



Sommaire

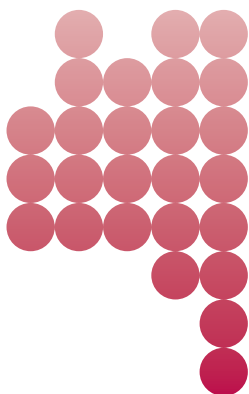
Pourquoi l'eau du robinet a-t-elle un goût ou une odeur ?

- 2 Interview**
David Benanou, Centre de Recherche sur l'eau de Veolia.
- 4 Programme de recherche**
Des composés odorants inconnus identifiés en Suède.
- 5 Méthodologies**
Au commencement, la dégustation.
- 6 3 questions à...**
Geneviève Leboucher, service Marketing Veolia Eau.
- 7 Technologies**
Saisir l'insaisissable.
- 8 Programme de recherche**
Rennes poursuit la reconquête du goût de l'eau.

Il n'existe pas d'eau inodore et sans saveur,

pas plus qu'il n'existe d'eau chimiquement pure à l'état naturel. Une eau se déguste comme un vin, sa saveur et son arôme peuvent être appréciés, recherchés, comparés, ainsi qu'en témoigne l'ouverture récente de bars à eau.

Pourtant, dire que l'eau du robinet a un goût ou une odeur signifie qu'elle a mauvais goût ou qu'elle sent mauvais - on n'a pas envie de la boire et on craint même pour sa santé. Pour subjectives que soient ces perceptions sensorielles, l'insatisfaction auxquelles elles donnent lieu n'en est pas moins réelle. En France, selon un rapport parlementaire de 2002, 40 % de la population trouve que l'eau n'est pas bonne. Qu'est-ce qui donne mauvais goût à l'eau ? Depuis 5 ans, les chercheurs de Veolia travaillent à trouver l'explication. Ils traquent les composés odorants, les identifient, les caractérisent et remontent à leur source afin de les neutraliser et de rendre à l'eau une saveur agréable.



INTERVIEW

« Faute d'outils adéquats, l'étude des caractéristiques organoleptiques de l'eau a débuté récemment. »



David Benanou,

responsable de l'équipe Expertise en chimie du Centre de recherche sur l'Eau de Veolia.

david.benanou@veolia.com

Alors que 15 % de l'humanité n'a pas accès à l'eau potable, se préoccuper du goût de l'eau, n'est-ce pas un luxe ?

« C'est un luxe dans la mesure où l'eau saine coule au robinet. Dans les pays occidentaux, le besoin essentiel est couvert mais le besoin de confort évolue. Il n'y a pas si longtemps, en France, on indiquait dans les immeubles « eau et gaz à tous les étages ». Avoir l'eau courante à domicile était un élément de confort. Aujourd'hui, le consommateur est plus exigeant. Il se plaint quand l'eau ne lui plaît pas.

“En l'absence de critères réglementaires, Veolia intervient quand une insatisfaction s'exprime”

Pour autant, quand l'eau potable a un goût si désagréable qu'elle est imbuivable, cela ne relève pas du luxe. Dans les pays chauds où l'eau est rare et se renouvelle peu, les conditions sont réunies pour que la ressource dégage des odeurs. Dans une ville australienne par exemple, elle a un goût de fosse septique. Naturellement riche en algues, elle contient certains composés odorants à une teneur 1000 fois plus élevée que dans les villes françaises où l'on se plaint d'un relent de moisi !

Par ailleurs, le mauvais goût de l'eau préoccupe au-delà des seuls pays riches. Lors de son dernier congrès consacré à ce sujet, l'International Water Association a rassemblé des chercheurs de 75 pays, dont le Chili, le Brésil ou le Sri Lanka. »

Le mauvais goût est-il signe de risque sanitaire ?

« Il est difficile de convaincre le public que l'eau potable est bonne à boire si elle n'a pas bon goût ou si elle ne sent pas bon. Elle est assimilée à une eau dangereuse. Pourtant, aux concentrations observées dans les réseaux, les composés odorants ne présentent pas de risque pour la santé. »

C'est quoi une eau savoureuse ?

« Il n'existe pas de critères pour définir le goût et l'odeur que l'eau doit avoir. Si l'on s'en tient à ce que prévoit la réglementation française, l'eau doit être claire, limpide, équilibrée en sels minéraux et agréable à boire. Se pencher sur le goût de l'eau, sur l'agrément qu'elle procure au consommateur, c'est sortir du champ de la qualité sanitaire de l'eau mesurable par l'analyse, et entrer dans celui, beaucoup plus subjectif, de la qualité gustative. Malgré l'absence de critères réglementaires évaluables, Veolia intervient quand une insatisfaction s'exprime. »

Depuis quand la recherche de Veolia travaille-t-elle sur le goût de l'eau ?

« Depuis quelques années. Auparavant, il était difficile de répondre aux plaintes : la chaîne de mesure des composés odorants, du prélèvement jusqu'au laboratoire en passant par l'acheminement des échantillons, était inadaptée à la problématique, d'autant que dans la majorité des cas le mauvais goût de l'eau est fugace. Pour capter, isoler et identifier des composés volatils, présents dans l'eau à des doses infinitésimales parmi

De quoi se plaint-on ?

Les principaux mécontentements auxquels la recherche de Veolia doit apporter une réponse portent sur les goûts de chlore et de moisi.

Le goût de chlore est toutefois révélateur d'une eau saine : système bactéricide, la chloration est à ce jour le procédé le plus économique pour éviter les maladies d'origine hydrique. L'ozonation et la nanofiltration peuvent être utilisées pour réduire ou éviter de produire de désagréables saveurs. La première a été mise au point par la Générale des Eaux en 1905. Beaucoup plus récente, la seconde utilise des membranes pour filtrer des éléments microscopiques et évite de recourir à des réactifs, mais elle est encore dévoreuse d'énergie et d'un coût d'entretien élevé. L'une et l'autre se justifient pour

une ressource en eau particulièrement dégradée. En France, elles ne dispensent pas d'ajouter du chlore dans les réseaux. À l'échelle domestique, un remède simple pour limiter le goût de chlore : mettre l'eau du robinet au réfrigérateur (au froid, le chlore dissous dans l'eau ne se fait plus sentir).

Le goût de moisi a des origines multiples. S'il affecte la ressource même, il est émis par une micro-algue qui produit de la géosmine et du 2-méthylisoborneol (MIB). Il peut aussi provenir de molécules organiques présentes dans la ressource que le traitement transforme en précurseurs de composés odorants. Utilisés comme nourriture par les bactéries qui vivent dans le réseau de distribution, ces derniers se transforment alors en composés odorants (trichloroanisole et tribromoanisole).

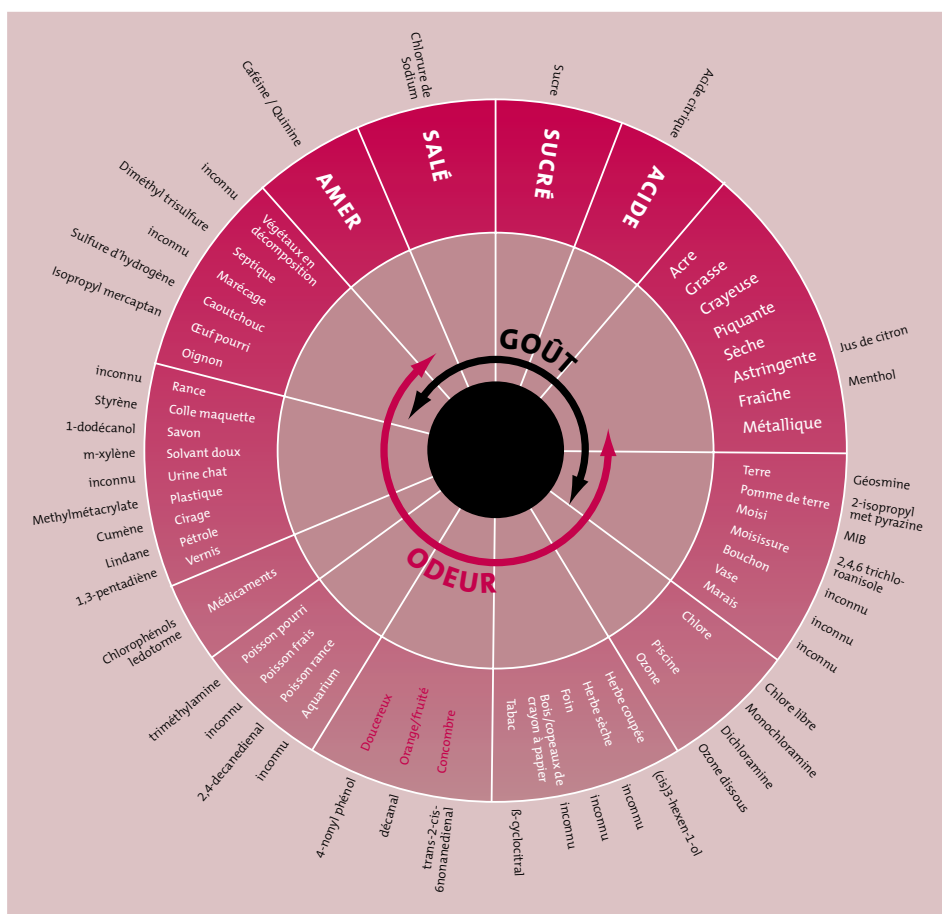
de multiples autres composés, il faut des outils complexes, des techniques analytiques extrêmement sensibles. L'utilisation d'un petit mouchard, un Twister™, pour les prélèvements, et d'un chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse et à un olfactomètre pour la caractérisation, nous permettent aujourd'hui de progresser. Le palais et le nez demeurent cependant irremplaçables dans le processus ! Bien que subjective, la dégustation est le point de départ de nos travaux. Elle fournit les premiers indices pour s'orienter vers une piste de recherche. »

Votre travail consiste en quoi ?

« À améliorer le goût de l'eau, à faire en sorte que les consommateurs l'apprécient. Pour chasser les mauvais goûts, nous avons une démarche en trois temps qui s'apparente en grande partie à de la police scientifique ! Il s'agit tout d'abord de pointer les composés responsables, de leur mettre la main au collet. Ensuite, nous cherchons à comprendre leur évolution biochimique – un travail d'enquête, d'analyse et de réflexion, pour savoir comment ils apparaissent et se transforment. Enfin, nous trouvons des solutions, avec les exploitants des stations de traitement et les gestionnaires des réseaux de distribution, pour les neutraliser : mise en œuvre de nouveaux procédés ou amélioration des procédés existants ou conditions d'exploitation. Nous avons une démarche pragmatique. Nous engrangeons de l'expérience afin de constituer une banque de données sur les odeurs et les saveurs de l'eau qui permettra à terme de mieux les repérer, de mieux diagnostiquer leur origine probable et de les faire disparaître plus vite. »

Le mauvais goût, ça vient d'où ?

« Les causes sont multiples, variables et versatiles ! Pour les rechercher, nous avons à résoudre des équations à plusieurs inconnues : trouver les composés responsables, les agents qui les produisent, les environnements dans lesquels ils se forment. Quand l'eau a mauvais goût, cela peut provenir de la ressource, de la station de traitement et/ou des canalisations. Notre expérience en Suède montre que si une ressource particulièrement riche en molécules organiques peut être à l'origine du goût de moisi, elle ne suffit pas à elle seule à le produire : il y a une responsabilité en chaîne. Le goût de chlore quant à lui peut provenir et du traitement et, à un moindre degré, de la chloration avant distribution ou en réseaux. »



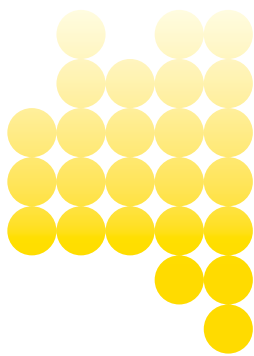
Goût et odorat main dans la main

Le goût et l'odorat sont à ce point liés que l'on désigne par flaveur les sensations gustatives et olfactives ressenties lors d'une dégustation. Les quatre goûts fondamentaux - sucré, salé, acide, amer - sont perçus par les papilles gustatives, mais d'autres goûts - chlore, terre, vase, moisi... - sont plutôt perçus par l'intermédiaire du nez, du fait notamment de la communication entre l'arrière-bouche et la cavité nasale. Certaines odeurs pénètrent directement par le nez et sont perçues en respirant. D'autres, les arômes, remontent vers le nez par l'arrière de la bouche, en mangeant ou buvant (olfaction rétronasale). La perception du goût viendrait à 80 % par la voie rétronasale, à 10 % par la voie nasale directe et à 10 % seulement par les papilles gustatives. C'est dire l'importance de l'odorat dans une dégustation. L'eau se savoure à plein nez !

À l'origine de la flaveur de l'eau

Composé	Odeur	Seuil de détection	Source d'émission
GÉOSMINE	terre	4 ng/l	cyanobactéries et actinomycètes
2-MÉTHYLISOBORNÉOL (MIB)	moisi	15 ng/l	cyanobactéries et actinomycètes
2-ISOPROPYL-3-MÉTHOXYPIRAZINE	fermentation	0,2 ng/l	actinomycètes
CYCLOCITRAL	fruit	2000 ng/l	cyanobactéries
TRANS, CIS-2,6-NONADIÉNAL	concombre	60 ng/l	algues
CIS-3-HEXEN-1-OL	herbe	70 000 ng/l	algues
1-PENTEN-3-ONE	poisson, ranci	1 250 ng/l	algues, cyanobactéries
IONONE	violette	7 ng/l	algues, cyanobactéries
2,4,6-TRICHLOROANISOLE	moisi	0,02 ng/l	transformation en chlorophénol dans les réseaux
2,4,6-TRIBROMOANISOLE	terre, moisi	0,03 ng/l	transformation en bromophénol dans les réseaux
2,6-DI-TERT-BUTYL-4-MÉTHYLPHÉNOL (BHT)	plastique	nd	canalisations en polyéthylène

suite de l'interview page 5...



PROGRAMME DE RECHERCHE

Des composés odorants inconnus identifiés en Suède

À Nortalje, l'eau sent le moisi depuis dix ans. Gestionnaire depuis 2003 de l'usine de production d'eau potable dans cette communauté de communes d'environ 35 000 habitants, Veolia a dénoué l'intrigue et commence à ajuster les process en conséquence.

Eau malodorante et réminiscences émotionnelles

Subjectives, associées au souvenir d'émotions personnelles, les perceptions gustatives et olfactives varient selon les individus, leur âge, leur sexe et les circonstances – un milieu bruyant par exemple modifie le goût. Liées à l'imaginaire social, elles diffèrent aussi selon les cultures et les époques. Aux quatre saveurs principales – salé, sucré, amer, acide –, les Asiatiques en ajoutent une cinquième, l'umami, mi-sucré, mi-salé, synonyme de délicieux, goûteux. Un tiers des Français se plaignent du goût de chlore de l'eau du robinet(1) alors que les Américains répugnent à la boire quand elle ne sent pas le chlore, craignant pour leur santé.

Miasmes et mémoire collective

Avant la découverte des microbes par Pasteur, les savants insistaient sur le danger des odeurs. Mandaté par ses confrères de la Société royale de médecine, Jean-Noël Hallé procède en 1790 à un arpentage olfactif des berges de la Seine pour y détecter les puanteurs mortifères(2) – il sera le premier titulaire de la chaire d'hygiène publique créé à Paris en 1794. Les relents de la ville, les odeurs putrides qui se dégageaient des eaux stagnantes, des fosses d'aisance et des immondices, ou encore des cimetières ou des salles d'hôpitaux, passaient alors pour être porteuses de maladies et responsables des grandes épidémies mortelles telles le choléra. Reliant malpropreté, puanteur et risque pathologique, la théorie des miasmes fut élaborée, prémisses du courant hygiéniste développé au XIXe siècle.(3) Pour susciter spontanément le sentiment d'une menace, l'eau qui sent mauvais réactive-t-elle des peurs collectives oubliées ? Pourtant, « tout ce qui pue ne tue pas et tout ce qui tue ne pue pas ».(4)

(1) Données 2001 - Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques sur la qualité de l'eau et de l'assainissement en France (2002-2003).

(2) Alain Corbin – Le miasme et la jonquille – Flammarion, 1986.

(3) Georges Vigarello – Le propre et le sale – Seuil, 1985.

(4) Professeur Brouardel, cité par Catherine de Sigly in Histoire des hommes et de leurs ordures – le chercheur midi éditeur, 1996.



L'eau de Nortalje est puisée au milieu des bois, dans un lac auquel les arbres abandonnent leurs résidus. Riche en matière organique extrêmement soluble au départ, pourquoi arrive-t-elle au robinet avec un goût de moisi ?

Des molécules mises au parfum

Utilisé pour la première fois par Veolia, un Twister™ met sur la piste. Après analyse, 5 composés odorants, ainsi que leurs précurseurs, sont identifiés, dont 4 n'avaient jamais été répertoriés. En revanche, les 4 autres composés ne figuraient pas dans les rayons de la bibliothèque des odeurs. En se creusant la tête, les chercheurs font le rapprochement entre leur empreinte structurale, indiquée par le spectromètre de masse, et des molécules existantes.

Coup de projecteur sur le réseau

Ils prélèvent ensuite des échantillons d'eau pendant un an à différents points du réseau. Ils en concluent que le goût de moisi s'y fait sentir partout et qu'il varie

peu en fonction des saisons. En revanche, il peut se manifester subitement, en une heure de temps. Autant d'indices qui permettent d'affirmer que le réseau est fortement générateur de composés odorants.

Une histoire à rebondissements

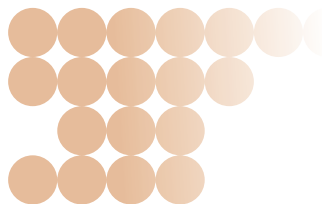
Les chercheurs expliquent l'apparition du goût de moisi par une combinaison de facteurs, liés à la ressource, au traitement et au réseau. Le chlore utilisé pour désinfecter l'eau transforme les molécules organiques présentes dans la ressource en précurseurs de composés odorants, lesquels sont transformés en composés odorants

“Un milieu bruyant par exemple modifie le goût.”

par les micro-organismes qui tapissent les parois des canalisations (biofilm) – les Suédois sont peu favorables à la chloration des réseaux. Après 3 ans d'investigation, la recherche passe la main aux exploitants pour la phase de remédiation. Des ajustements de process sont en cours dans l'usine de production d'eau, en particulier pour affiner la chloration – des techniques plus douces devraient éviter de générer des précurseurs de composés odorants.

MÉTHODOLOGIES

Au commencement, la dégustation



La dégustation est au fondement de la recherche sur le goût de l'eau. En faisant émerger une odeur ou une saveur, en la cernant avec les mots, elle oriente les études analytiques.

Happenings hebdomadaires

Le goût et l'odorat étant des critères d'appréciation personnels, le Centre de recherche sur l'eau de Veolia organise des « happenings de dégustation » qui, tels des panels de consommateurs, se tiennent une à deux fois par semaine, pour lisser la subjectivité des perceptions et dégager des tendances générales. Une dizaine de chercheurs se sont portés volontaires pour tester les eaux. Ils ont suivi une formation élémentaire de goûteurs (initiation à la physiologie du goût et de l'odorat, identification des saveurs fondamentales). Ils dégustent l'eau comme un vin, en cherchant à définir sa flaveur.

Indices sur le fait générateur

Relever qu'une eau sent le moisi, l'herbe, l'huile de vidange, l'algue ou le médicament, cela signale une cause probable de

goût. Plus l'appréciation est fine – distinguer un goût de champignon, d'humus, de terre ou de bouchon réclame un certain entraînement –, plus l'orientation donnée est précise, plus il est facile de remonter à la source et d'agir en conséquence.

Effets de seuil

La dégustation sert aussi à définir le seuil de perception des odeurs et des saveurs. Un étalonnage qui aidera à distinguer, dans la multiplicité des composés odorants présents dans une eau, ceux qui sont responsables du mauvais goût, en particulier s'ils sentent la même chose. La connaissance des seuils de perception permet aussi d'étudier si, lorsque des composés qui dégagent le même arôme sont mélangés, celui-ci s'accroît ou non. Le nez tient en outre le rôle de sentinelle afin d'apprécier l'efficacité des mesures de « désodorisation » mises en œuvre (cf. Rennes reboit l'eau du robinet).

“L'eau se déguste comme un vin, en cherchant à définir sa flaveur.”



Happenings

Actuellement, trois happenings de dégustation sont organisés au centre de Maisons-Laffitte. Les chercheurs goûtent : une eau artificiellement chargée en composés odorants pour déterminer leurs seuils de perception ; l'eau de la ville qui circule dans 2 réseaux pilotes afin d'étudier tout à la fois les effets du biofilm et de revêtements de canalisations sur le goût de l'eau.

... suite de l'interview page 3

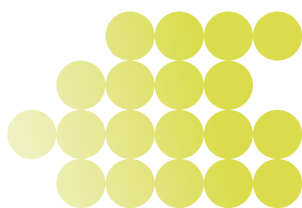
Pourquoi les canalisations peuvent-elles affecter la saveur de l'eau ?

« Il faut distinguer le réseau public et les réseaux privés de distribution. C'est souvent à l'intérieur des immeubles, où l'eau est plus statique, que se nichent les composés odorants. Pour supprimer le goût de moisi, il suffit alors de faire un peu couler l'eau avant de la boire. La vétusté, la composition ou le revêtement intérieur des canalisations peuvent aussi être en cause. Il arrive que les vieilles canalisations relarguent des composés métalliques. Elles sont aussi plus exposées au développement du biofilm, qui se niche dans leurs aspérités – il peut en résulter un goût de moisi. Les canalisations en PVC, fonte sont plus sensibles que d'autres au biofilm... Celles en plastique peuvent au contact du chlore générer du trichloroanisole, qui à forte concentration sent le médicament et qui, s'il est transformé en trichlorophénol par des bactéries, va donner un goût de moisi... Certaines résines utilisées pour le traitement anti-corrosion des réseaux rejettent, selon leur composition, plus ou moins de composés organiques... »

Quelles sont les solutions pour supprimer le mauvais goût et les mauvaises odeurs ?

« À causes multiples, pluralité des solutions. On peut agir sur toutes les étapes du traitement de l'eau - aération, filtration, coagulation, désinfection, adsorption sur charbon actif, traitement biologique... – et au niveau de la maintenance des réseaux – curage, réhabilitation, remplacement... Cependant, la mise au point de traitements pour chasser des composés très dilués est problématique. Pour décontaminer l'eau, nous sommes habitués à des substances plus concentrées. À titre de comparaison, le trichloroanisole se fait sentir à partir de 0,03 ng/l (1) alors que les normes de potabilité européennes pour les pesticides sont de 100 ng/l. Généralement, les mesures à prendre pour remédier au mauvais goût sont coûteuses, alors que celui-ci est souvent fugace. Un équilibre est à trouver entre l'exigence de satisfaction et les dépenses à engager, qui dépend en fin de compte de ce que le consommateur-citoyen accepte de payer pour la qualité gustative de l'eau. » ■

(1) 1 nanogramme = 10⁻⁹gramme.



3 QUESTIONS À...

Geneviève Leboucher



Geneviève Leboucher,

Chef du Département Marketing de Veolia Eau.

genevieve.leboucher@veoliaeau.fr

Pourquoi mener des recherches sur le goût et l'odeur de l'eau ?

« L'amélioration du goût de l'eau correspond à une forte attente des consommateurs et des collectivités locales. Veolia doit donc y répondre. Globalement, les Français ont confiance dans l'eau du robinet (84 % d'entre eux) et sont satisfaits de sa qualité (76 %). Mais, au regard de nos enquêtes, ils attachent de plus en plus d'importance au goût de l'eau, au point d'en faire cette année le premier critère d'appréciation du service de l'eau (pour 53 % d'entre eux), avant l'information sur la qualité de l'eau (34 %) et son prix (32 %). Même si seul 1 % de l'eau distribuée aux particuliers est bu, ceux-ci forment leur jugement sur la qualité du service global à partir du goût de l'eau. »

Quels sont les motifs d'insatisfaction ?

« Les perceptions du goût de l'eau varient d'un pays à l'autre et dépendent en partie des habitudes de consommation. Les 24 % de Français insatisfaits évoquent principalement le chlore, le calcaire et le mauvais goût. Les Italiens se plaignent

aussi du chlore et du calcaire, mais ils sont 60 % à être mécontents de l'eau du robinet. Près de 80 % d'entre eux boivent de l'eau en bouteille. Ce sont les plus gros consommateurs européens d'eau embouteillée. Est-ce pour cela qu'ils n'apprécient pas l'eau du robinet ou l'inverse ? Quant aux Allemands, si 53 % d'entre eux sont très satisfaits de l'eau du robinet, seuls 28 % en boivent ! En Allemagne, l'eau n'est généralement pas chlorée. Cela explique peut-être leur taux de satisfaction. Notre approche du goût de l'eau doit donc nécessairement être locale. »

“Les perceptions du goût de l'eau varient d'un pays à l'autre et dépendent en partie des habitudes de consommation.”

En viendra-t-on à travailler le goût de l'eau comme on travaille le goût du vin pour obtenir une typicité qui corresponde au goût du consommateur ?

« On « travaille » déjà l'eau obtenue après dessalement par osmose inverse : il faut l'enrichir en sels minéraux pour la rendre acceptable par l'organisme. Certains pays nous demandent d'ajouter du fluor pour prévenir les caries. Même si cela relève de la fiction, ajouter un goût particulier est donc techniquement envisageable ! De façon plus prosaïque, alors que les œnologues s'attachent à faire ressortir certains arômes du vin, nous travaillons aujourd'hui à rendre l'eau la plus neutre possible d'un point de vue gustatif. Nos efforts portent sur toute la chaîne de l'eau. C'est par une meilleure connaissance des ressources, l'adaptation des filières de traitement, la compréhension de l'évolution du goût de l'eau dans les canalisations, voire la conception de traitements sur les réseaux que la recherche peut contribuer à améliorer la qualité gustative de l'eau. »



Twister™, le voleur de parfum

Inventé en 1999 par un chimiste belge, Pat Sandra, pour concentrer les composés volatils d'une solution liquide en vue de leur caractérisation, un Twister™ est un petit barreau aimanté, de 1 à 2 cm de long sur 1 mm de diamètre, inséré dans une pellicule de verre greffée de silicone. L'aimant fait tourner le dispositif quand il est plongé dans un liquide - d'où le nom de twister - afin d'accélérer le transfert des composés. Le silicone les emmagasine. Les chercheurs de Veolia ont eu l'idée de l'utiliser comme un piège à odeurs, tout à la fois hameçon, fixateur et mouchard. Il suffit de le plonger 2 heures dans un échantillon d'eau pour qu'il attrape et imprime les odeurs, puis de le baigner dans une atmosphère à 250° pour qu'il les restitue. Utilisable aisément, y compris par des particuliers, il a pour principal avantage de stocker les composés volatils alors que les transvasements favorisent leur déperdition. Pour parvenir à subtiliser des odeurs particulièrement fugaces, il peut même être utilisé quelques jours d'affilée comme une « caméra » pour conserver la mémoire de la vie de l'eau dans les réseaux.

TECHNOLOGIES

Saisir l'insaisissable



En étudiant l'odeur et la saveur de l'eau, les chercheurs abordent l'univers complexe du subtil, du volatil. Pour remonter la piste du mauvais goût, ils doivent recourir à leur flair et à des technologies d'investigation et d'analyse extrêmement sensibles et sophistiquées : avec un taux de dilution de l'ordre du picogramme (10^{-12} g/L).

Partie de cache-cache

Même quand un mauvais goût affecte l'eau du robinet de façon chronique, ses apparitions sont souvent épisodiques. Fugaces, instables, présents à dose homéopathique, les composés odorants se dissipent rapidement et leur chimie échappe encore pour une part à l'entendement. La dégustation demeure le plus sûr moyen de les détecter quand ils se manifestent, mais leur capture était hier encore problématique. Comment parvenir à fixer des molécules évanescentes ? L'utilisation depuis 1999 d'un capteur-enregistreur ultra-sensible (piégeage par absorption), un Twister™, a résolu la question (cf. ci-contre).

Triage et transbordement de vapeurs

Une fois fixés sur le Twister™ (petit barreau aimanté), les composés odorants doivent emprunter un autre véhicule pour être analysés isolément. Le Twister™ est placé dans un désorbeur-condenseur qui va permettre d'envoyer sur une colonne chromatographique les composés désorbés du Twister™ afin de les repérer. Les opérations de désorption-condensation s'apparentent à une séance de sauna entrecoupée d'un bain glacé : un chauffage brusque à 250 °C (12°C/seconde) pour extraire les molécules de Twister™ et une plongée subite à -100 °C dans de l'azote

liquide pour les faire entrer en bloc dans le chromatographe où, chauffées très progressivement jusqu'à 300 °C (2°C/minute), elles vont se ranger en bon ordre, chacune selon son point d'ébullition, dans la colonne.

Une goutte d'eau dans une piscine olympique

Ainsi les composés peuvent être identifiés par le spectromètre de masse et passer au tamis de l'olfactomètre. Le détecteur de spectrométrie de masse verra passer les composés un par un pour les fragmenter et permettre leur identification, quand simultanément l'olfactomètre permettra d'en caractériser la flaveur. Seul le nez est capable de repérer les composés odorants – infime minorité qui représente environ le millionième des composés organiques de l'eau potable, eux-mêmes en infime concentration (3mg/l). Les chercheurs les isolent donc lors de séances de « sniffage » qui réclament une intense concentration pendant une trentaine de minutes – au-delà, les perceptions se brouillent. En couplant flair et analyse structurale, il est possible de les caractériser. La saveur et l'odeur de l'eau livrent enfin le secret de leur identité.

“Les chercheurs les isolent lors de séances de sniffage”

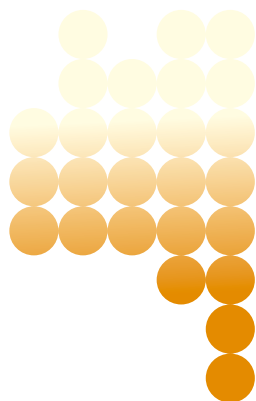


Laboratoire d'Expertise Goûts et Odeurs à Maisons-Laffitte

Un chromatographe en phase gazeuse sert à décomposer l'eau, à en isoler les molécules en fonction de leur degré de volatilité. Il est couplé à un spectromètre de masse qui donne leur empreinte structurale et à un olfactomètre qui permet de repérer au nez celles qui sentent.



Séance de "sniffage" avec l'olfactomètre.



PROGRAMME DE RECHERCHE

Rennes poursuit la reconquête du goût de l'eau

Selon un sondage CECOP 2005, 58 % des habitants de Rennes sont satisfaits du goût de l'eau du robinet, contre 38 % en 2003. Sur le tiers de la population rennaise qui déclare en boire régulièrement, le taux de satisfaction monte à 84 %. Alors que l'eau ne plaisait guère du fait de son goût de chlore, des carafes d'eau ont réapparu dans des restaurants et dans les cantines des écoles. Zoom sur la reconquête du goût de l'eau entreprise depuis 4 ans par Veolia Eau dans la capitale bretonne.

“La diminution de l'odeur de chlore est nettement ressentie.”

S'attaquer au goût de l'eau est une tâche ardue à Rennes : produite par 3 usines, l'eau potable provient du mélange de 5 sources différentes et la ville est divisée en 2 zones de distribution. Le goût de chlore, plus ou moins prononcé selon les moments et les endroits, est fréquemment signalé.

Les repères de la dégustation

La chasse au goût commence en 2002, avec la mise en place d'un panel de dégustateurs. Objectif : cartographier tout d'abord la ville en zones de goûts, apprécier ensuite l'efficacité des actions entreprises, assurer enfin un suivi régulier du goût de l'eau. Hebdomadaires dans un premier temps, les dégustations sont à l'heure actuelle organisées tous les 3 mois pendant 30 jours. Sur la trentaine de goûteurs, une moitié travaille chez Veolia, l'autre moitié dans les services techniques de la ville. Tous ont suivi une formation.

Les investigations de l'analyse chimique

Le Twister™ est quant à lui utilisé pour caractériser les molécules responsables du goût dans les ressources et les filières de traitement et pour analyser l'impact des modifications techniques mises en oeuvre. Le goût étant particulièrement fuyant chez les particuliers, les chercheurs de Veolia ont mis au point un système pour que Twister™ capture des composés de l'eau dans les réseaux 3 jours durant. Leur analyse fournit un complément scientifique aux observations des goûteurs.

Essaimage de la rechloration du réseau

Les premiers résultats sont obtenus avec l'installation de 5 stations de chloration sur le réseau. Plutôt qu'être injecté à forte

dose en sortie d'usine de production pour irriguer les 550 kilomètres de canalisations rennaises, le chlore est diffusé de manière étagée et à doses plus fines, de telle sorte qu'il ne dépasse pas 0,3 mg/l, seuil où le consommateur le détecte. La diminution de l'odeur de chlore est nettement ressentie par le panel de dégustateurs.

Le grand bond du charbon

Puis, la modernisation d'une des usines de production d'eau potable fait franchir un cap qualitatif majeur du point de vue gustatif. L'installation d'un système de filtration sur charbon actif en grains et l'optimisation de la coagulation-floculation ont eu pour conséquence d'abaisser le taux de matière organique, avec pour effet bénéfique la disparition du goût de terre – moins présent que celui de chlore, il dérangeait néanmoins – et la réduction de près de 40 % des quantités de chlore nécessaires à la désinfection de l'eau.

L'apport de la modélisation du réseau

La mise au point d'un outil de modélisation hydraulique servant à observer la façon dont l'eau circule et dont le chlore se diffuse dans le réseau constitue par ailleurs un outil précieux d'aide à la décision. Des canalisations en surnombre ont été supprimées afin de réduire le temps de séjour de l'eau. Cela évite les risques d'apparition du goût de moisi. La chloration a également été ajustée en conséquence. «La maîtrise de la chloration et du temps de séjour de l'eau distribuée sur le réseau est une bataille de tous les jours», souligne Sébastien Neaud, responsable Réseaux de l'Agence. «En complément des actions correctives menées en usine, la bonne gestion du réseau est une condition indispensable pour garantir une eau agréable à boire.»

Ce cahier des chroniques scientifiques est un complément d'une vidéo réalisée sur le thème « Le goût et l'odeur de l'eau »

Il s'agit d'une vidéo de 4 minutes réalisée avec le concours de Marie-Odile Monchicourt (journaliste sur France Info)

Découvrez la vidéo et le cahier sur l'intranet et l'internet de Veolia Environnement (onglet R&D)

Remerciements à :

Notre expert, David Benanou (Responsable de l'équipe Expertise en chimie du Centre de recherche sur l'eau de Veolia) et son équipe.

Notre témoin : Gwenaëlle Bru (Attachée de Direction, service marchés industriels de Veolia).
Geneviève Leboucher (service marketing Veolia Eau), pour leur collaboration et leur disponibilité.

Directrice de la publication et de la rédaction : Fanny Demulier

Responsable éditorial : Anne Dequeker-Cormont

Rédaction : Monik Malissard

Conception : Dream On

Contact : Direction de la Recherche, du Développement et de la Technologie
19 rue La Pérouse 75016 Paris - France
Tél : +33 (0) 1 71 75 10 88
Fax : +33 (0) 1 71 75 05 92
Mail : fanny.demulier@veolia.com