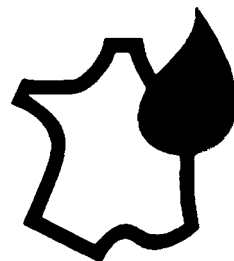




20527 RM



Agence de l'eau
Rhin-Meuse



R A P P O R T F I N A L

Décembre 1995

ETUDE DE L'ALTERATION DES PROPRIETES
ORGANOLEPTIQUES DE L'EAU EN RESEAU DE DISTRIBUTION

LHRSP

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
II. CONCLUSIONS GENERALES	4
III. PROTOCOLES	8
IV. SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA RESSOURCE AU RESEAU DE DISTRIBUTION : CAS DU RESEAU DE LA VILLE DE NANCY	19
V. ETUDE DU VIEILLISSEMENT DE L'EAU DE NANCY DANS UN RESEAU EXPERIMENTAL	58
VI. ANNEXE 1: MATERIEL ET METHODES	66
VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	77
VIII. ANNEXE II : RESULTATS BRUTES	81

Les analyses effectuées régulièrement en sortie de stations de potabilisation E. Imbeaux et S^t Charles et sur le réseau de Nancy, depuis l'application du décret 89/3, mettent en évidence de façon quasi systématique une flaveur moisie sur les échantillons d'eau prélevés à ces deux niveaux avec même, en sorties de stations, un seuil dépassant quasi systématiquement le seuil maximal admissible (1). De plus, des plaintes de consommateurs sont enregistrées pour une flaveur désagréable de moisi de l'eau distribuée sur l'agglomération nancéenne.

Les flaveurs de l'eau au robinet du consommateur peuvent provenir de trois origines (2) : la nature de la ressource en eau (surface/souterraine), le traitement de potabilisation (désinfectants, coagulants, floculants, etc.) et le transit en réseau de distribution (publique et privé). En ce qui concerne le rôle du réseau, deux éléments peuvent être à l'origine de flaveurs : le matériau des conduites (relargage de composés sapides) et/ou des phénomènes microbiologiques induisant la transformation de composés non sapides en composés sapides ou la production de métabolites sapides par des microorganismes. Ces phénomènes pourraient se produire en particulier à la faveur de longs transits en réseau, mettant ainsi en lumière l'importance du paramètre temps de séjour.

Concernant la flaveur de moisi, elle peut être d'origine chimique, mais l'origine biologique de cette flaveur est plus vraisemblable.

Ainsi, trois types de microorganismes présents dans les eaux de distribution peuvent être responsables de flaveur de moisi : des actinomycètes (3-4-5-6), des algues bleues-vertes (7-8) et des champignons microscopiques (9- 10).

Les principaux composés sapides dits naturels produits par ces microorganismes sont la géosmine, le 2 méthyl isobornéol (MIB), les 2 isopropyl ou isobutyl méthoxy pyrazines (IPMP et IBMP) et les 2-3-6 et 2-4-6 trichloroanisols (TCA)(11). Les concentrations minimales de ces composés donnant une flaveur de moisi varient, selon les molécules, de quelques picogrammes à quelques nanogrammes par litre (12).

De nombreux composés sapides d'origines non biologiques appartenant à des familles chimiques très différentes confèrent également une flaveur de moisi à l'eau, comme certains alkylbenzènes, certains chlorobenzènes, ou des aldéhydes et des cétones (13). Ces composés proviennent le plus souvent de rejets industriels (ex : pétroliers, papétries), agricoles (pesticides) et urbains traités (chloration) ou non.

Néanmoins, très peu d'informations sont aujourd'hui disponibles concernant l'origine et l'évolution de la flaveur moisie dans un réseau de distribution.

Ces différents éléments ont abouti au lancement d'un programme de recherche sur l'altération des propriétés organoleptiques de l'eau distribuée sur le réseau nancéen dont les objectifs sont les suivants :

- A - Etablir un bilan, sur une année, de la qualité organoleptique de l'eau :
- de la ressource,
 - produite par l'usine E. Imbeaux,
 - distribuée par le réseau du district de l'agglomération nancéenne.

L'eau de la ressource servant comme référence pour les deux autres niveaux de prélèvements d'eau.

Ce bilan comportera :

- 1) un suivi dans le temps du seuil de flaveur à ces trois niveaux de prélèvements de façon à mettre en évidence un éventuel effet saison,
- 2) une caractérisation du type d'évolution dans l'espace du seuil de flaveur de la ressource au réseau,
- 3) l'appréciation de l'influence des différentes étapes de la filière de potabilisation sur la flaveur,
- 4) la recherche d'un éventuel effet réseau en étudiant la répartition des seuils de flaveur en fonction de la configuration du réseau (nombre et nature des réservoirs traversés, approche de la notion de temps de séjour).

B - Faire un suivi parallèle des paramètres microbiologiques en rapport avec la flaveur de moisie :

- dans la ressource,
- au niveau de la filière Imbeaux,
- dans le réseau.

et rechercher d'éventuelles relations entre leurs évolution et celle de la flaveur moisie.

C - Faire un suivi des paramètres chimiques sapides en rapport avec la flaveur moisie

- dans la ressource,
- au niveau de la filière Imbeaux,
- dans le réseau.

et rechercher d'éventuelles relations entre leur évolution et celle de la flaveur moisie.

D - Etudier le vieillissement de l'eau distribuée sur le réseau nancéen dans un réseau expérimental permettant de fixer le temps de séjour de l'eau afin de déterminer son influence sur la sapidité.

II. CONCLUSION GENERALE

Les services concernés par la production et la distribution de l'eau tant au niveau des techniciens que des élus sont obligés d'accorder de plus en plus d'attention aux propriétés organoleptiques (saveur, odeur, couleur) de l'eau distribuée. En effet, ces caractéristiques sont les seules que le consommateur peut apprécier directement et qui par conséquent peuvent le conduire à se plaindre de son eau du robinet auprès des autorités compétentes.

Une étude a été entreprise afin de faire un état des lieux du "système" conduisant à l'altération de la saveur de l'eau distribuée sur l'agglomération nancéienne.

Pour mener cette étude, nous avons examiné :

- la qualité de la ressource en eau,
- l'efficacité de la filière de traitement sur les qualités organoleptiques de l'eau,
- le rôle du réseau de distribution d'eau dans ce problème de sapidité.

Ces trois niveaux (ressource, filière et réseau) ont été caractérisés tant au niveau physico-chimique avec en particulier la recherche de molécules sapides d'origine biologique ou dues à l'activité humaine, qu'au niveau microbiologique, notamment en s'intéressant aux microorganismes pouvant jouer un rôle important dans la dégradation de la saveur de l'eau. Ces microorganismes dits saporigènes sont soit des actinomycètes, soit des algues, soit des champignons, et sont susceptibles de produire des composés sapides.

Ainsi, un suivi bimensuel de paramètres organoleptique (saveur), biologiques (microorganismes saporigènes) et physico-chimiques (température, pH, molécules sapides...) a été réalisé : d'une part dans le temps (sur une période d'un an pour tenir compte d'un possible effet saison) et d'autre part, dans l'espace (de la ressource au robinet du consommateur).

Les principaux résultats obtenus montrent que :

- au niveau de la ressource, une saveur de moisi est détectée de façon permanente et les différents types de microorganismes recherchés sont tous présents. Sur la période étudiée, le seuil moyen de moisi est de 5 et les concentrations moyennes en actinomycètes, algues, champignons et B.H.A. observées dans la ressource sont respectivement de $2,4 \cdot 10^3$ UFC/l, $8,6 \cdot 10^4$ unités/l, $4,1 \cdot 10^4$ UFC/l et $8,1 \cdot 10^6$ UFC/l. L'intensité de la saveur et les concentrations des microorganismes varient en fonction des saisons. En effet, les plus fortes sapidités (seuils ≥ 5) et les plus fortes concentrations en algues ($4,8 \cdot 10^5$ unités/l) sont observées en période estivale alors que les plus fortes concentrations en actinomycètes ($5,3 \cdot 10^3$ UFC/l) et en champignons ($6,6 \cdot 10^4$ UFC/l) sont enregistrées en automne ou suite à des épisodes de fortes

pluies. Enfin, des molécules sapides d'origine biologique (géosmine et méthylisobornéol) ou dues à l'activité humaine (2-4 dichlorobenzène, 1-2-4 trichlorobenzène et naphthalène) sont détectées de façon régulière. Cependant, seules les molécules biologiques sont présentes à des niveaux de concentration suffisants pour conférer une flaveur moisie à l'eau et ceci seulement en période estivale.

- la station de potabilisation E. Imbeaux élimine efficacement les différents types de microorganismes. La filière de potabilisation élimine les actinomycètes (de 4,3 log), les algues (de 2,6 log), les champignons (de 3,5 log) et les B.H.A. (de 2,4 log). Certaines étapes sont déterminantes pour éliminer ces microorganismes : la pré-chloration (résiduel moyen de chlore total de 1 mg/l) pour les actinomycètes (de 3,9 log), les champignons (de 2,1 log)) et les B.H.A. (de 2,3 log), la filtration sur sable pour les algues (de 2 log). La filtration sur C.A.G. en second étage de traitement entraîne une augmentation des B.H.A. et des champignons que ne supprime que partiellement la post-chloration (résiduel moyen de chlore total de 0,7 mg/l).

En revanche, l'intensité de la saveur moisie n'est pas réduite par la filière.

La filière élimine les composés sapides d'origine biologique (réduction des concentrations d'un facteur 2) mais par contre génère d'autres composés sapides notamment par ses traitements d'oxydation-désinfection (augmentation des concentrations d'un facteur 4). Ces composés sont toutefois toujours présents à des concentrations inférieures à leurs concentrations minimales sapides respectives.

De plus, le seuil de moisi varie dans le temps de la même façon au niveau de la ressource et en sortie de station de potabilisation.

- En réseau, les différents microorganismes sont détectés mais à des niveaux variant selon le type. La concentration moyenne en algues dans l'eau du réseau sur la période étudiée est inférieure au seuil de détection ; celles en actinomycètes, champignons et B.H.A. sont respectivement de $3 \cdot 10^{-1}$, $2 \cdot 10^1$ et $3 \cdot 10^5$ UFC/l. Les concentrations moyennes en champignons et B.H.A. sont supérieures à celles en sortie de filière respectivement d'un facteur 3 et 30.

En revanche, d'un point de vue sapidité, aucune différence significative n'est observée entre la sortie de station et le réseau considéré dans sa globalité. Le seuil de moisi dans le réseau varie dans le temps de la même manière qu'en sortie de station de potabilisation. L'eau distribuée sur le réseau nancéien possède ainsi un seuil de moisi moyen de 5 non conforme à la réglementation française relative aux eaux destinées à la consommation humaine qui impose un seuil inférieur à 3 (décret n°89-3 du 3 janvier 1989).

Les deux catégories de composés sapides biologiques et anthropiques sont détectés mais chacun à des niveaux inférieurs à leurs concentrations minimales sapides qui sont de l'ordre respectivement du nanogramme et du microgramme par litre .

De plus, pour les trois niveaux de prélèvement étudiés, la variation des résultats microbiologiques a été comparée à l'évolution de la saveur de l'eau. Aucune relation quantitative directe entre ces deux types de paramètres n'a pu être établie.

En conclusion :

- la ressource a un rôle important dans l'origine de la saveur de moisi de l'eau distribuée,
- la filière dans le cas présent n'élimine pas les problèmes de sapidité mais ne les amplifie pas non plus,
- le réseau nancéen considéré dans son ensemble ne semble pas avoir d'influence d'un point de vue sapidité. Toutefois, l'étude réalisée en pilote montre que le temps de séjour de l'eau dans le réseau est un facteur à prendre en considération dans l'explication de l'altération de la saveur de l'eau potable : il doit être le plus court possible pour ne pas augmenter ce type de problème.