



Les œufs de 100 ans

HERVÉ THIS

Expériences avec des acides et des bases.

Pour préserver les œufs, on les plaçait jadis dans le sable, la sciure, ou la cire, par exemple. Certains peuples d'Orient ont même mis au point des recettes qui tiraient avantage du vieillissement au lieu d'en pallier les effets : les œufs en conserve, également nommés «œufs centenaires» ou «œufs vieux de 1 000 ans», symbolisent les liens avec le passé, ainsi que la longévité. Que valent ces recettes, au point de vue chimique ? Quelques expériences révèlent le comportement inattendu des œufs en milieu acide ou basique.

L'art chinois de conserver les œufs se perd dans la nuit des temps. Initialement on immergeait les œufs dans des sucres extraits d'un arbre local. Puis on découvrit qu'en plaçant les œufs dans un mélange de cendres et de terre, au frais et à l'obscurité, on obtenait le même résultat culinaire, mais en seulement 10 à 12 semaines.

Pourquoi ces pratiques ? Peut-on en imaginer d'autres ? Notons d'abord que la recette des œufs de 100 ans varie selon les régions de Chine. Certains les préparent plutôt en plaçant des œufs de cane dans un emplâtre qui contient des ingrédients variés : chaux, salpêtre, bicarbonate de sodium, boue, herbes odorantes, thé, paille de riz... On laisse reposer au moins trois mois, et l'on dit que la saveur se bonifie progressivement.

Il est étonnant que certains de ces ingrédients soient également utilisés dans des régions françaises : même des civilisations récentes comme la nôtre font usage de la chaux ou des cendres, lesquelles contiennent de la potasse. Ainsi les recettes de conservation forment deux classes : celles qui abritent seulement les œufs, et celles qui les mettent au contact d'un composé basique. Quel est l'effet des bases ? Et celui des acides ? Après tout, une recette française conseille aussi de placer des œufs de caille dans du vinaigre.

Expérimentons en plaçant un œuf entier, dans sa coquille, dans un grand récipient transparent. Quand on recouvre de vinaigre d'alcool blanc, des bulles se dégagent bientôt : l'acide acétique du

vinaigre attaque-t-il le carbonate de calcium ? Une bougie allumée, dans le récipient, finit par s'éteindre : c'est l'indication que l'acide dégage du dioxyde de carbone, qui, plus dense que l'air, s'accumule dans le récipient, chassant l'air (on peut faire plus technique en recueillant le gaz dans de l'eau de chaux, qui se trouble). Puis, après une demi-journée environ, une mince peau rouge se détache. Voilà pourquoi les œufs ont une coquille rosée : le blanc du carbonate et le rouge de cette peau font la couleur finale.

Continuons d'observer : après une ou deux journées de lent dégagement gazeux, l'œuf semble grossir. Est-ce seulement une impression ? La suite des événements montrera que le grossissement est réel : le volume final peut être plus du double du volume initial (voir la photographie ci-dessus). La coquille, elle, a été complètement dissoute, mais le contenu de l'œuf n'est pas répandu dans le vinaigre, car l'acidité coagule le blanc : des expériences avec plusieurs œufs qu'on sacrifie à des temps différents montrent que cette coagulation, d'abord limitée à une mince couche externe, concerne une épaisseur de blanc croissante, et s'étend même jusqu'au jaune. À la réflexion, l'effet n'est pas complètement imprévisible, car on le retrouve quand on verse du vinaigre sur du blanc d'œuf, dans un bol : la couche superficielle du blanc coagule notamment parce que les ions H^+ apportés par l'acide évitent l'ionisation des groupes acides des protéines, tandis qu'ils provoquent l'ionisation des groupes basiques, qui se chargent ainsi positivement (les bases ont l'effet inverse) ; les répulsions électriques entre les groupes chargés des protéines déplient alors ces dernières, qui se lient par des forces nommées pont disulfure, entre des atomes de soufre. Le réseau de protéines ainsi formé piège l'eau : c'est cela la coagulation.

Si la dissolution de la coquille et la coagulation du blanc s'expliquent simplement, pourquoi la dilatation ? Le phénomène d'osmose serait-il à l'origine du gonflement ? Les molécules d'eau

tendent à passer des zones où elles sont le plus concentrées, vers les zones où elles le sont moins. Or, si la concentration en eau est voisine de 95 pour cent dans le vinaigre, elle n'atteint que 90 pour cent dans le blanc d'œuf. De surcroît, alors que l'acide acétique migre vers l'intérieur du blanc (on le vérifie en mesurant l'acidité du blanc d'un œuf qui a attendu pendant plusieurs semaines, dans le vinaigre), les protéines qui sont dissoutes dans l'eau des blancs sont des molécules trop grosses pour traverser la membrane coagulée. Au total, c'est l'eau du vinaigre qui entre pour réduire la concentration en eau.

Pour corroborer cette hypothèse, il suffit de laisser des œufs dans une solution d'acide acétique à une concentration supérieure à dix pour cent : le même phénomène de dissolution de coquille a lieu, mais, cette fois, l'œuf est finalement d'une taille médiocre, parce que l'osmose est réduite. Et, puisque nous y sommes à acidifier des œufs, que donnerait un œuf dans une solution concentrée d'acide chlorhydrique ? On obtient finalement le même petit œuf qu'avec une solution d'acide acétique, mais la coagulation est bien plus rapide et nette.

Je vous invite à faire les expériences : bien d'autres surprises attendent celui qui sait observer. Par exemple, quand la coquille est dissoute et que le blanc est encore translucide, on voit le jaune flotter dans le blanc.

Et les bases ? Un blanc d'œuf additionné de soude caustique a commencé par coaguler, alors qu'une réaction chimique engendrait un gaz sulfuré, nauséabond. Puis l'œuf est redevenu clair. Manifestement la soude a dissocié les protéines, après avoir provoqué leur précipitation. Dans la cendre ou dans la chaux, à des pH inférieurs, attendons... 100 ans.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 30 octobre 1999, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.