

Détermination des principaux métabolites d'algues ou d'actinomycètes responsables de goûts dans les eaux*

par **A. Montiel**

(Service de contrôle des eaux de la Ville de Paris, 144, avenue Paul Vaillant Couturier, 75014 Paris)

I. Introduction

Le goût, l'odeur et la limpidité sont les seuls paramètres directement appréciés par le consommateur. C'est la raison pour laquelle les qualités organoleptiques des eaux destinées à la consommation humaine, ont été un sujet de préoccupation pour les traiteurs d'eau, même si le produit responsable n'est pas toxique.

Les différentes origines possibles, des goûts de l'eau sont :

- les rejets industriels et agricoles.
- les rejets urbains traités ou non.
- les produits de décomposition des matières organiques.
- les métabolites élaborés et secrétés par certains microorganismes (actinomycètes, algues) (Tableaux 1 et 2).

D'après Cees (1) les principaux responsables sont les rejets industriels les métabolites élaborés par les microorganismes et les rejets domestiques.

Sigworth (4) a pu établir que les goûts anormaux de l'eau de distribution, étaient dus, dans 80 % des cas, à des métabolites d'algues ou d'actinomycètes et pour 38 % des cas, seulement à des rejets industriels.

Tableau 1. Algues responsables de mauvais goûts

Diatomées	Astérionella Métosira Synedia Tabellaria
Algues bleues	Anabena Anacystis Microcystis Aphanizomenon Cycindopermium Gamphacria Caolospharium
Algues flagellées	Ceratium Dinobryon Eudorina Mallomonées Pandorina Peridinium Synura Uroglenopsis Volvox Straurastrium

* Conférence présentée à l'Assemblée annuelle de la S.C.F. le 1^{er} juin 1978, à Clermont-Ferrand.

Tableau 2. Goûts dus à des algues lorsqu'elles sont en quantités modérées dans les eaux

Classes et genres d'algues	Goûts ou odeur
Cyanophycées	
Anabena	herbe, moisi, égoût
Aphanizomenon	herbe, moisi, capucine
Cyclidrospermum	herbe
Gomphosphaeria	herbe
Microcystis	herbe, moisi
Nostoe	moisi
Oscillatoria	herbe
Rivularia	herbe
Chlorophycées	
Chara	ail
Chlamydomonas	moisi, herbe
Dictyosphaerium	herbe, capucine
Nitella	herbe
Volvox	poisson
Diatomées	
Asterionella	épice, géranium, moisi, terre
Cyclotella	herbe, épices, géranium
Fragilaria	herbe, épices, géranium
Melostra	herbe, épices, géranium
Stephanodiscus	herbe, épices, géranium
Synedra	herbe
Tabellaria	herbe, épices, géranium
Chrysophycées	
Dinobryon	violette, poisson
Mallanonas	violette
Synura	concombre, poisson, amer
Uroglenopsis	concombre, poisson
Dinophycées	
Ceratium	poisson
Peridinium	concombre
Cryptophycées	
Cryptomonas	violette

Dans cette étude nous nous sommes intéressés uniquement aux goûts de terre, vase et moisi, produits par les métabolites d'actinomycètes ou d'algues, et plus particulièrement à la géosmine et au méthyl-2 isobornéol.

En effet, si la dégustation de l'eau permet de déceler des goûts produits par de très faibles quantités de composés sapides, la détermination d'un goût ne permet pas d'identifier un composé de façon certaine.

Des composés de formules très différentes peuvent donner le même goût, comme le montre le tableau suivant pour les goûts de sucré (Tableau 3).

D'autre part, les composés de formules chimiques très voisines peuvent donner des goûts très différents. Le tableau 4 illustre tout à fait cet effet.

Les goûts de moisi peuvent être dus soit aux métabolites : géosmine, méthyl-2 isobornéol, soit à des composés beaucoup plus toxiques tels que les pesticides.

Les tableaux 5, 6 et 7 donnent la liste ainsi que les seuils de concentration de certains composés responsables des mauvais goûts (3).

II. Détection et dosage de la géosmine et du méthyl-2 isobornéol

Le contrôle de la saveur de l'eau, test très rapide, est très sensible mais très peu spécifique. Il est effectué toutes les deux heures, de jour comme de nuit. Ce test a pour but d'alerter immédiatement l'analyste, et dès l'apparition d'un goût anormal, le rythme des analyses fines est accéléré et l'on se doit d'identifier le composé responsable. De toute évidence, le traiteur d'eau doit s'efforcer dans la mesure du possible, d'éliminer un tel goût. Afin de mieux connaître l'efficacité des traitements, l'analyste doit à tout instant, dans la chaîne de traitement, être capable de suivre l'élimination du ou des composés responsables. Ces deux impératifs nous ont amenés à mettre au point une méthode de dosage des traces de géosmine et du méthyl-2 isobornéol dans les eaux, à la teneur de quelques nanogrammes par litre; c'est en effet à ces concentrations qu'ils donnent des goûts de moisi très prononcés, à l'eau.

Cette technique s'insère dans un contrôle d'ensemble des micropolluants organiques qui s'effectue hebdomadairement et qui est représenté sur le tableau 8.

La détection de concentrations de l'ordre du nanogramme par litre conduit à effectuer une préconcentration sur résine macroréticulaire,

Tableau 3. Structure de produits chimiques sucrés

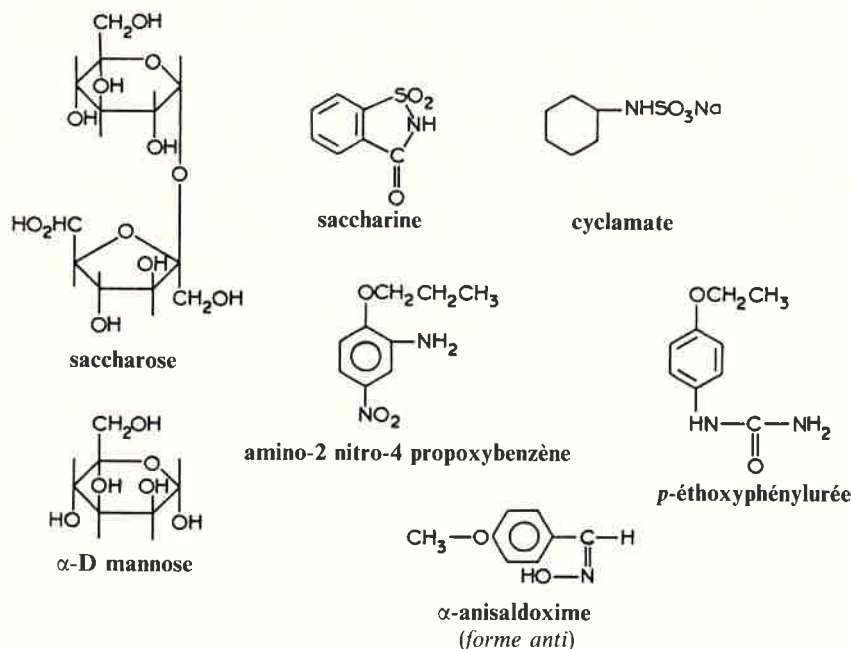


Tableau 4. Faible variation de structure et changement de saveur

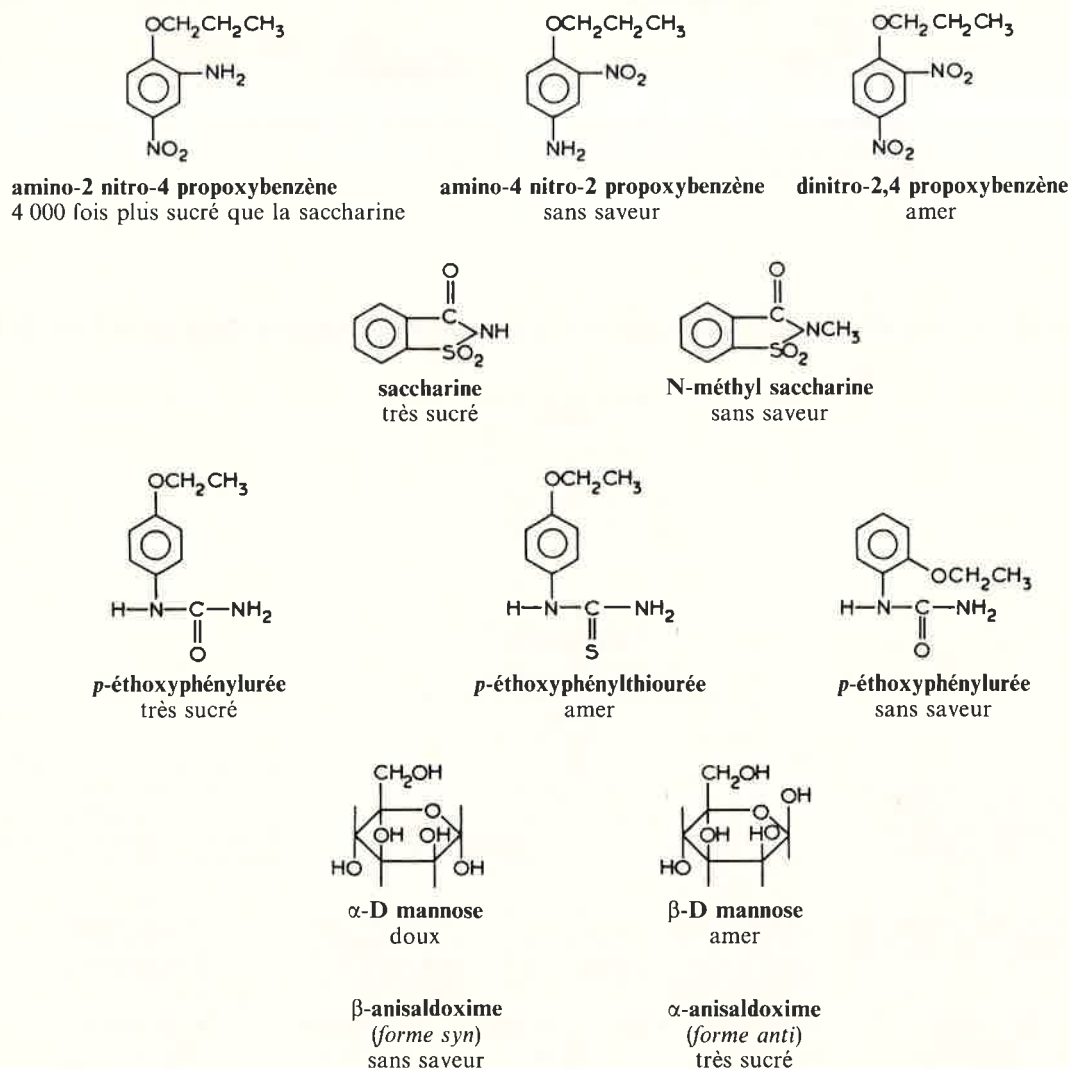


Tableau 5. Seuils de goûts dus à des pesticides

Composés	Seuils de goût en mg/l	Caractéristiques du goût
Hexachlorobenzène	0,00013	moisi, vase, amer
Paradichlorobenzène	0,006	moisi, vase
Chlordane	0,0025	—
Lindane	0,002	—
Aldrine	0,002	—
Endrine	0,018	—
Hexachlorocyclohexane	0,02	—
D.D.T.	0,02	—
Malathion	0,05	moisi
Parathion	0,003	—
Méthylparathion	0,02	—
Thiophas	0,003	—
Thiométon	0,001	—
Chlorphos	0,05	—
Toxaphène	0,005	—
2-4-D	0,01	moisi, vase
Méthylchlorocarbamate	0,02	amer, moisi

Tableau 6. Métabolites donnant des goûts de moisi, vase ou terre à l'eau

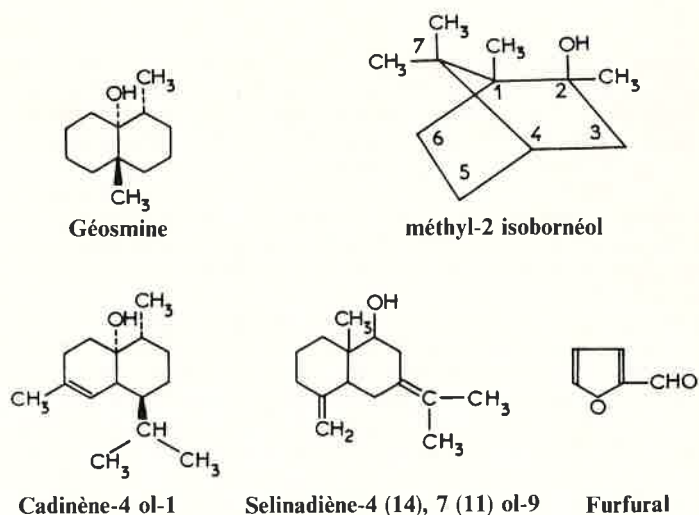
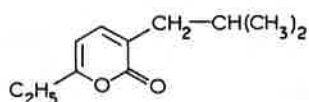


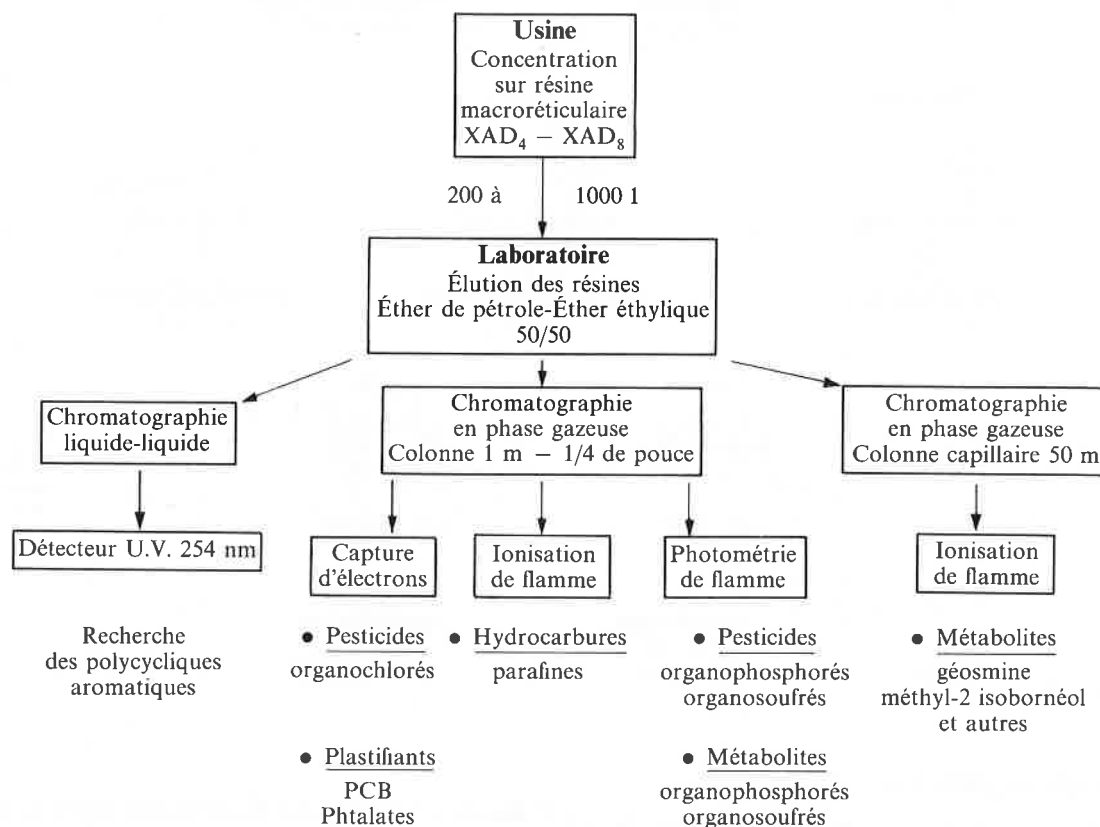
Tableau 7. Métabolites donnant des goûts de moisi, vase, terre à l'eau en présence de géosmine ou méthyl-2 isobornéol



Mucidone ou Éthyl-6 isobutyl-3 2H-pyranone-2 (Formule rectifiée : *Tetrahedron Letters*, 1972, p. 4159)

$C_6H_5 - CH_2 - CO - CH_3$
Phénylacétone
 $C_6H_5 - CH_2 - CH_2OH$
Alcool phényléthylque

Tableau 8. Méthode de contrôle des micropolluants dans les usines de production d'eau de la Ville de Paris



comme le décrit Junk (2), à l'aide d'au moins 200 litres d'eau. Il est possible de travailler en continu en plaçant une colonne de résine sur une canalisation. La résine est constituée d'un mélange 50/50 de résines XAD₄ et XAD₈ préalablement purifiées par reflux au soxhlet avec du méthanol et puis de l'acétone.

Pour extraire les traces déposées dans la résine, celle-ci est sortie de la colonne et mise en contact avec un mélange d'éther de pétrole et d'éther éthylique. Après élimination de l'eau (par refroidissement et formation de glace) les solvants distillés pour obtenir un volume final d'environ 2 ml.

L'identification de la géosmine et du méthyl-2 isobornéol a été effectuée par chromatographie couplée à la spectrométrie de masse (chromatographe Varian 1400 : spectromètre Finnigan 3000).

La détection de ces deux produits est faite par chromatographie sur colonne capillaire avec un appareil équipé d'un détecteur à ionisation de flamme (chromatographe Erba Science Fracto-Vap 2101 ; colonne de 30 m avec silicone OV17 ou OV101 ; injecteur de Grob).

Comme la détection n'est pas spécifique de la géosmine et du méthyl-2 isobornéol, le repérage des pics ainsi que la quantification

s'effectuent à l'aide de 2 étalons internes : ce sont les alcanes en C₁₁ et C₁₇; les 2 produits sortant entre ces deux composés.

La quantification se fait à partir de la réponse relative du méthyl-2 isobornéol et de la géosmine par rapport aux alcanes en C₁₁ et C₁₇.

Bibliographie

- (1) Cees B., Zoetheman J. et Piet G. J., « Cause and Identification of Taste and Odour Compounds in Water », *The Science of the Total Environment*, 1974, **3**, 103.
- (2) Junk C. A., Sevec H. J., Vick R. D. et Avery M. J., « Contamination of Water by Synthetic Polymers Tubes », Ames Laboratory USA, EC and Department of chemistry, Iowa State University, Ames Iowa 50010.
- (3) Montiel A., « Les goûts de l'eau », Conférence présentée le 22 septembre 1977 aux Journées internationales de pharmacie, Paris 19-23 septembre 1977.
- (4) Sigworth E. A., *Jawwa*, 1957, **49**, 1507.