



MARIA SIBYLLA MERIAN (en haut à droite) a voyagé des Pays-Bas jusqu'au Surinam, en 1699, alors qu'elle était âgée de 52 ans. Elle y a peint la faune et la flore, par exemple cette fleur de la passion et son fruit (ci-dessus). Malgré ses connaissances en botanique, elle ne s'aventura pas à proposer une classification des plantes, domaine alors réservé aux hommes.



son «lis monandrien», le lis symbolisant la virginité.

D'autres botanistes ont proposé des systèmes de classification. En 1799, 20 ans après la mort de Linné, quand le naturaliste anglais Robert Thornton publia une version simplifiée du système de Linné, il dénombra 52 systèmes différents. Un siècle auparavant, en Angleterre, John Ray avait imaginé comment établir des genres végétaux fondés sur la forme de la fleur, du calice, des graines et de leur enveloppe. En France, Joseph Pitton de

Tournefort définit les genres d'après les caractéristiques de la corolle et du fruit. En Suisse, au XVIII^e siècle, Albrecht von Haler déclara que l'environnement géographique modelait les plantes, et que le développement et l'apparence des végétaux devaient être mentionnés dans tout système de classification.

Malgré l'abondance de ces systèmes, celui de Linné, simple et pratique, fut adopté dans toute l'Europe, dès 1740, mais des polémiques longues et virulentes éclatèrent à propos des conséquences morales et scientifiques de la classification de Linné. Les «antisexualistes», les opposants à ce système, attaquèrent ce travail, déclenchant une controverse qui se poursuivit jusqu'au XIX^e siècle.

En 1790, William Smellie, le premier éditeur de l'*Encyclopædia Britannica*, attaqua violemment «les séductions charmeuses» de l'hypothèse sexualiste et soutint que cette dernière ne résistait pas aux faits. De nombreux animaux (il mentionna les polypes et les mille-pattes) se reproduisent sans étreinte sexuelle et, clamait-il, si ceux-ci sont les oubliés des «tendresses de l'amour», pourquoi le chêne et le champignon auraient, eux, ce privilège? Smellie accusa Linné de pousser son analogie bien au-delà des limites de la décence, affirmant que les métaphores utilisées surpassaient «les

romans les plus obscènes». Cette opinion était assez partagée. Face à une telle opposition, les biologistes qui ont popularisé le système de Linné n'ont guère utilisé les images sexuelles, à l'exception d'Erasmus Darwin.

À cause de ces polémiques, personne ne remarqua que Linné fut l'un des premiers à souligner l'importance de la reproduction sexuée chez les végétaux. Le succès de son système ne tenait pas au fait qu'il était «naturel», reproduisant l'ordre de Dieu dans la nature : Linné reconnaissait lui-même que son système était artificiel, car il était fondé sur des caractères morphologiques qui varient souvent d'une fleur à l'autre sur une même plante. Linné a parfois placé dans la même classe des plantes n'ayant pas le même nombre d'étamines, sapant ainsi son propre système.

Au XVII^e siècle, pourquoi l'étude de la sexualité végétale est-elle devenue une priorité pour de nombreux botanistes? En grande partie en raison de l'intérêt porté alors aux différences sexuelles chez l'homme. Cette ère de découverte coïncida avec la question des droits de la femme. Les différences sexuelles prirent une grande importance, au moment même où les philosophes posaient que «tous les hommes sont égaux par nature».

Si les femmes ne bénéficiaient pas des mêmes droits que les hommes (et c'était le cas), on devait le justifier par des causes naturelles. La totale subordination des femmes vis-à-vis de leur père et de leur mari semblait justifiée par la hiérarchie que Linné prétendait avoir trouvée dans le règne végétal.

Si les taxinomistes du XVIII^e siècle avaient compté des femmes dans leurs rangs, l'histoire aurait-elle été différente? La question reste ouverte, bien que le sexe des scientifiques ne devrait pas influencer sur leurs résultats. Toutefois, la science était alors l'apanage du sexe fort ; les chercheurs étudiaient la nature à travers le prisme des relations sociales, et la botanique, entre autres sciences naturelles, faisait souvent la confusion entre certains aspects du monde social et ceux du monde naturel.

Aujourd'hui, les femmes s'engagent de plus en plus dans l'aventure de la connaissance et participent aux découvertes scientifiques, mais nous devons rester vigilants et réfléchir à la façon dont la société façonne la science, en fonction des objectifs qu'elle se fixe.

Londa SCHIEBINGER est professeur d'histoire et dirige l'Institut Femmes, sciences et techniques, à l'Université de Pennsylvanie.

Paradoxes gustatifs

L'environnement des arômes ou des molécules sapides modifie la perception que nous en avons.

Un verre de vinaigre, imbuvable, devient supportable si l'on ajoute une grande quantité de sucre. Pourtant l'acidité mesurée par la concentration en ions hydrogène ne change pas. Pourquoi la sensation acide est-elle alors affaiblie ? Parce que la perception des saveurs dépend de l'environnement des récepteurs gustatifs. Les mêmes interactions existent autour des récepteurs olfactifs. Au Centre INRA de Nantes, Chantal Castelain et ses collègues cherchent à identifier ces synergies afin de poser les bases d'une aromatisation rationnelle des produits alimentaires.

La plupart des aliments sont composés à la fois d'eau et de matières grasses, insolubles dans l'eau ; selon leur composition chimique, les arômes se répartissent différemment dans ces phases. Puis, quand les aliments sont mis en bouche, les molécules aromatiques ou sapides atteignent les récepteurs gustatifs après avoir diffusé dans la salive (solution aqueuse) et dans les phases de type huile des membranes cellulaires, où se trouvent les récepteurs gustatifs. Simultanément ils passent en phase vapeur, dans l'air contenu dans la bouche, d'où ils migrent vers les récepteurs olfactifs, logés aussi, comme les récepteurs gustatifs, dans des phases de type huile. Autrement dit, on ne peut maîtriser l'aromatisation des produits alimentaires que si l'on comprend les diffusions de molécules entre des phases liquides, de type eau ou huile, et des phases gazeuses.

Afin d'analyser ces migrations, les biochimistes nantais ont construit un dispositif où une huile neutre est en contact avec de l'eau, et où l'on peut mesurer la répartition des arômes entre quatre compartiments : dans de l'eau, dans de l'huile, dans l'air qui surmonte l'eau, et dans l'air qui surmonte l'huile (voir la figure). Ils dissolvent les arômes soit dans l'eau, soit dans l'huile, et ils mesurent la concentration dans les trois autres compartiments. Selon les conditions expérimentales, les molécules

aromatiques suivent des trajectoires différentes : quand on les dissout initialement dans l'huile, par exemple, elles passent dans l'air qui surmonte l'huile en même temps qu'elles diffusent dans l'eau et qu'elles passent de l'eau à l'air qui surmonte l'eau.

Plusieurs mélanges de molécules aromatiques ont été testés : d'esters, ou d'aldéhydes, ou d'alcools ou de cétones.

Qu'observe-t-on ?

Les transferts sont plus rapides de l'huile vers l'eau que

Dispositif utilisé pour tester le transfert de molécules aromatiques entre plusieurs phases. On mesure la concentration de ces molécules dans l'air qui surmonte l'huile (allonge latérale) ou l'eau (tube central).

de l'eau vers l'huile pour les esters et pour les cétones, et plus rapides de l'eau vers l'huile que de l'huile vers l'eau pour les alcools et les aldéhydes.

De tels résultats sont paradoxaux : puisque les alcools, par exemple, sont souvent solubles dans l'eau, on pourrait penser qu'ils migreraient difficilement vers l'huile ; de ce fait, le transfert, prévoyait-on, devait être plus lent de l'eau vers l'huile que de l'huile vers l'eau. Pourquoi l'expérimentation a-t-elle contredit cette intuition ? Parce que l'on mesure non seulement le transfert d'une phase liquide dans l'autre, mais aussi parce que les arômes diffusent ensuite dans

l'air qui surmonte les phases liquides ; or, si un composé est peu soluble dans l'huile, il aura tendance à quitter rapidement l'huile, pour atteindre la phase supérieure. Autrement dit, le transfert d'une phase liquide à la phase gazeuse qui le surmonte est plus rapide que le transfert entre deux phases liquides.

Pour mieux maîtriser l'aromatisation des produits alimentaires, ces études doivent être complétées par une exploration des effets des molécules aromatiques sur les récepteurs du nez, après traversée de la couche de mucus qui tapisse ces récepteurs et dissolution dans les phases hydrophobes des membranes cellulaires.

Aussi les chercheurs nantais étudient-ils aujourd'hui la perception des arômes au-dessus des phases eau et huile. Ayant dissous une même molécule aromatique dans deux liquides – de l'huile et de l'eau – en concentrations telles qu'un détecteur mesure la même pression partielle de la molécule aromatique au-dessus des deux liquides, ils ont analysé les perceptions de personnes qui respiraient l'air au-dessus des deux liquides.

Paradoxalement le nez humain perçoit parfois une différence. Pour certaines molécules, le nez donne une indication très proche de celle des détecteurs (par exemple, pour le linalol, à odeur de lavande ou de bergamote, selon les concentrations), mais aucune loi générale n'a été dégagée, puisque, pour d'autres arômes, la perception est différente : par exemple, pour le 1-octène-3-ol, à l'odeur de champignon, le benzaldéhyde, à l'odeur d'amande, et l'acétophénone, à odeur de miel-cire. Manifestement la présence de vapeur d'eau peut interagir avec la perception de l'arôme.

De tels phénomènes se retrouvent probablement pour la gustation : pensons au vinaigre additionné de sucre. Ils expliquent que la texture des aliments détermine les goûts et arômes, en modifiant la durée pendant laquelle les molécules sapides ou aromatiques restent en bouche ainsi que les vitesses de diffusion de ces molécules, des aliments vers les récepteurs olfactifs ou gustatifs. Une mayonnaise trop acide le devient moins quand on la bat, parce que sa texture plus ferme ralentirait ces transferts.

Hervé THIS

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science, le 27 mars 1996, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.

Moisson de jupiters

Trois planètes de la taille de Jupiter hors du Système solaire.

Les nuits d'été sont propices à l'admiration de la voûte céleste. Les observateurs attentifs retracent les constellations : vers minuit, à la mi-juillet, la Grande Ourse est au Nord-Ouest, la Vierge se couche à l'Ouest, Pégase se lève vers l'Est. Ces régions du ciel méritent notre attention : on y a découvert les premières planètes extra-solaires en orbite autour d'étoiles analogues à la nôtre.

Une étoile entourée de planètes tourne autour du centre de masse du système : pour un observateur terrestre, elle s'approche et s'éloigne périodiquement. Lorsqu'elle s'éloigne, les raies de son spectre lumineux sont décalées vers les grandes longueurs d'onde, par effet Doppler (comme la sirène d'une ambulance qui s'éloigne semble plus grave) ; lorsqu'elle se rapproche, les raies sont décalées vers les courtes longueurs d'onde. Ces variations de longueur d'onde des raies permettent de calculer la vitesse de l'étoile sur son orbite. Comme on connaît la masse de l'étoile, qui dépend de sa luminosité, les lois de Kepler indiquent, sans équivoque, les masses des planètes et leur distance à l'étoile.

Par cette méthode, trois corps ont été découverts en orbite autour de trois

étoiles de même masse que le Soleil : le premier, de la masse de Jupiter, à 0,05 unité astronomique de 51 de Pégase (l'unité astronomique est la distance moyenne de la Terre au Soleil), le second, de 2,8 fois la masse de Jupiter, à 2 unités astronomiques de 47 de la Grande Ourse et le troisième, de 6,4 fois la masse de Jupiter, à 0,5 unité astronomique de 70 de la Vierge. Dans le Système solaire, Jupiter est à 5 unités astronomiques du Soleil.

Quelle est la nature de ces corps ? Les planètes du Système solaire sont issues de l'agrégation de poussières en orbite au sein d'un disque protoplanétaire. Même les planètes géantes gazeuses ont un noyau solide. Le noyau de Jupiter, environ deux fois plus gros que la Terre, a attiré, par gravitation, l'hydrogène qui compose aujourd'hui 90 pour cent de la planète.

Une planète peut aussi se former par effondrement d'un nuage de gaz, comme une étoile. L'évolution d'un nuage de gaz qui s'effondre dépend de sa masse. Si cette masse dépasse 80 fois celle de Jupiter, les gaz comprimés au centre sont suffisamment chauffés pour que la réaction de fusion de l'hydrogène en hélium démarre : une

étoile analogue au Soleil se forme. Si la masse du nuage est comprise entre 13 et 80 fois celle de Jupiter, seule la réaction de destruction du deutérium en protons et en neutrons s'enclenche : l'étoile reste une naine brune. Enfin, si la masse est inférieure à 13 fois celle de Jupiter, aucune réaction n'est possible : la boule de gaz est alors nommée planète. Lors de la formation de l'étoile, le nuage de gaz peut se couper en deux, et donner naissance à un système d'étoiles doubles, ou à une étoile accompagnée d'une naine brune ou d'une planète.

GAZ OU POUSSIÈRES ?

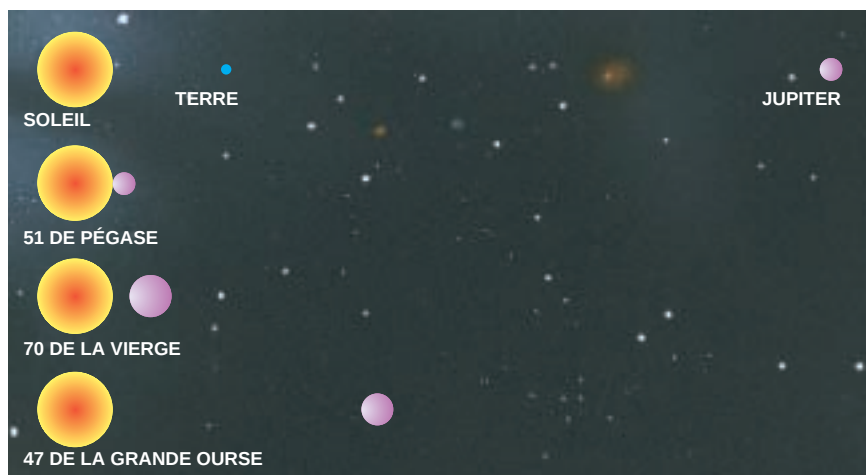
Les paramètres orbitaux mesurés par les astronomes permettent parfois de trancher entre les deux scénarios de formation. L'orbite de la planète qui gravite autour de 70 de la Vierge est une ellipse très excentrée. La formation à partir d'un disque protoplanétaire est donc peu probable : au sein d'un tel disque, les collisions aléatoires que subissent les poussières situées sur des orbites elliptiques transforment celles-ci en orbites circulaires (notons que l'orbite de Mercure, qui n'est pas circulaire, est une exception expliquée par l'attraction gravitationnelle des autres planètes du Système solaire). Si d'autres planètes perturbaient l'orbite de celle observée autour de 70 de la Vierge, elles seraient très massives et on les aurait observées aussi.

La découverte de ces premières planètes, et d'autres qui suivront bientôt, permettra de mieux comprendre la formation et la structure du Système solaire. On n'avait jusqu'à présent aucun point de comparaison sûr : la présence de planètes n'est que soupçonnée autour de β -Pictoris, une étoile semblable au Soleil, et l'histoire du système planétaire en orbite autour du pulsar 1257+12, une étoile à neutrons, est très différente de la nôtre.

En outre, si les planètes de 51 de Pégase, 70 de la Vierge ou 57 de la Grande Ourse se sont formées à partir d'un disque protoplanétaire, on peut spéculer sur l'existence de satellites de la taille de la Terre, constitués majoritairement de roches. Ces satellites pourraient-ils abriter la vie ? La température de surface du compagnon de 70 de la Vierge serait de 80 degrés, compatible avec la présence d'eau liquide. Les astronomes se mobilisent pour explorer plus avant ces nouveaux mondes. Le CNRS a décidé de constituer un regroupement national sur ce thème.

Jean SCHNEIDER

CNRS, Observatoire de Paris



Pour la première fois, des planètes ont été découvertes autour d'étoiles analogues au Soleil : 51 de Pégase, 70 de la Vierge et 47 de la Grande Ourse. La masse de ces planètes est comprise entre 1 et 6,4 fois la masse de Jupiter (les étoiles ne sont pas à l'échelle).