



Le trouble du pastis

HERVÉ THIS

L'alcool trouble les sens, l'eau trouble certaines essences, comme l'anéthole du pastis, ainsi que le mesurent les faisceaux de neutrons.

L'idée lui vint de faire les absinthes, et il commença de les mouiller, délicatement, goutte par goutte, élevant de temps en temps à la hauteur de ses yeux le verre où l'alcool, peu à peu, se colorait sous l'action de l'eau, décomposé en longues spirales nuageuses.

Courteline, *Le train de 8 heures* 47.

Ah, ce léger trouble qui survient quand l'eau ajoutée au pastis promet une désaltération proche ! Le pastis n'a pas l'apanage de cette opacification : se troublent aussi le sirop d'orgeat, ou encore l'absinthe, dont la couleur verte prenait naguère une teinte blanche... Pourquoi ce trouble ? Pourquoi ces changements de couleur ? À l'Institut Laue Langevin de Grenoble, Isabelle Grillo a utilisé un spectromètre de diffusion de neutrons aux petits angles pour répondre à ces questions dans le cas du pastis.

Le pastis du joueur de pétanque est principalement composé d'eau (55 pour cent en volume), d'alcool éthylique (45 pour cent en volume), d'anéthole (environ deux grammes par litre) et de divers composés qui contribuent au goût du breuvage. Contrairement à ce que son nom indique aux chimistes (les alcools ont une désinence en -ol), l'anéthole n'est pas un alcool, mais une molécule aromatique, déjà utilisée dans l'Antiquité pour ses vertus thérapeutiques ou pour parfumer les aliments et les produits de beauté.

L'anéthole est extrait des graines d'anis et de fenouil. C'est un liquide légèrement jaune, très odorant, soluble dans l'alcool éthylique et très peu dans l'eau : les molécules d'eau s'attirent fortement et ne se lient que faiblement avec les molécules d'anéthole ; aussi ne les retiennent-elles pas en leur sein et les molécules d'eau et les molécules d'anéthole constituent-elles des phases séparées. En revanche, les molécules d'alcool ont autant

d'attrance pour l'anéthole que pour leur congénère et les dissolvent en leur sein. Dans la bouteille de pastis, la concentration en anéthole est suffisante pour que l'influence solubilisatrice de ce corps soit prépondérante : l'anéthole reste dissous et le breuvage est transparent. Quand on ajoute de l'eau, l'alcool qui est soluble dans l'eau se lie à l'eau, formant une solution majoritairement aqueuse et l'anéthole, qui se trouve au sein de cette solution, s'en sépare, formant des gouttelettes, qui sont cause de nébulosité.

COULEUR DES ÉMULSIONS

Le lait, la crème, la sauce mayonnaise sont également des émulsions ; leur couleur est due à la réflexion de la lumière sur la surface des gouttes dispersées dans l'eau.

La lumière se réfléchit aussi à la surface des gouttes microscopiques d'anéthole ; de ce fait, l'œil voit de la lumière blanche (si la source est blanche) issue du breuvage. En outre, les gouttelettes d'anéthole, beaucoup plus petites que celles formées avec les corps gras et de la taille de la longueur d'onde de la lumière, diffusent la lumière. En effet, la lumière, qui est une propagation d'un champ électrique et d'un champ magnétique, excite les électrons du matériau qu'elle traverse ; ceux-ci rayonnent (diffusent) dans toutes les directions. Au total, le milieu est nébuleux, car la lumière n'est plus transmise, mais totalement diffusée et on ne voit plus les objets derrière la solution. Sur la photographie ci-contre, le pastis est dilué cinq et dix fois : la nébulosité augmente avec la dilution.

Pour corroborer la théorie, il fallait mesurer la taille des gouttelettes. Pour les émulsions telles que la mayonnaise, où les gouttes sont grosses (de l'ordre du dixième de millimètre), les observations ne nécessitent qu'un microscope optique (les

grosses gouttes réfléchissent la lumière). Pour le pastis, en revanche, I. Grillo a dû utiliser des neutrons diffusés à de petits angles, afin de détecter les gouttelettes d'anéthole. La diffusion de neutrons aux petits angles est une technique puissante que les physico-chimistes utilisent pour observer la forme et l'organisation d'objets ayant des tailles comprises entre quelques nanomètres (ou milliardièmes de mètre) et quelques dix-millionnièmes de mètre. Lors des mesures, le comportement nébuleux du composé pur après l'ajout d'eau et d'alcool éthylique a été comparé à celui du pastis vendu dans le commerce. Comme il est recommandé par le fabricant de diluer le pastis par cinq fois son volume, cette dilution a été étudiée, et comparée à une dilution double.

La diffusion de neutrons a révélé que les gouttes d'anéthole ont un rayon proche d'un demi-micromètre, à la température ambiante et juste après la préparation de la boisson-échantillon. Le rayon d'une goutte ne dépend pas de la concentration en anéthole, mais celui du pastis modèle est un peu plus gros que celui du pastis réel. Avec le temps, c'est-à-dire après 12 heures pour l'expérience menée, les gouttes d'anéthole grossissent d'un tiers environ. Ces études ont testé également l'effet de la température sur la taille des gouttelettes d'anéthole : le diamètre double lorsque la température passe de 10 °C à 40 °C (mais qui aurait l'idée de se rafraîchir avec une boisson à cette température ?), ce qui corrobore l'idée selon laquelle une fusion de gouttelettes voisines (favorisée par l'agitation thermique) engendre des structures de plus en plus grosses.

Les tailles, toutefois, restent suffisamment petites pour diffuser la lumière, et c'est seulement une sédimentation qui viendra définitivement à bout de l'émulsion... mais le breuvage sera bu bien avant, puisque, à la température ambiante, il faut plus de deux jours pour que la boisson redevienne claire !

Rendez-vous de France Info et de Pour la Science, le 26 novembre, avec la chronique Info Sciences de M.-O. Monchicourt.

