

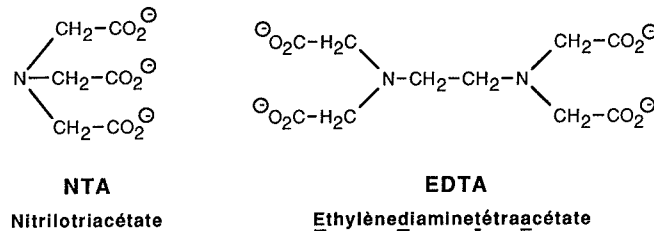
2. ECHANTILLONNAGE

Les 23 septembre et 16 décembre 1985, 13 mai et 5 octobre 1987, des échantillons d'eau ont été prélevés au centre du lac, à la station SHL 2, à des profondeurs comprises entre 0 et 300 mètres.

De plus, en septembre et décembre 1985 ainsi qu'en octobre 1987, des prélèvements ont été effectués à différentes profondeurs dans la Baie de Vidy, sur des fonds de 16 mètres.

3. METHODE

La méthode de détermination du NTA et de l'EDTA utilisée est la méthode initiale de mesure du NTA, adaptée (SCHAFFNER et GIGER, 1984). La figure 1 donne une description succincte de cette méthode analytique qui permet de doser quantitativement le NTA et l'EDTA jusqu'à des concentrations de 0.2 µg/l.



- ↓
1. Enrichissement de NTA et EDTA sur un échangeur anionique
 2. Elution avec de l'acide formique
 3. Addition d'un standard interne (SI)
 4. Estérification pour former les tri-n-propylesters de NTA et EDTA
 5. Chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire avec détecteur spécifique pour l'azote

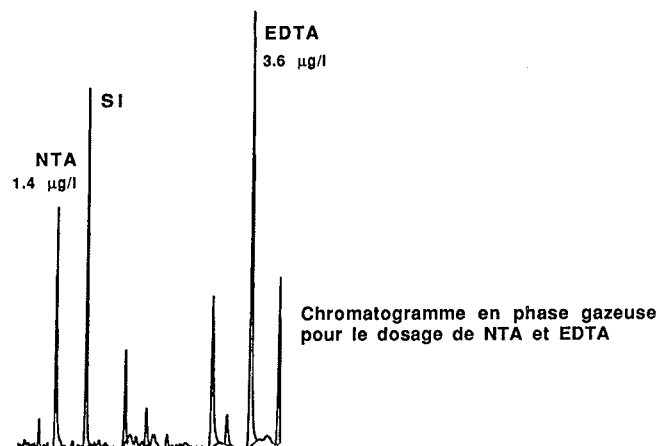


FIGURE 1 : METHODE DE DOSAGE DU NTA ET DE L'EDTA
DANS LES EAUX NATURELLES ET LES EAUX USEES

4. RESULTATS ET DISCUSSION

Dans le tableau 1 sont rassemblées toutes les concentrations de NTA et d'EDTA mesurées dans le Léman y compris les données déjà publiées de l'année 1984. Les valeurs de la série de mesures de 1984 qui se trouvent au-dessous de 1 µg/l doivent être considérées avec prudence étant donné que la méthode de détermination était encore caractérisée par une incertitude importante dans ce domaine des traces. Une série de profils choisis au point le plus profond du Léman (SHL 2) et dans la Baie de Vidy sont donnés dans les figures 2 à 5. Pour SHL 2, ils sont accompagnés de profils de la température afin de donner une information sur l'état correspondant de la stratification du lac.

Les concentrations de NTA mesurées dans le lac sont restées constantes entre 1984 et 1987, c'est-à-dire que l'interdiction des phosphates dans les lessives, entrée en vigueur en été 1986, n'a eu aucun effet sur le Léman, en ce qui concerne la charge de l'environnement lacustre par le substitut des phosphates. La dégradabilité relativement bonne du NTA lors de l'épuration biologique des eaux usées (SIEGRIST et al., 1988) et dans les eaux en général (GIGER et al., 1988) empêche une augmentation de la charge du Léman par cet agent complexant organique. Les valeurs légèrement plus élevées, observées principalement dans l'épilimnion durant la période estivale de stratification sont certainement dues à des apports superficiels (déversements de STEP).

Les concentrations d'EDTA de l'ordre du µg/l en moyenne, rencontrées lors de chaque série de mesures, montrent que ce composé chimique difficilement dégradable est largement répandu dans l'environnement. Sur la base des connaissances sur la persistance biologique de l'EDTA, il faut admettre qu'aucune dégradation non plus n'a lieu dans l'eau du lac. Aucune élimination également ne se fait par sorption sur des particules, puisque l'EDTA est très bien soluble dans l'eau et ne montre qu'une très faible tendance sorptive.

En comparaison avec des résultats de mesures provenant d'autres lacs (GIGER et al., 1988; HOURIET, 1988), les données sur le Léman se situent dans un même ordre de grandeur. L'on observe cependant que chaque lac présente des charges spécifiques de NTA et plus encore d'EDTA, qui sont le résultat de déversements plus ou moins importants d'eaux usées dans les lacs concernés.

Dans l'optique du traitement de l'eau du lac en vue de sa potabilisation, il n'existe aucune menace imminente pour la qualité de l'eau, bien que l'EDTA ne soit que très peu influencé par les procédés de traitement. La valeur de tolérance de 3 µg/l exigée pour le NTA (par l'Ordonnance sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires, OSEC) et la valeur de tolérance provisoire de 5 µg/l pour l'EDTA fixée par l'Office fédéral de la santé publique ne sont en tout cas pas atteintes.

5. CONCLUSIONS

En résumé, l'interdiction des phosphates dans les lessives n'a pas eu pour conséquence une charge plus élevée significative de l'environnement lacustre lémanique, comme des autres eaux suisses, par le produit de substitution des phosphates, le NTA. Par contre, l'EDTA se signale comme étant une substance micropolluante largement répandue dans l'environnement, qui se propage à grande échelle dans les eaux de surface et les eaux souterraines, étant donné qu'elle est très difficilement dégradable et, en même temps, très mobile dans l'eau. Aussi, l'utilité du recours à l'EDTA dans divers domaines devrait être vérifiée et, si nécessaire, des produits de remplacement davantage dégradables devraient être développés.

TABLEAU 1 - Concentrations de NTA et EDTA dans l'eau du Léman

Lieu de prélèvement	Profondeur (m)	NTA µg/l						EDTA µg/l					
		20.08.84		12.12.84		23.09.85		16.12.85		13.05.87		05.10.87	
SHL 2	0	0.8	0.5	0.67	0.47	0.47	0.56	1.1	1.4	1.4	1.4	1.3	
	1	0.7		0.68	0.40	0.35	0.49	1.2	1.1	1.3	1.3	1.2	
	5	0.8		0.79	0.47	0.34	0.70	1.0	1.3	0.5	1.3	1.3	
	10	0.7	0.3	0.56	0.45	0.25	< 0.20	1.8	1.1	1.0	1.1	1.1	
	12.5			0.57	0.53	0.25	< 0.20	1.1	1.3	1.1	1.1	0.9	
	15	0.6	0.5	0.54	0.53	< 0.20	< 0.20	0.8	1.2	1.0	1.0	1.0	
	17.5	0.5		0.62	0.61	0.26	0.30	1.7	1.3	1.0	1.0	1.2	
	20	0.6	0.3	0.35	0.53	0.25	< 0.20	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2	
	25			0.24	0.69	0.25	< 0.20	0.9	1.5	1.2	1.2	1.0	
	30	0.4	0.2	< 0.20	0.62	0.26	< 0.20	0.8	1.0	1.2	1.2	1.1	
100	< 0.2	0.3	0.26	< 0.20	0.22	< 0.20	0.8	1.2	1.2	1.2	1.3		
300	< 0.2	< 0.2	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	0.3	1.1	1.1	1.1	1.2		
Baie de Vidy	0			0.48	1.22		1.43	1.1	1.4			1.9	
	1			0.82	1.50		1.41	2.0	2.2			2.0	
	5			0.74	1.42		1.34	1.6	2.1			1.4	
	7.5			0.96	1.79		1.02	1.8	2.7			1.5	
	10			5.80	1.36		1.39	6.2	1.4			3.6	
	12.5			1.95	1.27		2.08	3.0	1.7			5.1	
	16			1.45	3.41		1.37	1.2	2.2			2.4	

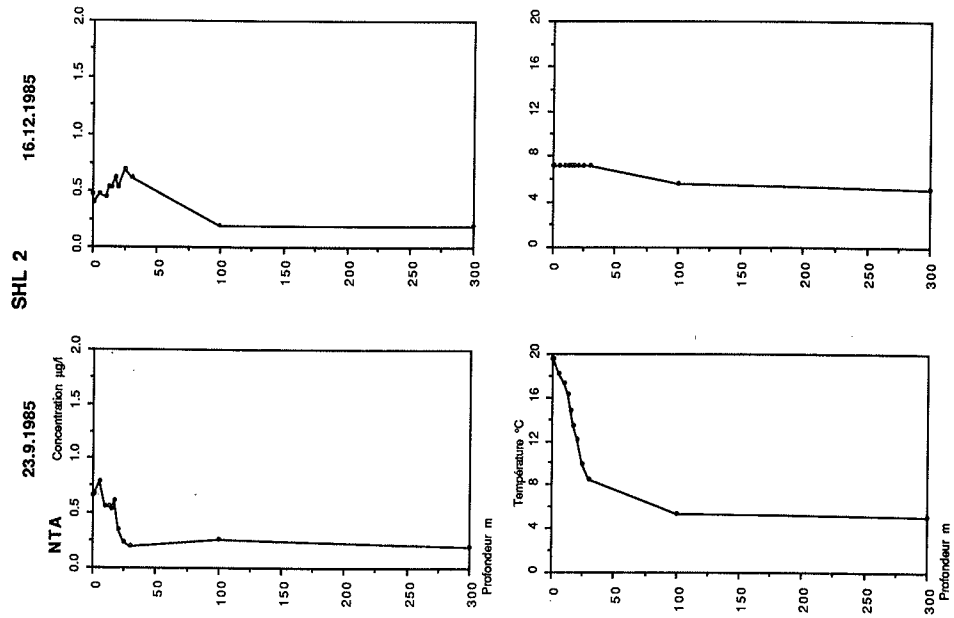


FIGURE 2 : LEMAN POINT SHL 2 - EVOLUTION EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DES CONCENTRATIONS DE NTA EN 1985

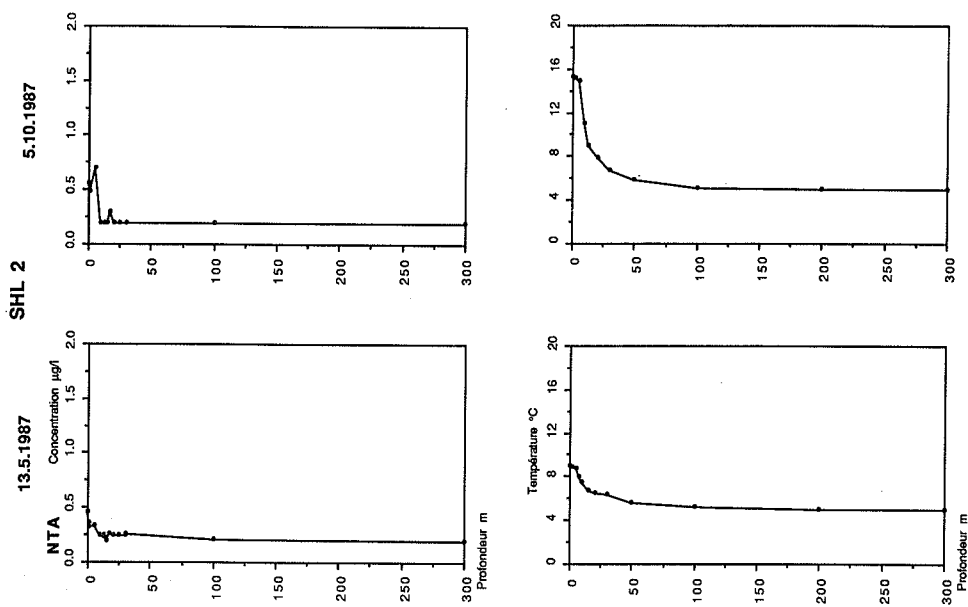


FIGURE 3 : LEMAN POINT SHL 2 - EVOLUTION EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DES CONCENTRATIONS DE NTA EN 1987

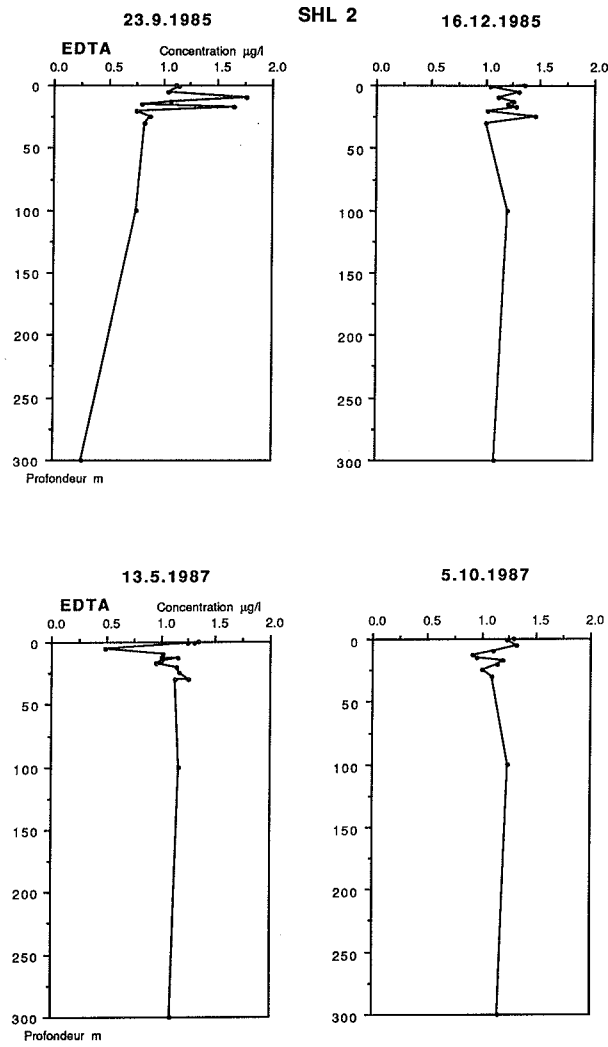


FIGURE 4 : LEMAN POINT SHL 2 - EVOLUTION EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DES CONCENTRATIONS D'EDTA EN 1985 ET 1987

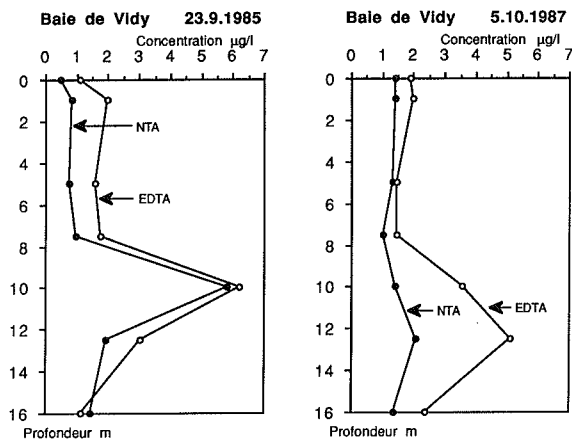


FIGURE 5 : LEMAN, BAIE DE VIDY - EVOLUTION EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DES CONCENTRATIONS DE NTA EN 1984 ET 1987

BIBLIOGRAPHIE

- AIS (Association internationale de la savonnerie), (1987) : An assessment of the implications of the use of EDTA in detergent products. Rapp. interne.
- ALDER, A., SIEGRIST, H.R., GIGER, W., PONUSZ, H., RENGGLI, D., LAUBSCHER, H.U., SCHAFFNER, C., GUJER, W. et KUEHNI, M., (1988) : Auftreten und Verhalten von NTA und EDTA in der biologischen Abwasserreinigung. Jahresbericht der EAWAG 1987.
- BERNHARDT, H. E., (1984) : Studie über die aquatische Umweltverträglichkeit von Nitrilotriacetat. Hans Richarz, Sankt Augustin.
- GIGER, W., (1984) : Constituants organiques des détergents : comportement dans les stations d'épuration et dans les eaux. Nouvelles de l'EAWAG, No 18, 1-7.
- GIGER, W., AHEL, M., KUHN, E. et SCHAFFNER C., (1985) : Etude des micropolluants organiques. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1984, 63-74
- GIGER, W., PONUSZ, H., ALDER, A., BASCHNAGEL, D., RENGGLI, D. et SCHAFFNER, C., (1988) : Auftreten und Verhalten von NTA und EDTA in Schweizerischen Gewässern und Trinkwasser. Jahresbericht der EAWAG 1987.
- GIGER, W. et CONRAD T., (1985) : Phosphatersatzstoffe in Wasser und ihre Umweltverträglichkeit. Wasser Berlin '85. Wissenschaftsverlag, Berlin, 362-377.
- GIGER, W., SCHAFFNER, C. et SPRECHER, C., (1988) : Résultats non publiés.
- HOURIET, J.P., (1988) : Evolution de la concentration du produit de remplacement des phosphates dans les lessives (NTA) dans les eaux. Bulletin de l'OFPE, 1/88, 42-52.
- SCHAFFNER, C. et GIGER, W., (1984) : Determination of Nitrilotriacetic Acid in Waters and Wastewaters by High-Resolution Gas Chromatography. J. Chromatogr. 312, 413-412.
- SIEGRIST, H., ALDER, A., GUJER, W. et GIGER W., (1988) : Verhalten der organischen Komplexbildner NTA und EDTA in Belebungsanlagen. Gaz-Eaux-Eaux usées, 68, 101-109.