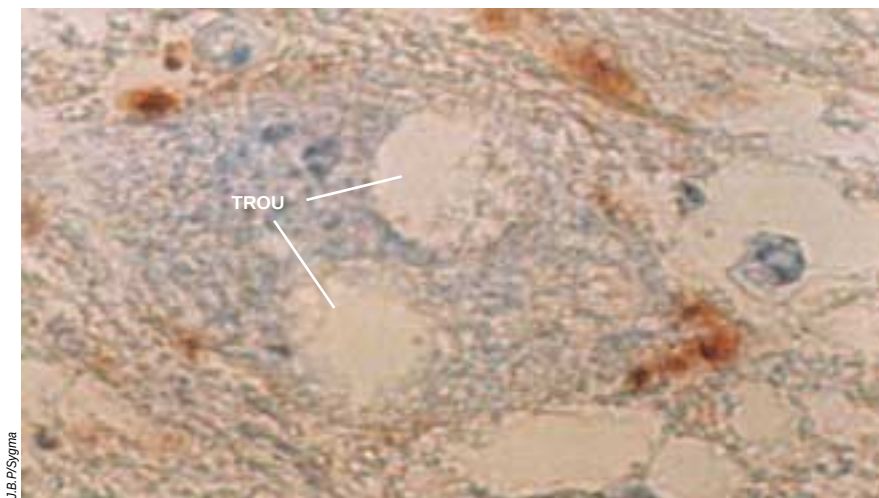




J.B. P. Sigma

5. UNE COUPE HISTOLOGIQUE montre que ce cerveau est parsemé de trous, où le tissu cérébral et les neurones ont été détruits. Cet aspect «spongieux» est caractéristique de la tremblante chez le mouton et de la maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'homme.

l'association de deux molécules PrP-Sc. S. Prusiner développe ainsi le concept de maladie post-transcriptionnelle, c'est-à-dire due non pas à la synthèse (ou transcription) de la protéine, mais à un désordre de l'ingénierie de la synthèse protéique aboutissant à l'accumulation d'une protéine normale sous une forme biochimique pathologique. Les molécules chaperonnes qui participent à un repliement correct des protéines participeraient aux mécanismes de la conversion pathogène.

Dans l'hypothèse du «virino» proposée par l'équipe anglaise de A.G. Dickinson, les agents infectieux seraient des particules constituées d'une information génétique propre, entourée de molécules fabriquées par l'hôte, ce qui expliquerait l'absence de réactions immunitaires ; mais la molécule support de l'information génétique n'a toujours pas été identifiée.

Proposée par Charles Weissmann en 1991, la théorie de l'«holopron» fait une synthèse qui tient compte de l'ensemble des données. L'agent infectieux, l'holopron, serait constitué de l'association d'un petit acide nucléique, le «copron», dont la nature reste à préciser, avec l'«apopron» (la protéine PrP pathogène). Dans ce modèle, le copron serait responsable de la variabilité de la souche, et l'apopron des phénomènes neuropathologiques qui entraînent la mort neuronale.

Des travaux sur la levure confortent l'hypothèse du prion : des protéines s'y comportent comme des éléments génétiques héréditaires, qui peuvent acquérir une nouvelle conformation et contraindre d'autres protéines du même type à adopter la même conformation. Dans un article publié en 1997, l'équipe de Dominique Dormont, du CEA, à Saclay, avance pourtant que l'encéphalopathie spongiforme bovine peut être transmise à des souris par injection dans le cerveau

d'extraits de cerveaux où la protéine pathogène est indétectable ; l'hypothèse d'un agent infectieux inconnu est relancée. D. Dormont, médecin militaire, a été l'élève de Louis Court, lui-même élève de Latarjet. L'implication des médecins militaires dans les recherches sur les encéphalopathies spongiformes bovines est caractéristique du paysage français. Les grands organismes de recherche hésitant à impliquer leurs chercheurs dans ce type de travaux, les militaires ont investi ce secteur.

LES INCERTITUDES

Depuis 1996, de nombreuses recherches sur les encéphalopathies spongiformes subaiguës transmissibles ont été entreprises, mais ces maladies soulèvent encore de nombreuses questions. Les moutons atteints aujourd'hui de tremblante ne sont-ils pas malades à cause de l'ingestion de farines contaminées par l'agent infectieux de l'encéphalopathie spongiforme bovine ? Dans ce cas, l'ingestion de mouton atteint de tremblante ne risque-t-elle pas de produire, à long terme, chez l'homme, une maladie de Creutzfeldt-Jakob ? Faute de réponse à cette question, du moins faudrait-il analyser les tissus nerveux des moutons atteints de tremblante pour vérifier que l'agent infectieux n'est pas d'origine

bovine. Si la tremblante se révélait être d'origine bovine, des mesures sanitaires devraient être prises, afin que cette pathologie ne se propage pas. Par ailleurs, pourquoi n'a-t-on jamais pris les mesures nécessaires pour enrayer l'épizootie de tremblante ?

Une mise en perspective historique révèle les faiblesses du système de vigilance et la fâcheuse tendance des responsables politiques à vouloir nier les problèmes tant qu'une crise médiatique n'a pas éclaté. Ne considérer que des intérêts à court terme conduit inévitablement à délaisser des sujets de recherche qui paraissent dénués d'intérêt, mais qui, à long terme, peuvent se révéler cruciaux. À trop vouloir canaliser la recherche, le risque est réel d'aboutir à une concentration excessive des financements dans un nombre restreint de secteurs, et de laisser démunis ceux qui s'intéressent à des thèmes moins à la mode.

L'histoire des contaminations par l'hormone de croissance et de la crise de la «vache folle» révèle les failles d'un système qui ne réagit que lorsque les dégâts sont déjà importants. Tant que les doutes restent confidentiels et ne sont pas relayés par les médias, les actions publiques ont des difficultés à se mettre en place, les intérêts économiques prenant le pas, dans un premier temps, sur toute autre considération. Lorsqu'une crise sanitaire éclate, les médias critiquent les responsables politiques, et les décideurs tentent de rassurer, expliquant que le risque zéro n'existe pas, que la panique n'est pas de mise et que le tabac ou la voiture sont autrement dangereux.

Les relations entre responsables politiques et citoyens reposent sur un principe de confiance qui, lorsqu'il est mis en défaut, remet en question la légitimité des décideurs et des experts. Pour permettre le retour de la confiance, de nouvelles pratiques devraient se généraliser : l'accès à une meilleure information, la transparence des mécanismes de décision dans les situations de risque, l'encouragement à la pluralité des recherches et la mise en place de systèmes d'expertise indépendants fonctionnant en permanence et diffusant largement leurs conclusions.

Brigitte CHAMAK est biologiste et historienne des sciences (unité INSERM U158, à l'Hôpital des Enfants malades).

S. PRUSINER, *Les maladies à prions*, in *Pour la Science*, n° 209, pp. 42-50, mars 1995.

S. PETITJEAN, *La crise de la «vache folle»*, Les dossiers de l'environnement de l'INRA : Vache folle, n° 13, 1996.

P. BEAUVAIS et **T. BILLETTE DE VILLEMEUR**,

Maladie de Creutzfeldt-Jakob et autres maladies à prions, Médecine-Sciences, éditions Flammarion, 1996.

C. LASMÉZAS et al., *Transmission of the BSE Agent to Mice in the Absence of Detectable Abnormal Prion Protein*, in *Science*, vol. 275, pp. 402-404, 1997.

J.-P. DESLYS, *Les maladies à prions*, in *Les sociétés cellulaires*, dossier *Pour la Science*, pp. 110-116, avril 1998.



Plus de goût

HERVÉ THIS

Comment on emprisonne des molécules aromatiques pour les faire mieux percevoir.

Certains recettes classiques apparaissent paradoxales. Ainsi, pour faire un salmis de canard, le cuisinier lève d'abord les magrets et les cuisses, qu'il fait rôtir ; puis il confectionne une sauce à goût de canard en cuisant dans de l'eau les parures et les os, plus quelques légumes et herbes aromatiques. Pourquoi cette redondance ? On peut supposer que les molécules aromatiques et sapides, caractéristiques du goût de canard, sont retenues différemment par la chair et par la sauce : se libérant à des moments différents, elles donnent ainsi de la longueur en bouche.

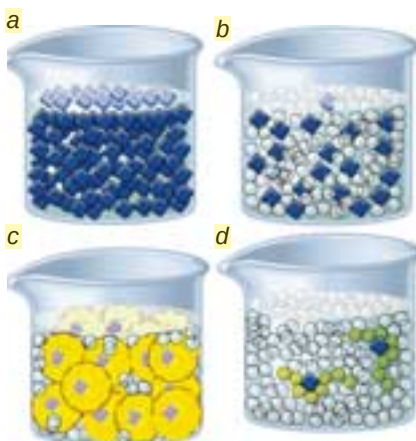
Le problème du piégeage des arômes s'est aiguïté depuis que l'industrie agroalimentaire utilise la technique de cuisson-extrusion : dans ce procédé repris de l'industrie des polymères, on utilise un long cylindre, où tourne une vis, comme dans un hachoir à viande, mais dont le pas diminue. Quand on y introduit un mélange de solides ou de liquides, il est fortement comprimé, si bien qu'en sortie, l'eau brusquement détendue s'évapore : l'aliment «souffle». C'est ainsi que sont fabriqués bien des biscuits d'apéritifs.

Cette détente se fait au détriment du goût, car les molécules aromatiques sont entraînées par l'eau qui s'évapore. Diverses sociétés pulvérisent des arômes sur les biscuits extrudés après leur confection, mais le procédé est coûteux, et l'on cherche plutôt à déclencher, dans l'extrudeur, des réactions chimiques qui engendreraient des molécules aromatiques, ou bien à piéger les molécules volatiles.

Comment piéger des molécules ? Dans la sauce pour salmis de canard, la cuisson longue des parures et des os dans de l'eau, avec des légumes, a pour effet d'extraire la gélatine présente dans la peau, les tendons et des os, mais, aussi, d'effectuer une décoction qui, les chimistes le savent bien, extrait les molécules aromatiques ou sapides présentes dans les matières animales et végétales. Ainsi les molécules aromatiques sont dans deux environnements physico-chimiques distincts : dans la chair, elles sont principalement dissoutes dans les graisses, qui sont elles-mêmes dispersées entre les cellules musculaires ;

dans la sauce, elles sont en solution. En bouche, ces molécules sont libérées différemment, de sorte que le goût de canard est plus durable.

Rationalisons. Si la longueur en bouche d'un plat tient à la libération plus ou moins forte des molécules aromatiques ou sapides, comment pourrions-nous maîtriser cette libération ? Par la maîtrise de l'environnement des molécules aromatiques. À l'état pur, ces molécules ont une volatilité forte : la pression de vapeur saturante augmente avec la température. Le cuisinier pourra varier la volatilité en répartissant les molécules aromatiques dans des morceaux à différentes températures.



Les molécules aromatiques sont différemment perçues quand elles sont à l'état pur (a), en solution (b), en émulsion (c) et complexées (d).

Puis ces molécules peuvent être placées en solution : la volatilité dépend alors des solvants (eau, alcool, huile), parce que les molécules se lient plus ou moins aux molécules du solvant (ainsi les huiles saturées et les huiles insaturées retiennent différemment des molécules en solution).

Comment ralentir davantage l'évaporation des molécules volatiles ? Il suffit de placer ces molécules en présence de grosses molécules avec lesquelles elles se lieront. Par exemple, on sait que l'iode colore en bleu les aliments qui contiennent de l'amidon, parce que les molécules d'amylose, dans l'amidon (de longues chaînes composées de molécules de glu-

cose enchaînées) s'enroulent en hélice autour de l'iode. Plus généralement, en solution dans l'eau, l'amylose s'enroule autour des molécules hydrophobes, telles que sont beaucoup de molécules aromatiques. L'amylose n'est pas la seule molécule à s'enrouler ainsi, loin s'en faut : la gélatine a également cette action. D'où son utilité dans les sauces ! Plus généralement, des polymères flexibles bien choisis peuvent se lier aux molécules aromatiques pour ralentir leur libération.

La compartimentation est un autre moyen, plus radical, de retenir des molécules. Les fines herbes, par exemple, ne libèrent leurs molécules aromatiques que lorsque leurs cellules sont rompues, en bouche. Les émulsions (dispersions d'huile dans l'eau ou d'eau dans l'huile), les mousses, les gels, les pâtes, sont des systèmes du même type. Dans la même veine, les cuisiniers pourraient également utiliser des liposomes, sortes de «cellules artificielles» composées par l'assemblage de molécules analogues aux molécules des membranes cellulaires. De cette micro-compartimentation, passons à la macro-compartimentation : c'est la farce, le fourrage, classiquement utilisés en cuisine.

Enfin, on peut retenir les arômes en les captant dans la masse des aliments : une viande que l'on marine ou une viande qui cuit dans un bouillon parfumé s'enrichissent, dans leur masse, de molécules aromatiques du bouillon. Les techniques utilisées sont alors la décoction, l'infusion, la macération.

Ainsi bien des moyens permettent de retenir plus ou moins les arômes, afin de les libérer à des temps différents de la dégustation. Ne nous privons pas pour autant du plaisir de libérer des arômes différents à des temps différents : ainsi le cuisinier peut créer des «vagues de goût» qui rappelleront ces grands vins qui «font la queue de paon».

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 22 février 1999, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.