
Le goût

Il n'existe aucune méthode qui permette de mesurer le goût de façon objective; la tolérance varie d'ailleurs, à cet égard, d'un consommateur à l'autre. On n'a pas encore établi de limite numérique relative au goût de l'eau potable.

Définition et mesure

Dans la perspective de la qualité de l'eau potable, l'odeur et le goût sont des paramètres complémentaires. En général, le goût est très utile pour déceler les constituantes inorganiques ioniques de l'eau potable, tandis que l'odorat s'avère fort utile pour déceler les constituants organiques covalents. La complémentarité du goût et de l'odorat se vérifie à nouveau dans les limites de détection; en général, l'odorat réagit à des concentrations beaucoup plus faibles que ne le fait le goût.⁽¹⁾

Il est très important d'établir une distinction entre le goût et la flaveur d'une substance. La flaveur est une sensation complexe, influencée principalement par le goût, l'odeur et la température, puis par d'autres facteurs comme la texture et l'âcreté. Des théories et des définitions reconnues décrivent le goût comme étant le sens qui perçoit uniquement la douceur, l'aigreur, la salure et l'amertume; les nuances du goût semblent être liées à l'intensité de la réponse des différentes papilles gustatives à ces sensations.⁽²⁾ Par conséquent, on définit en toute rigueur le goût de l'eau potable comme étant la sensation que provoquent des substances présentes dans l'eau dont les tensions de vapeur et l'odeur sont négligeables. On n'effectuera donc les essais sur le goût qu'avec des échantillons d'eau inodore. L'absence d'une telle précaution est en grande partie responsable de la confusion qui caractérise les ouvrages plus anciens sur la qualité organoleptique de l'eau potable.

On a procédé à des essais de deux types pour analyser le goût de l'eau potable. La première catégorie d'essais visait à déterminer quantitativement l'intensité du goût par rapport à une norme d'«insipidité» (eau distillée); la deuxième a pour but de déterminer les limites acceptables de la sapidité de l'eau par rapport aux échelles subjectives d'évaluation faisant appel à des valeurs numériques. L'exigence canadienne selon laquelle l'eau potable ne doit pas avoir un goût

désagréable n'est qu'une variante qualitative de la deuxième catégorie d'essais.

Les tests de gustation ont fait en général l'objet de nombreuses critiques. L'utilisation d'eau distillée comme étalon de mesure de l'insipidité dans les essais visant à déterminer le seuil du goût et comme rince-bouche dans les tests subjectifs fausse probablement les résultats; à peine une poignée de chercheurs a tenté de tenir compte de cette déformation.⁽³⁾ La notion même de seuil sensoriel a également été mise en question.⁽⁴⁾ Lorsqu'ils exigent un jury nombreux, les tests de gustation sont coûteux, longs et difficiles à effectuer dans les petites installations de traitement.⁽³⁾ Quand ils sont effectués à l'usine de traitement de l'eau, ils peuvent faire erreur sur le goût de l'eau fournie au consommateur, puisque l'une des propriétés du chlore résiduel a pour effet de masquer les goûts désagréables, mais que cet effet s'atténue au fur et à mesure que la quantité de chlore résiduel diminue dans le réseau de distribution.⁽⁵⁾ Par contre, les produits chimiques utilisés pour déchlorer l'eau avant les essais afin d'éviter l'effet décrit plus haut peuvent accentuer le goût de l'eau.⁽⁵⁾ D'autres critiques font état de la marge importante qu'il faut réserver à l'erreur humaine dans les tests de gustation et à l'interférence possible de préférences personnelles, ou encore à l'adaptation physiologique à un type d'eau. Les différences dans le mode opératoire des essais ainsi que dans le traitement statistique et dans l'interprétation des résultats constituent d'autres écueils d'importance. Il semble particulièrement délicat de situer le seuil du goût dans la gamme étendue des résultats d'essais obtenus par les dégustateurs. À cause de toutes ces lacunes, des auteurs estiment, depuis quelque temps déjà, qu'il faut consacrer plus d'efforts à la recherche et à la mise au point de nouvelles méthodes d'essais sur le goût.⁽⁶⁾

Toutefois, le problème le plus épineux dans la mesure du goût de l'eau du robinet découle du fait qu'il est, au mieux, difficile de rattacher les résultats obtenus par un jury de dégustateurs aux exigences des consommateurs d'une eau potable donnée.⁽⁷⁾ Les seuils du goût ne peuvent se mesurer qu'en fonction des individus; les résultats des essais, quant à eux, donnent toute une gamme de valeurs pour le seuil du goût. Comme les collectivités comptent beaucoup plus de membres que

les groupes d'essais, il arrive que la limite supérieure de ce qui est acceptable pour un grand nombre de consommateurs corresponde à une valeur située en deçà de la limite inférieure de perception du groupe de dégustateurs. C'est la raison pour laquelle les responsables du service d'approvisionnement en eau potable doivent s'efforcer d'éliminer complètement les goûts désagréables et de contrôler constamment le goût de l'eau au cours des diverses étapes de traitement, de façon à pouvoir prendre les mesures préventives nécessaires avant que les consommateurs ne se plaignent.

Présence dans l'environnement

Les plaintes provenant des consommateurs ont principalement trait à des problèmes relatifs au goût et à l'odeur de l'eau potable. N'importe quelle eau peut présenter des problèmes de ce type à tout moment de l'année; ces problèmes peuvent être d'origine naturelle ou se rattacher à une activité industrielle. Il faut le plus souvent en rechercher la cause dans l'eau brute, la méthode de traitement ou le réseau de distribution, ou encore dans une combinaison de ces trois facteurs.

On a publié les résultats d'une étude relative au goût et à l'odeur de l'eau, menée dans 120 usines canadiennes et américaines de traitement.⁽⁸⁾ Des onze usines canadiennes en cause, deux seulement ne présentaient aucun problème d'odeur ou de goût. En général, cette étude a montré que les problèmes étaient moins fréquents dans les usines alimentées en eau souterraine (40 % des cas). Soixante-dix pour cent de celles dont l'approvisionnement était mixte (eau souterraine et eau de surface) avaient des problèmes de goût et d'odeur; cette proportion atteignait 85 % dans le cas de celles qui étaient alimentées en eau de surface seulement. Pour ce qui est des installations alimentées en eau de surface, on a précisé, dans la majorité des cas, que les problèmes de goût et d'odeur variaient selon les saisons, ce qui signifierait que les problèmes qu'ils rencontrent le plus souvent sont en grande partie d'origine biologique.

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

D'autres paramètres de l'eau potable peuvent être liés au goût et à l'odeur. Ils peuvent affecter le goût seulement, l'odeur seulement ou les deux à la fois.

Caractéristiques physiques

En général, comme les problèmes de goût (et d'odeur) non spécifiques sont associés à une coloration et à une turbidité élevées, on a présumé que les matières colloïdales qui influent sur ces deux paramètres pouvaient en être la cause.⁽⁹⁾ Une constatation étayait cette hypothèse : l'eau des usines de traitement qui pratiquent une floculation efficace était presque exempte de goût (et d'odeur).

Le goût de l'eau est relié de plusieurs façons à la température. L'acuité du goût est fonction de la température.⁽¹⁰⁾ On obtient une réponse optimale lorsque la température de l'eau est voisine de celle du corps ou égale à elle.⁽⁷⁾ L'influence de la température sur le goût est cependant fonction de la nature des substances présentes dans l'eau.⁽¹⁰⁾ La température affecte la sapidité de l'eau potable dans la mesure où elle influence l'équilibre chimique au profit des constituants du goût. La prolifération des microorganismes qui produisent les métabolites générateurs de saveur déplaisante est également favorisée par des températures élevées, de même que le taux de formation de produits corrosifs à saveur désagréable.

Le pH de l'eau potable peut influencer de façon considérable sur le goût (et l'odeur) dans les cas où il contrôle la concentration d'équilibre des formes neutres et ionisées des substances en solution. De plus, le pH d'une solution exerce une grande influence sur les réactions qui sont à l'origine de substances à saveurs prononcées comme les chlorophénols.

Caractéristiques microbiologiques

La présence, à un taux élevé, d'organismes nuisibles dans l'eau peut provoquer des goûts et des odeurs désagréables en raison de la production de substances métaboliques en faibles concentrations. D'autres organismes nuisibles, désignés par l'expression non spécifique de «bactéries ferrugineuses», communiquent des goûts désagréables à l'eau en libérant occasionnellement des concentrations assez élevées de fer dans les réseaux de distribution.

Avec les années, on a effectué plusieurs études sur les propriétés organoleptiques du chlore résiduel; mais il faudra d'autres recherches encore pour résoudre les questions clés. Dans des conditions idéales, la quantité de chlore libre dans l'eau du robinet doit être suffisamment élevée pour assurer la sécurité du consommateur, mais assez faible pour que l'eau ne présente pas de goût ou d'odeur désagréable. Les seuils de l'odeur et du goût du chlore résiduel revêtent donc une importance considérable. Les recherches les plus récentes à ce sujet ont montré que la concentration-seuil du goût de chlore résiduel libre passait de 0,075 mg/L à 0,450 mg/L lorsque le pH augmentait de 5 à 9.⁽¹¹⁾ Le seuil moyen atteignait alors 0,156 mg/L (plage de 0,02 à 0,29 mg/L) à un pH de 7. Ces données indiquent que la sensibilité gustative face à l'acide hypochloreux est supérieure à la sensibilité gustative face à l'ion hypochlorite. Comme on n'avait pu déceler d'odeur dans aucun des échantillons d'essai, on peut conclure que l'acide hypochloreux semble appartenir à une catégorie relativement rare de substances qui présentent à la fois un goût et une odeur et dont la concentration-seuil du goût est inférieure à la concentration-seuil de l'odeur. Des ouvrages moins récents avaient affirmé que des

concentrations de chlore résiduel inférieures à 2 mg/L⁽¹²⁾ ne provoquaient ni odeur ni goût désagréables, que le seuil du goût (déterminé au moyen d'une méthode d'évaluation statistique inhabituelle) du chlore dans l'eau distillée correspond à 5,2 mg/L,⁽¹³⁾ que le goût et l'odeur du chlore ne peuvent être décelés, dans l'eau, en concentrations inférieures à 1,5 mg/L,⁽¹⁴⁾ tandis que, dans l'eau minéralisée, ils peuvent l'être à une concentration de 0,8 mg/L.⁽¹⁵⁾ Il va de soi qu'une étude des résultats de tests de gustation effectués sur des échantillons identiques dans des laboratoires différents constituerait un apport valable dans ce domaine. On a constaté que le chlore libre et le chlore combiné peuvent, en se mélangeant, avoir un effet organoleptique synergique important.⁽¹⁶⁾

Même s'il y a encore manifestement beaucoup de travail à faire, il est probable que la majorité des opérateurs des usines de traitement ont trouvé, après beaucoup d'essais et d'erreurs, la teneur maximale en chlore résiduel que peut présenter l'eau avant d'être rejetée par les consommateurs. Des études relatives aux seuils du goût du chlore dans l'eau minéralisée⁽¹⁵⁾ et dans le café⁽¹³⁾ indiquent également que d'autres éléments constitutifs qui donnent un goût à l'eau peuvent influencer l'ordre de grandeur de la concentration-seuil. Ainsi, la nature de l'eau brute aura une influence primordiale sur la concentration-seuil du goût du chlore résiduel. On notera également que certains consommateurs se sentent rassurés, quant à la qualité de leur eau, lorsqu'elle présente un léger goût de chlore.

Caractéristiques chimiques

Le paramètre que l'on a associé le plus étroitement au goût, dans le passé, est celui de la teneur de l'eau en matières dissoutes totales (MDT). On situait traditionnellement la limite maximale recommandée pour ce paramètre entre 500 et 1 000 mg/L, en se basant surtout sur des évaluations antérieures des seuils du goût pour les principaux anions et cations de l'eau.⁽¹⁷⁾ Au cours d'une étude longue et rigoureuse effectuée récemment en Californie et portant sur le goût minéral de l'eau, on a établi une relation entre la qualité du goût d'une eau de consommation et son contenu en MDT : qualité excellente, moins de 300 mg/L; bonne, 301 à 600 mg/L; passable, 601 à 900 mg/L; médiocre, 901 à 1 200 mg/L; et inacceptable, plus de 1 200 mg/L.⁽³⁾ Même si les auteurs n'ont pas souligné le fait, cette échelle ne vaut probablement que pour l'eau qui contient des teneurs relativement faibles en chlorures et en carbonates. Comme les éléments constitutifs de l'eau qui déterminent l'alcalinité et la dureté représentent également une bonne part de MDT, les eaux très alcalines et très dures auront donc souvent un goût désagréable.

Une foule de substances chimiques inorganiques présentes dans l'eau donnent un goût désagréable à des concentrations bien inférieures à celles qui peuvent

provoquer des effets toxiques aigus; pour établir les normes relatives à ces substances, on a adopté des valeurs assez basses pour que leur goût, ou leurs autres propriétés organoleptiques fâcheuses, ne soient pas désagréables pour les consommateurs. Ces substances sont brièvement examinées ci-après.

Les seuils du goût, dans l'eau distillée, des principaux cations de l'eau potable (calcium, magnésium, sodium et potassium) se situent respectivement environ de 125 mg/L, 100 mg/L, de 30 à 140 mg/L et de 340 à 680 mg/L.⁽¹⁸⁾ On impute en grande partie l'imprécision de ces valeurs à l'influence sur le goût des anions correspondants. Cependant, à l'exception peut-être du calcium et du magnésium, la concentration probable de ces éléments dans l'eau est bien inférieure à leur seuil du goût. De plus, le goût des principaux anions correspondants est habituellement plus prononcé que celui des ions des métaux;⁽⁴⁾ ainsi, les saveurs désagréables se manifesteront plutôt à des concentrations inférieures au seuil du goût pour le calcium et le magnésium.

Les essais relatifs au seuil du goût pour le fer sous l'espèce Fe (II) ont montré que les dégustateurs les plus sensibles (5 %) d'un groupe décelaient un goût de fer à des concentrations de 0,04 mg/L dans une eau distillée et de 0,12 mg/L dans une eau de source minéralisée contenant 500 mg/L de MDT.⁽¹⁹⁾ Des études antérieures affirmaient que de petites quantités de fer affectent le goût de l'eau⁽²⁰⁾ et fixaient le seuil du goût dans l'eau distillée à 0,1 mg/L.⁽²¹⁾ Ici encore, la sensibilité gustative de l'homme, en ce qui concerne le fer, semble être très inégale; dans le cadre de l'étude citée plus haut, la sensibilité gustative des dégustateurs les plus efficaces était 6 400 fois plus grande que celle des moins efficaces.⁽¹⁹⁾ Contrairement à la situation eu égard au fer, cependant, des rapports font état de cas où une eau contenant des concentrations de zinc de 20 mg/L n'a pas soulevé de plaintes relatives à son goût;⁽²²⁾ certains auteurs en ont conclu que des concentrations de zinc de 30 à 40 mg/L dans l'eau potable étaient raisonnables.⁽²³⁾ D'autres études portant sur la tolérance des consommateurs seraient également précieuses dans ce cas.

Les données sûres traitant des seuils du goût et de l'odeur des sulfures dans l'eau sont rares; la situation se complique quelque peu vu l'effet du pH quant à l'équilibre sulfure-bisulfure-sulfure d'hydrogène. Dans la gamme des pH normaux de l'eau potable, l'équilibre penche en faveur du sulfure d'hydrogène par rapport au bisulfure; cette position privilégiée du premier composé se situe aux alentours de 75 % et 50 % à des pH de 6,5 et 7,0 respectivement. Cependant, le bisulfure prédomine dans une proportion de 90 % à un pH de 8. L'ion sulfure n'est présent en concentrations appréciables que lorsque le pH est supérieur à 10.⁽²⁴⁾ Ainsi, le terme «sulfure», appliqué à l'eau potable, se rapporte en fait au bisulfure ou au sulfure d'hydrogène.

On a déterminé que le seuil moyen du goût, pour le sulfure d'hydrogène dans l'eau distillée, correspondait à 0,05 mg/L.⁽¹³⁾ Cependant, on situe la concentration-seuil de l'odeur du même composé, dans l'eau distillée, entre 10 et 100 mg/L.⁽²⁵⁾ D'après ces données, la concentration-seuil de l'odeur du sulfure d'hydrogène dans l'eau distillée correspondrait à environ un millième de la concentration-seuil de son goût; l'odeur de cette substance peut être masquée, dans une large mesure, par d'autres substances dégagant des odeurs.

Dans une étude effectuée en 1952⁽²⁶⁾ pour vérifier le bien-fondé de l'assertion voulant que le fluorure, à une concentration de 1 mg/L, donne à l'eau potable un goût désagréable, on avait noté que certains dégustateurs étaient capables de distinguer une eau distillée d'une eau contenant des concentrations de fluorures *inférieures* à celles auxquelles on perçoit le goût du fluorure; on a parlé à ce sujet d'effet ionique d'abaissement du seuil. En outre, ces dégustateurs préféraient le goût des solutions de fluorure très dilué à celui de l'eau distillée; ils exprimaient des préférences analogues pour le chlorure de sodium, le chlorure de potassium, le fluorure de sodium et le fluorure de potassium à des concentrations de 18 mg/L. Les erreurs étaient cependant plus nombreuses en ce qui a trait aux sels de potassium, ce qui sous-entend que l'effet ionique d'abaissement du seuil pouvait être dû à l'ion sodium.

Répercussions sur la santé

Si une eau de consommation présente un goût désagréable, le consommateur peut être porté à s'approvisionner à d'autres sources d'eau potable dont la salubrité ne sera pas nécessairement contrôlée aussi rigoureusement que celle de l'eau de consommation rejetée. L'enquête menée par le Department of Public Health de l'État de la Californie offre un exemple de ce genre. Cette enquête a montré que les consommateurs qui n'étaient pas satisfaits de l'eau du robinet achetaient beaucoup d'eau en bouteille.⁽²⁷⁾ Il s'agit là d'une situation déplorable, car le goût de l'eau n'est pas un critère permettant de préjuger de l'absence d'organismes pathogènes ou de substances chimiques inorganiques dont la toxicité est chronique. Le fait que les concentrations à partir desquelles certaines autres substances inorganiques commencent à avoir des effets nocifs aigus sont habituellement beaucoup plus élevées que les seuils moyens du goût de ces substances peut constituer une certaine forme de protection. Il est généralement très difficile de maintenir les concentrations de ces substances aux environs de leurs seuils du goût, même par déversement massif de produits chimiques, parce que les usines traitent de très grandes quantités d'eau.

Les répercussions du goût de l'eau potable sur la santé ne peuvent donc être qu'indirectes. Le consommateur peut préférer une eau potentiellement dangereuse parce que l'eau de consommation courante a un goût

désagréable. On peut s'attendre à ce qu'un traitement approprié destiné à éliminer les goûts non spécifiques de l'eau puisse être profitable parce qu'il permettra de contrôler d'autres paramètres, comme la turbidité, qui eux, influent directement sur la salubrité de l'eau.

Conclusion

1. Les plaintes provenant des consommateurs ont principalement trait à des problèmes relatifs au goût (et à l'odeur) de l'eau potable. L'expérience a montré qu'une eau potable ayant un goût désagréable pouvait rebuter de nombreux consommateurs et que certains d'entre eux risquaient de la remplacer par une eau insalubre.

2. Aucune limite numérique n'a été établie en ce qui concerne le goût de l'eau potable parce qu'il n'existe aucune méthode objective permettant de mesurer numériquement le goût et parce que les limites de tolérance varient énormément d'un consommateur à l'autre. Dans de nombreux cas, les sensations que l'on croit être d'origine gustative peuvent être en réalité d'origine olfactive.

3. Des changements de courte durée dans le goût habituel de l'eau du robinet constituent un indice de l'altération de la qualité de la source d'approvisionnement en eau brute ou de failles dans le processus de traitement. Le fait que des goûts désagréables puissent se manifester dans une eau de distribution qui en est habituellement dépourvue permet également de dépister plus facilement la corrosion chimique et les proliférations biologiques dans le réseau. L'objectif à poursuivre consiste donc à fournir une eau qui ne présente pas de goût désagréable.

Références bibliographiques

1. Rosen, A.A. et Booth, R.L. Taste and odour control. Dans : Water Quality and Treatment; a handbook of water supplies. 3^e édition, p. 225. McGraw-Hill, Toronto (1971).
2. Suffett, I.H. et Segall, S. Detecting taste and odor in drinking water. J. Am. Water Works Assoc., 63 : 605 (1971).
3. Bruvold, W.H. Human perception and evaluation of water quality. Crit. Rev. Environ. Control, 5 : 153 (1975).
4. Swets, J.A. Is there a sensory threshold? Science, 134 : 168 (1961).
5. Baker, R.A. Dechlorination and sensory control. J. Am. Water Works Assoc., 56 : 1578 (1964).
6. Baker, R.A. Taste and odours joint discussion: examination of present knowledge. J. Am. Water Works Assoc., 58 : 695 (1966).
7. American Public Health Association/American Water Works Association/Water Pollution Control Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 14^e édition, p. 121. Washington, DC (1976).
8. American Water Works Association. Handbook of Taste and Odour Control Experiences in the U.S. and Canada. Denver, CO (1976).

9. Riddick, T.M. Zeta potential polymers. *J. Am. Water Works Assoc.*, 58 : 719 (1966).
10. Pangborn, R.M. et Bertolero, L.L. Influence of temperature on taste intensity and degree of liking of drinking water. *J. Am. Water Works Assoc.*, 64 : 511 (1972).
11. Bryan, P.E., Kuzminski, L.N., Sawyer, F.M. et Feng, T.H. Taste thresholds of halogens in water. *J. Am. Water Works Assoc.*, 65 : 363 (1973).
12. McKee, J.E. et Wolf, H.W. (dir. de publ.). *Water Quality Criteria*. 2^e édition. Publication n° 3-A, State Water Quality Control Board, Sacramento, CA (1963).
13. Campbell, C.L., Dawes, R.K., Deolalkar, S. et Merritt, M.C. Effects of certain chemicals in water on the flavour of brewed coffee. *Food Res.*, 23 : 575 (1958).
14. Sperry, W.A. et Billings, L.C. Tastes and odours from chlorination. *J. Am. Water Works Assoc.*, 8 : 603 (1921).
15. Pangborn, R.M., Trabue, I.M. et Baldwin, R.E. Sensory examination of mineralized chlorinated waters. *J. Am. Water Works Assoc.*, 62 : 572 (1970).
16. Williams, D.B. Operators' problems in small plant. *J. Am. Water Works Assoc.*, 58 : 703 (1966).
17. U.S. Department of Health. Education and Welfare. *Drinking Water Standards*. Publication 956, Public Health Service, Rockville, MD (1962).
18. Lockhart, E.E., Tucker, C.L. et Merritt, M.C. The effect of water impurities on the flavor of brewed coffee. *Food Res.*, 20 : 598 (1955).
19. Cohen, J.M., Kamphake, L.J., Harris, E.K. et Woodward, R.L. Taste threshold concentrations of metals in drinking water. *J. Am. Water Works Assoc.*, 52 : 660 (1960).
20. Riddick, T.M., Lindsey, N.L. et Tomassi, A. Iron and manganese in water supplies. *J. Am. Water Works Assoc.*, 50 : 688 (1958).
21. Balavoine, P. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg.*, 39 : 27 (1948).
22. Bartow, E. et Weigle, O.M. Zinc in water supplies. *Ind. Eng. Chem.*, 24 : 463 (1932).
23. Hegstedt, D., McKibben, J. et Drinker, C. *Public Health Rep.*, 60 : 179 (1945).
24. National Academy of Sciences. *Water Quality Criteria 1972*. Committee on Water Quality Criteria Rep. EPA-R-73-033, U.S. Government Printing Office, Washington, DC (1973).
25. Pomeroy, R.D. et Cruse, H. Hydrogen sulfide odor threshold. *J. Am. Water Works Assoc.*, 61 : 677 (1969).
26. Cox, G.J. et Nathans, J.W. A study of the taste of fluoridated water. *J. Am. Water Works Assoc.*, 44 : 940 (1952).
27. California State Department of Public Health, Bureau of Sanitary Engineering. Rapport non publié. Cité à la référence 17.