



Comment le sel modifie le goût

HERVÉ THIS

La saveur salée transforme et atténue les saveurs amères et sucrées.

Le vrai gourmand a deux grandes craintes : la goutte et le régime sans sel. Contre la goutte, il s'abstient (parfois) des viandes faisandées, mais il est désarmé contre le régime sans sel, et redoute le médecin qui l'administre. Cette crainte est doublement fondée : Gary Beauchamp et ses collègues du Centre Monell d'étude des sens chimiques, à Philadelphie, ont montré que l'absence de la saveur salée n'est pas le seul désagrément du régime ; absent, le sel laisse s'exprimer les saveurs déplaisantes, et il ne met pas les goûts plaisants sur le devant de la scène gustative.

Dans le numéro d'avril 1999, nous avons examiné l'action du sel sur la texture des aliments, mais nous avons négligé son goût. Le chlorure de sodium est une molécule sapide, qui stimule les récepteurs des papilles ; a-t-il d'autres vertus gustatives ? Est-il cet «exhausteur de goût» que certains évoquent ?

Cette question a été expérimentalement examinée au Centre Monell. G. Beauchamp ne s'est pas limité au seul chlorure de sodium, mais il a également testé divers sels, tel que le chlorure de lithium, le chlorure de potassium, l'aspartate de sodium...

Les études visaient à explorer l'effet paradoxal du sel : la plupart des études de psychophysiologie, qui testent les saveurs par paires, montrent que le sel supprime la saveur qu'il accompagne ou n'a aucun effet sur celles-ci, mais tout gourmand sait que les aliments sans sel perdent beaucoup de leur intérêt. Par exemple, si les cuisiniers ajoutent du sel à leur pâte à tarte (même pour une tarte sucrée), c'est moins pour saler la pâte que pour lui donner du «goût».

Les psychophysiologistes de Philadelphie ont voulu savoir si le sel filtrerait sélectivement les saveurs, comme l'intuition culinaire l'indique, affaiblissant les saveurs déplaisantes (tels l'amer) et rehaussant les saveurs agréables (tel le sucré). Ils ont jugé que les comparaisons par paires étaient insuffisantes, et ils ont comparé des solutions aqueuses contenant une ou plusieurs substances parmi les trois suivantes : l'urée (amère), le saccharose (le sucre de table) et l'acétate de sodium. Ce choix a ses raisons : le saccharose, ajouté à l'urée, en supprime l'amertume ; et l'acétate de sodium apporte des ions sodium sans donner une saveur trop salée. Une dizaine de sujets devaient

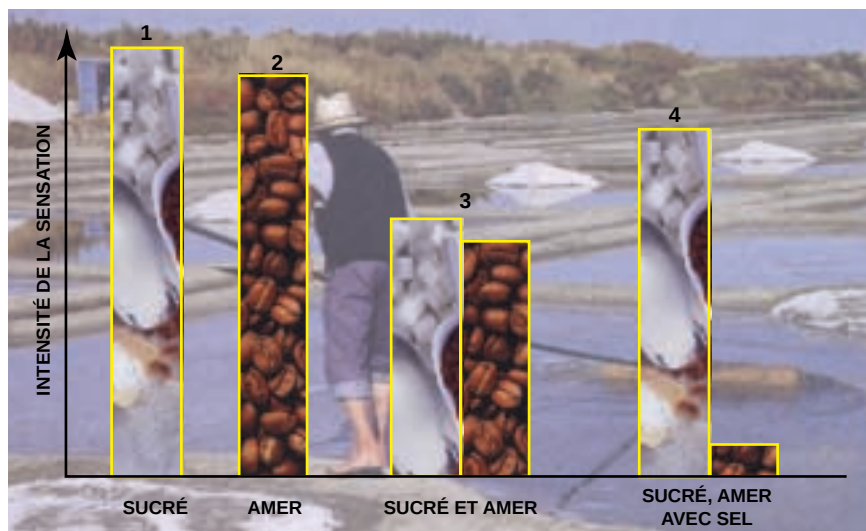
évaluer l'intensité de la saveur amère, de la saveur sucrée et des autres sensations sapides, pour toutes les combinaisons de trois concentrations en urée, de quatre concentrations en sucre et de trois concentrations en sel.

Comme prévu, l'acétate de sodium réduisait l'amertume, mais, ce que l'empirisme gastronomique ne prévoyait pas, l'amertume de l'urée était bien plus éteinte par le sel que par le sucre : les mélanges de sucre, d'urée et de sel étaient moins amers et plus sucrés que les mélanges d'urée et de sucre non salés. En outre, aux fortes concentrations en sucre, le caractère sucré était augmenté par l'ajout d'acétate de sodium. Ce phénomène survient probablement parce que le sel élimine l'affaiblissement de l'intensité sucrée par l'amertume due à l'urée. Conformément à l'hypothèse, l'ajout d'acétate de sodium au sucre, en l'absence d'urée n'augmentait jamais l'intensité sucrée.

Ces travaux, complétés pour bien d'autres composés, ont démontré que l'ion sodium est responsable de l'effet : c'est lui qui supprime sélectivement l'amertume et, probablement, d'autres saveurs désagréables, tout en augmentant les saveurs agréables. L'ion sodium n'est donc pas un exhausteur de goût, mais un modificateur de saveurs. L'ajout de sel à des aliments aussi variés que les légumes (souvent amers, comme l'endive), certains aliments gras ou les viandes s'est peut-être imposé parce que l'on voulait inconsciemment supprimer des goûts déplaisants. Les expériences semblent également expliquer pourquoi certains amateurs de café mettent une pincée de sel dans le filtre : ils évitent ainsi l'amertume de la caféine.

On ignore aujourd'hui comment la stimulation des récepteurs gustatifs explique ces effets, mais on comprend enfin pourquoi les régimes sans sel font faire la grimace.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 29 juillet 1999, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.



Une solution sucrée et amère (3) semble moins amère et plus sucrée quand on lui ajoute du sel (4). Les concentrations en urée, en sucre et en sel étaient identiques pour les quatre tests.

Cécité et vieillissement

Les radicaux libres semblent participer à la dégénérescence de la rétine liée à l'âge, une maladie qui touche de nombreuses personnes âgées.

L'espérance de vie augmente régulièrement, mais, avec elle, les pathologies liées au vieillissement et, notamment, la cécité : sept pour cent des personnes de plus de 75 ans ont une vision dégradée. Si l'on sait assez bien corriger la cataracte (l'opacification du cristallin) et le glaucome (une tension trop élevée dans le globe oculaire), on ignore comment combattre la dégénérescence maculaire liée à l'âge, encore nommée DMLA. La macula est la zone centrale de la rétine essentielle à la vision. Toutefois, l'étude menée par Cécile Delcourt, dans l'équipe de Laure Papoz, de l'unité INSERM 500, à Montpellier, semble conforter l'hypothèse d'une dégradation de la rétine par les radicaux libres, des molécules très oxydantes, qui endommagent le matériel cellulaire, notamment les membranes et l'ADN ; les cellules soumises à de telles oxydations meurent, et le vieillissement est accéléré. Cette hypothèse ouvrira-t-elle une nouvelle piste thérapeutique ?

Au centre de la rétine, dans la région de la macula, la densité des photorécepteurs est maximale, tout comme l'acuité visuelle. C'est également dans cette zone que les pigments jaunes sont les plus denses. Cette pigmentation a donné son nom à la région – macula lutea, ou tache jaune. Quand la macula dégénère, la vision des détails est

détériorée, et les personnes atteintes ne peuvent plus lire ni conduire, et ne reconnaissent plus les visages des personnes qu'elles rencontrent, même lorsque ce sont des proches. La vision périphérique, qui permet de se repérer dans son environnement, reste correcte, mais, au centre de l'image, une tache noire masque les images. Pour dépister et, éventuellement, prévenir cette maladie, on doit d'abord en élucider les mécanismes et trouver des facteurs de prédisposition.

Sur la rétine de la quasi-totalité des personnes âgées (80 pour cent), on observe de petites taches jaunâtres, nommées drusen : ce sont des débris de cellules de l'épithélium pigmentaire (une des couches constituant la rétine) qui s'accumulent et ne sont plus éliminés par les «éboueurs» de l'organisme. Lorsqu'ils sont de petite taille, les drusen ne troublent pas la vision. Quand la pathologie évolue, les photorécepteurs (les cônes et les bâtonnets) dégénèrent aussi, car leur intégrité dépend de celle des cellules de l'épithélium pigmentaire. Lorsque les débris accumulés sont trop abondants, le contact entre l'épithélium pigmentaire et la couche juxtaposée (la choroïde) se dégrade : l'épithélium pigmentaire n'est plus alimenté et commence à dégénérer. Pour pallier cette insuffisance, de petits vaisseaux prolifèrent, irriguant la zone en péril. Toutefois, la prolifération est excessive, et du sérum suinte de ces vaisseaux : un film liquide accélère le décollement de l'épithélium pigmentaire. Les drusen grossissent, la vascularisation s'accélère et les taches s'étendent : simultanément l'acuité visuelle décroît.

Deux pour cent des personnes qui ont des drusen finissent par avoir une

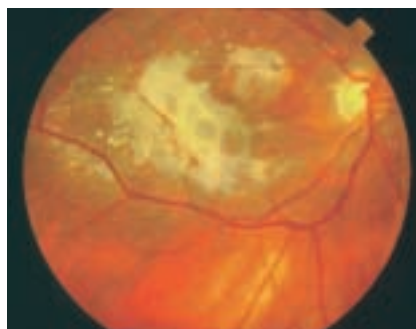
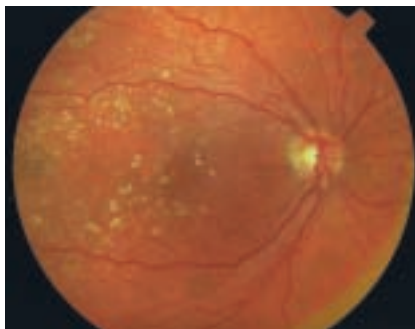
dégénérescence maculaire. Pourrait-on, d'après l'aspect ou le nombre des drusen, prévoir la survenue de la maladie et sa gravité ? On commence à identifier quelques facteurs de risques. Ainsi, d'après diverses études épidémiologiques, les personnes qui fument et celles qui ont des plaques d'athérome (un rétrécissement des artères souvent à l'origine d'accidents vasculaires cérébraux) sont plus souvent exposées. Le risque est multiplié par cinq chez les gros fumeurs.

Or on sait que la fumée de cigarette libère des radicaux libres et que le stress oxydant est déjà incriminé dans diverses pathologies, telles les maladies cardiovasculaires et la maladie d'Alzheimer. La rétine contenant beaucoup d'acides gras polyinsaturés, très sensibles aux radicaux libres, peut-on lier le stress oxydant et la dégénérescence de la macula ?

L'étude POLA, coordonnée par C. Delcourt à Sète, vise à étudier l'impact des maladies oculaires liées à l'âge. Plus de 2 500 personnes dont la moyenne d'âge est égale à 70,4 ans participent à cette étude épidémiologique : elles ont subi un examen oculaire approfondi et des tests biologiques, notamment un dosage de la glutathion peroxydase, une enzyme présente dans le sang et qui intervient dans les mécanismes de lutte contre les radicaux libres.

L'étude a révélé que les personnes ayant une concentration plasmatique élevée en glutathion peroxydase ont neuf fois plus de risques que les autres d'avoir une dégénérescence maculaire tardive. L'équipe de Montpellier suppose que la concentration en glutathion peroxydase augmente pour lutter contre les radicaux libres en excès dans l'organisme. Pourtant, malgré une forte production de l'enzyme qui piège les radicaux libres, le système antiradicalaire deviendrait inefficace et le stress oxydant poursuivrait son action destructrice. Une augmentation de la concentration en glutathion peroxydase pourrait-elle servir de facteur prédictif ? Pour le savoir, les personnes qui participent à l'étude vont être suivies pendant trois ans.

Aujourd'hui, on ne dispose d'aucun médicament, et les traitements par laser n'améliorent généralement pas l'acuité visuelle. L'utilisation d'antioxydants, par exemple de vitamines, préviendrait-elle l'apparition des dégénérescences maculaires liées à l'âge et en réduirait-elle la gravité ?



C. Delcourt

Les drusen (les petites taches jaunes, à gauche) témoignent de l'accumulation de débris cellulaires. Quand les taches grossissent (à droite), elles indiquent que la personne a une dégénérescence maculaire liée à l'âge.

Météo dans les grottes

Une stalagmite montre l'évolution du climat et des cycles climatiques, et renseigne sur les activités humaines.

Bien à l'abri dans une grotte, peut-on être informé du climat et des activités humaines qui se déroulent à la surface, quelques centaines de mètres au-dessus ? Oui, il suffit d'être patient et d'attendre que l'eau traverse les couches calcaires du sol et forme des stalactites et des stalagmites. En étudiant un échantillon de 140 centimètres de longueur d'une stalagmite prélevée dans les grottes de Choranche, dans le Vercors (Isère), Yves Perrette et Jean-Jacques Delannoy, de l'Université de Savoie, avec Jean-Luc Destombes, du Laboratoire de physique des lasers, atomes et molécules, de Lille, ont retracé l'histoire climatique, environnementale et humaine des 9 000 dernières années.

L'eau des précipitations s'infiltre dans un sol calcaire après s'être enrichie en dioxyde de carbone au contact des débris organiques de l'humus. Par percolation, l'eau ainsi acidifiée progresse et dissout le calcaire jusqu'à saturation. Lorsque cette eau débouche dans une cavité, une grotte par exemple, la concentration en dioxyde de carbone dans l'air est inférieure à celle de dioxyde de carbone dissous, un équilibre tend à s'établir ; du dioxyde de carbone repasse à l'état gazeux et les ions carbonates dissous, en excès par rapport au dioxyde de carbone, cristallisent en calcite. Peu à peu, les dépôts de ces cristaux forment une stalactite. La goutte tombe, perd encore du dioxyde de carbone, une stalagmite s'érige à l'aplomb de la stalactite en quelques siècles.

Les dépôts successifs de calcite plus ou moins poreuse, nommés lamines, enregistrent l'intensité des précipitations. Les géophysiciens ont analysé la structure cristalline de l'échantillon en mesurant l'intensité de diffusion, c'est-à-dire la quantité de lumière réfléchiée dans toutes les directions, en éclairant sa surface avec un faisceau laser.

Pendant les mois pluvieux (d'octobre à avril), l'eau est abondante et la fraîcheur empêche l'évaporation : la percolation est alors rapide, les carbonates cristallisent rapidement en une couche de calcite poreuse constituée de petits cristaux qui croissent dans toutes les directions. La lumière diffusée est importante, et la calcite apparaît blanche et laiteuse lorsqu'elle est éclairée. En revanche, pendant le

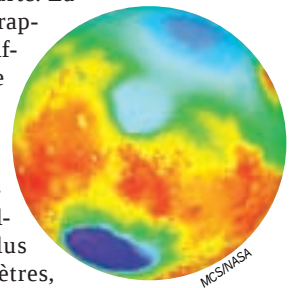
BRÈVES

Mettez-le dans le coffre!

Dans les films de gangsters, le bon ou le méchant est enfermé dans un coffre de voiture. Grâce à un mécanisme de détection de présence, cette personne pourra maintenant s'échapper : un dispositif mis au point par les ingénieurs de la *General Motors* utilise un capteur infrarouge qui détecte les mammifères par la chaleur qu'ils dégagent. Ce mécanisme servira à éviter les accidents : au cours de l'été 1998, 11 enfants sont morts des suites d'enfermement dans un coffre de voiture.

Mars en 3D

La sonde *Mars Global Surveyor* a fourni la première image tridimensionnelle globale de la surface martienne. Après avoir rassemblé près de 27 millions de mesures d'élévation durant deux années, les astronomes ont établi la carte. La caractéristique la plus frappante de Mars est la différence entre le lisse hémisphère Nord et l'hémisphère Sud, couvert d'impacts de météorites. L'écart d'altitude entre le point culminant et le point le plus bas est de 30,6 kilomètres, une fois et demie la valeur sur Terre. Enfin, la planète a une forme de poire : l'hémisphère Nord est à une altitude globalement inférieure à celle de l'hémisphère Sud. Au début de l'histoire martienne, l'eau avait un mouvement du Sud vers le Nord.



Ordinateur et mots croisés

Les ordinateurs gagnent au backgammon, aux échecs... et ils font aujourd'hui des mots croisés : Michael Littman, de l'Université Duke, a apporté son programme *Proverb* au Tournoi de mots croisés de Stamford. Si la machine avait été classée, elle aurait été 147^e sur 254. *Proverb* est exécuté en parallèle par plusieurs ordinateurs personnels ; il résout les mots croisés très différemment de nous. Quand il rencontre une définition telle que « cracheur sicilien » (pour évoquer l'Etna), il envoie toutes les indications qu'il analyse, ainsi que la longueur du mot cherché, à ses 30 modules. Chacun de ceux-ci renvoie une liste de possibilités, assorties de probabilités, issues des bases de données compilées à partir de 14 années de mots croisés publiés dans les journaux.



L'échantillon de stalagmite (à gauche), de six centimètres de hauteur, provient des Grottes de Choranche. L'alternance de lamines claires et sombres, ainsi que les particules organiques qu'elles contiennent, retracent près de 400 ans d'activités humaines à la surface. Ainsi, sont enregistrées les faibles activités rurales actuelles (a) avec peu d'inclusions, la production de charbon de bois des forges à canon de Saint-Gervais entre 1750 et 1900 (b), et le défrichement des Chartreux de la Bourne pendant le XVII^e siècle (c).