
L'odeur

L'odeur ne pouvant se mesurer avec objectivité, aucune limite maximale acceptable n'a été fixée à cet égard en ce qui concerne l'eau potable.

Définition et mesure

L'odeur peut se définir comme la sensation causée par des substances à tension de vapeur appréciable qui stimulent les organes sensoriels du nez et des cavités des sinus. La réponse à ce stimulus est complexe; il peut y avoir confusion entre le goût et l'odorat dans les cas où une faible odeur donne une saveur à une substance. On résoudra habituellement ce genre de problèmes en déterminant à partir de quelle concentration la substance en question produit une sensation, puisque l'odorat réagit généralement à des concentrations (parties par milliard ou moins) beaucoup plus faibles que le goût (parties par million ou plus). Cette grande sensibilité de l'odorat est d'autant plus remarquable que la concentration en volume d'une substance odorante dans l'air qui la véhicule jusqu'au système sensoriel est bien inférieure à sa concentration dans l'eau d'où elle provient.

En général, l'odeur de l'eau se mesure au moyen du nombre-seuil de l'odeur (NSO), soit le nombre de fois qu'un échantillon doit être dilué dans un volume égal d'eau inodore pour que l'odeur ne soit décelée que par la moitié d'un jury, dans des conditions rigoureusement contrôlées.⁽¹⁾ D'après cette définition, le NSO le plus bas est égal à 1. Un échantillon d'eau qui a un NSO de 1 a une odeur perceptible. On qualifie d'«inodores» les échantillons d'eau non diluée qui ne dégagent aucune odeur perceptible. En ce qui a trait aux mesures du seuil du goût, «les valeurs représentant le seuil moyen ou les cotes de qualité pour un jury de laboratoire ne sont en fait que des estimations de ces valeurs pour l'ensemble des consommateurs».⁽¹⁾ Cependant, contrairement à la situation en ce qui concerne le goût, on ne peut suggérer une méthode normalisée pour fixer une limite acceptable à l'odeur de l'eau potable; à preuve, on a constaté qu'une eau qui avait un NSO de 2 pouvait soulever plus de protestations de la part des consommateurs qu'une autre ayant un NSO de 4.⁽²⁾

On a utilisé à l'occasion une autre méthode de mesure, soit l'indice de l'intensité de l'odeur (IIO), parce que des concentrations infimes de certaines

substances dans l'eau peuvent produire de très fortes odeurs se traduisant par des NSO très élevés.⁽³⁾ L'IIO représente le nombre de fois qu'il faut diluer un échantillon dans un égal volume d'eau inodore avant que son odeur ne soit plus perceptible que par la moitié d'un jury.

Toutefois, les mesures du NSO et de l'IIO ne sont habituellement pas spécifiques. L'intensité de l'odeur de substances spécifiques dans l'eau s'exprime normalement par la concentration-seuil de l'odeur.⁽⁴⁾ Il s'agit de la plus petite concentration de matière odorante nécessaire pour dégager une odeur dans l'eau. L'adoption de ce repère de mesure a mis en relief de façon frappante la très grande inégalité de la sensibilité olfactive chez l'être humain. Ainsi, on a constaté que, parmi un vaste éventail de personnes, 5 % étaient capables de déceler avec certitude une odeur correspondant au centième de la concentration-seuil de l'odeur moyenne.⁽⁵⁾ En d'autres mots, la précision de telles mesures effectuées par des groupes importants est si médiocre qu'il arrive souvent que la plage des résultats couvre plusieurs ordres de grandeur.

Présence dans l'environnement

Les odeurs désagréables que présente l'eau potable sont habituellement d'origine biologique ou industrielle. Certaines odeurs naturelles peuvent être provoquées indirectement par l'homme; le déversement des eaux usées en milieu aquatique, par exemple, favorise l'activité biologique et, par conséquent, les odeurs. Il arrive que l'on puisse découvrir la cause véritable d'une odeur désagréable mais, le plus souvent, cette cause demeure inconnue. De plus, la nature de la pollution qui se manifeste par l'odeur diffère d'une source d'eau à l'autre et d'une usine de traitement à l'autre. Les variations comme, par exemple, celles du vent, du ruissellement, de la température et du débit de l'écoulement ou encore des conditions météorologiques extrêmes influencent également les mécanismes de formation des odeurs. Il est donc rare que l'on puisse proposer des généralisations utiles; les problèmes d'odeur doivent être étudiés séparément, au cas par cas. En outre, les odeurs les plus fortes sont fréquemment causées par des substances apparaissant en

concentrations infimes dans l'eau, ce qui rend leur identification difficile et onéreuse.

On classe généralement les odeurs naturelles en odeurs terreuses, odeurs de moisi et odeurs aigres, d'une part, et en odeurs de poisson, d'herbe ou de concombre, d'autre part. Les odeurs d'origine industrielle rappellent les odeurs d'iode, de pétrole, de médicament, de vernis ou de créosote, par exemple. Les problèmes dus à des odeurs de l'une ou l'autre catégorie ne sont pas réservés à un seul type d'eau — quoique les eaux souterraines aient tendance à présenter moins de problèmes d'odeurs — ni à certaines saisons, même si, dans certaines régions, les plaintes s'avèrent parfois plus nombreuses à une époque particulière de l'année. Les eaux stagnantes ont tendance à exhiler des odeurs; c'est le cas, par exemple, de l'eau brute ou traitée qui séjourne dans des réservoirs ou dans des segments des réseaux de distribution où l'écoulement est lent. Les procédés de purification de l'eau peuvent également provoquer l'apparition d'odeurs par suite de la transformation de substances à faible odeur, comme les phénols et les amines, en d'autres substances très odorantes, comme les chlorophénols et les chloramines. Les odeurs peuvent également être produites, dans les réseaux de distribution, par la prolifération d'organismes nuisibles, comme les bactéries du fer et du soufre, ou par des réactions chimiques lentes et des phénomènes hydrauliques.

Relation avec d'autres paramètres de la qualité de l'eau

Tout comme la saveur chimique s'associe principalement aux caractéristiques inorganiques de l'eau potable, l'odeur chimique est surtout liée aux matières organiques présentes dans l'eau. On a dénombré, dans l'eau, plusieurs centaines de composés odorants.⁽⁶⁻⁸⁾ Les matières odorantes spécifiques qui ont été retenues en vue d'une étude détaillée ont été choisies pour montrer les efforts qu'il a fallu déployer pour les isoler, les caractériser, les identifier, trouver leur origine, limiter leur formation et atténuer leurs caractéristiques déplaisantes par un traitement approprié. Ces exemples permettent de tirer certaines conclusions générales; ils font également ressortir les interactions complexes qui existent entre les diverses caractéristiques aquatiques et qui peuvent donner à l'eau une odeur désagréable.

Caractéristiques physiques

Comme on l'a déjà mentionné ailleurs à propos du goût, les problèmes généraux d'odeurs sont liés à la quantité de matières en suspension ou de matières colloïdales dans l'approvisionnement d'eau; un traitement supplémentaire très complet qui aurait pour effet de diminuer la coloration et la turbidité de l'eau réduirait ainsi substantiellement les problèmes de goûts et d'odeurs.^(9,10) Certaines matières odorantes

spécifiques d'origine naturelle, comme les substances humiques, ne réagissent pas aux produits chimiques habituellement utilisés pour supprimer les odeurs (le chlore, le bioxyde de chlore et le permanganate de potassium). Il est donc plus facile de les éliminer par le procédé physique d'adsorption sur charbon actif.

L'odeur de l'eau potable est reliée, à plusieurs points de vue, à la température. Étant donné que la tension de vapeur d'une substance odorante et donc l'intensité de l'odeur qui en découle sont directement liées à la température de l'eau, il importe de préciser quelle température prévaut lorsqu'on détermine le NSO et qu'on procède aux mesures connexes. Dans les *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, on recommande une température de 60 °C pour la mesure du NSO, sauf dans le cas de substances très volatiles qui s'évaporent rapidement de la solution portée à une telle température; le cas échéant, on recommande une température de 40 °C.⁽¹⁾ En général, les odeurs non spécifiques de poisson, d'herbe et de moisi qui peuvent être associées à la croissance d'algues se retrouvent le plus fréquemment dans les eaux de surface chaudes au cours des mois les plus chauds de l'année. Certains microorganismes nuisibles, comme le *Synura*, peuvent néanmoins se développer en hiver sous une couche de glace.⁽¹⁾ En été, les températures élevées de l'eau ont deux effets principaux : elles stimulent la croissance des microorganismes nuisibles et elles accélèrent la vitesse d'évaporation de leurs matières métaboliques odorantes et de leurs matières de décomposition; le premier effet mentionné est le plus important eu égard à la production d'odeurs.⁽¹²⁾ Il existe d'autres substances odorantes produites par des processus chimiques spécifiques, comme les chlorophénols, qui se forment aussi plus rapidement dans l'eau à plus haute température.

On a souligné, en ce qui a trait au goût, que le pH pouvait intervenir dans la formation des odeurs dans certaines circonstances où il règle l'équilibre entre les formes neutre et ionique d'une substance dont la forme neutre dégage une odeur. Par exemple, l'acide hypochloreux dégagera vraisemblablement une odeur de chlore plus prononcée en milieu à faible pH, qui le favorise par rapport à l'ion hypochlorite inodore. De plus, le pH d'une solution peut accélérer certaines réactions chimiques productrices d'odeurs. Il peut s'agir d'un facteur important car, si l'on néglige l'influence du pH, des odeurs risquent de se développer et de s'accumuler dans les canalisations principales.

Caractéristiques microbiologiques

Il semble n'y avoir aucune relation entre l'odeur de l'eau potable et la présence d'organismes coliformes et d'agents pathogènes connexes. L'odeur de l'eau potable est attribuable à la présence d'une grande diversité d'organismes dits nuisibles. Au cours de la récente étude

sur les problèmes de goûts et d'odeurs menée aux États-Unis et au Canada,⁽¹¹⁾ on a identifié une cinquantaine de ces organismes, dont l'un des plus importants est l'actinomycète. Les odeurs très pénétrantes causées par les actinomycètes, ainsi que par quelques algues, peuvent être une importante cause de contamination de l'eau d'aqueduc par l'odeur. C'est la raison pour laquelle on a recommandé l'exercice, en certains cas, de la surveillance des approvisionnements en eau brute en vue d'enrayer la prolifération des actinomycètes.^(1,13) Malheureusement, même si, lors d'une telle surveillance, on a réussi à établir dans certaines localités^(11,13) une relation entre les problèmes d'odeurs et la présence d'actinomycètes, d'autres usines de traitement ont fait des constatations contraires.⁽¹¹⁾

Caractéristiques chimiques

Un certain nombre de paramètres chimiques aux propriétés toxiques inquiétantes peuvent entraîner des problèmes d'odeurs. Par exemple, 0,001 mg/L d'acide hydrocyanique dans l'eau suffirait pour dégager une odeur.⁽¹⁴⁾ Les limites concernant la concentration de cyanure dans l'eau potable, si elles étaient fondées sur des critères olfactifs, seraient ainsi inférieures de moitié à l'objectif courant de 0,002 mg/L et un deux-centième plus faibles que la concentration maximale acceptable de 0,2 mg/L. Il s'agit là d'un exemple qui montre que l'odorat est beaucoup plus sensible que les meilleurs instruments d'analyse disponibles. La concentration-seuil de l'odeur de certains pesticides courants a été relevée par Sigworth; elle varie généralement entre plusieurs millièmes et quelques dixièmes de milligrammes au litre.⁽¹⁵⁾ Sauf dans le cas du chlordane, peut-être, les odeurs des pesticides sont trop faibles pour qu'on puisse les déceler à une concentration égale ou inférieure à leur concentration maximale acceptable.

On sait depuis longtemps que des concentrations très faibles de phénol donnent à l'eau un goût et une odeur prononcés. La concentration-seuil de l'odeur des produits phénoliques chlorés les plus odorants correspond à environ un cinq-centième de celle du phénol.⁽¹⁶⁾ Il faut donc empêcher la concentration de phénol de dépasser un cinq-centième de sa concentration-seuil de l'odeur, qui est d'environ 1 mg/L,⁽¹⁶⁾ afin d'obtenir une eau qui soit exempte d'odeur ou de goût de chlorophénol. On remarquera que cette analyse s'applique à des situations courantes; dans le cas d'un traitement spécial, comme par exemple la chloration au point critique («break-point»), la surchloration-déchloration, l'oxydation à l'ozone ou au bioxyde de chlore, ou l'adsorption sur charbon actif, on tolérera des concentrations de phénol bien supérieures à 0,002 mg/L.

Répercussions sur la santé

La limite maximale de l'odeur de l'eau potable, tout comme celle du goût, est établie d'après des critères organoleptiques, afin que le consommateur ne soit pas poussé à s'approvisionner à d'autres sources dont la salubrité pourrait être douteuse. Il existe cependant une distinction subtile entre les normes relatives au goût et celles qui régissent l'odeur. La présence d'un goût dans l'eau potable peut avoir une origine géochimique inoffensive tandis que la présence d'une odeur est l'indice presque infaillible d'une pollution quelconque de la source d'eau ou d'un dysfonctionnement à l'une des étapes du traitement ou de la distribution. Même si les odeurs sont toutes également ennuyeuses pour le consommateur, celles qui ont une origine biologique sont le signe d'une activité biologique accrue qui peut comprendre une accumulation d'organismes pathogènes dans le système, tandis que celles qui sont d'origine industrielle indiquent une pollution de la source d'approvisionnement en eau par des déchets commerciaux, dont une partie peut être toxique et relativement inodore. C'est pourquoi les enquêtes sanitaires doivent s'attacher à repérer des sources d'odeur probables ou réelles. On s'efforcera toujours de trouver la cause d'un problème d'odeur, même si, en général, les substances pathogènes et toxiques qui menacent constamment la santé sont inodores.

Conclusion

1. La présence d'une odeur dans l'eau potable est presque infailliblement le signe d'une forme de pollution de la source d'eau ou d'un dysfonctionnement à l'une des étapes du traitement ou de la distribution. Les enquêtes sanitaires doivent, par conséquent, s'attacher à déceler les sources probables ou réelles d'odeurs; on s'efforcera toujours d'identifier la cause d'un problème d'odeur.
2. Il est impossible de déterminer une limite maximale acceptable pour l'odeur, vu l'absence d'une méthode de mesure objective.
3. Une odeur indique rarement la présence de substances chimiques nocives; cependant, la distribution par les aqueducs publics d'une eau ayant une odeur détectable risque de pousser le consommateur à s'approvisionner à des sources privées qui pourraient contenir des organismes pathogènes ou des concentrations dangereuses de substances toxiques. L'objectif à atteindre consiste donc à fournir une eau potable dépourvue d'une odeur désagréable. Tout comme pour le goût, la distribution régulière d'une eau dépourvue d'une odeur désagréable rendra plus facile la détection des problèmes qui se manifestent par l'apparition d'odeurs déplaisantes.

Références bibliographiques

1. American Public Health Association / American Water Works Association / Water Pollution Control Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 14^e édition. Washington, D.C. (1976).
2. Baker, R.A. Dechlorination and sensory control. *J. Am. Water Works Assoc.*, 56 : 1578 (1964).
3. Baker, R.A. Odour effects of aqueous mixtures of organic chemicals. *J. Water Pollut. Control Fed.*, 35 : 728 (1963).
4. Baker, R.A. Threshold odors of organic chemicals. *J. Am. Water Works Assoc.*, 55 : 913 (1963).
5. Cees, B., Zoeteman, B.C.J. et Piet, G.J. Cause and identification of taste and odour compounds in water. *Sci. Total Environ.*, 3 : 103 (1974).
6. van Gemert, L.J. et Nettenbreijer, A.H. (dir. de publ.). Compilation of odour threshold values in air and water. National Institute for Water Supply, Voorburg, et Central Institute for Nutrition and Food Research TNO, Zeist, Pays-Bas (juin 1977).
7. Stahl, W.H. (dir. de publ.). Compilation of odour and taste threshold values data. ASTM Data Series Publication No. DS 48, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA (1973).
8. Lillard, D.A., Powers, J. et Webb, R. G. EPA-660/4-75-002 (1975).
9. Baker, R.A. Taste and odours joint discussion: examination of present knowledge. *J. Am. Water Works Assoc.*, 58 : 695 (1966).
10. Riddick, T.M. Zeta potential polymers. *J. Am. Water Works Assoc.*, 58 : 719 (1966).
11. American Water Works Association. Handbook of taste and odour control experience in the U.S. and Canada. Denver, CO (1976).
12. Zoeteman, B.C.J. et Piet, G.J. On the nature of odours in drinking water resources of the Netherlands. *Sci. Total Environ.*, 1 : 399 (1972/1973).
13. Morris, R.L., Dougherty, J.D. et Ronald, G.W. Chemical aspects of actinomycetes metabolites as contributors of taste and odour. *J. Am. Water Works Assoc.*, 55 : 1380 (1963).
14. McKee, J.E. et Wolf, W.H. (dir. de publ.). Water quality criteria. 2^e édition. Publication n° 3-A, State Water Quality Control Board, Sacramento, CA (1963).
15. Sigworth, E.A. Identification and removal of herbicides and pesticides. *J. Am. Water Works Assoc.*, 57 : 1016 (1965).
16. Burttschell, R.H., Rosen, A.A., Middleton, F.M. et Ettinger, M. Chlorine derivative of phenol causing taste and odour. *J. Am. Water Works Assoc.*, 51 : 205 (1959).