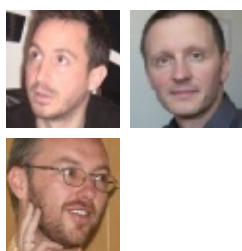


2. LES FIBRES CREUSES DE CELLULOSE adsorbées sur la paroi de la flûte [provenant du torchon d'essuyage ou de l'atmosphère] piègent des bulles d'air qui grossissent à mesure de la diffusion du dioxyde de carbone dissous (a-c). Quand la bulle, enrichie en dioxyde de carbone, atteint une taille critique, elle s'échappe (d, e). Une milliseconde sépare deux clichés successifs.

LES AUTEURS



Gérard LIGER-BELAIR est professeur de physique au Laboratoire d'œnologie de l'Université de Reims. Régis GOUGEON est maître de conférences, dans l'Équipe Eau, Molécules actives, Macromolécules, Activités (EMMA), de l'Institut universitaire de la vigne et du vin, à l'Université de Bourgogne, à Dijon. Philippe SCHMITT-KOPLIN est directeur de recherche au Centre Helmholtz, à Munich.

✓ BIBLIOGRAPHIE

G. Liger-Belair et G. Polidori, **Tempête dans un verre de champagne !** *Pour la Science*, n° 362, pp. 66-70, 2007.

G. Liger-Belair et al., **Unraveling different chemical fingerprints between a champagne wine and its aerosols**, *PNAS*, vol. 106, pp. 16545-16549, 2009.

Chandrashekar et al., **The taste of carbonation**, *Science*, vol. 326, pp. 443-445, 2009.

G. Liger-Belair, **Effervescence : La science du champagne**, Odile Jacob, 2009.

Contrairement à une idée reçue, les bulles de champagne ne se forment pas sur les défauts du verre. Ce sont des particules, des fibres de cellulose provenant des torchons d'essuyage ou des microcristaux de tartre présents dans le vin, qui donnent naissance aux bulles. De minuscules bulles d'air ont été piégées dans les anfractuosités de ces particules au moment de verser le champagne. La pression à l'intérieur de ces microbulles d'air étant inférieure à la pression en dioxyde de carbone dissous, ce dernier y diffuse. La bulle gonfle à mesure de la diffusion du dioxyde de carbone, puis s'échappe de sa cavité quand elle a atteint une taille critique.

Ces microbulles d'air sont autant de mini-ascenseurs par lesquels le dioxyde de carbone dissous rejoint la surface en formant un train de bulles (voir la figure 2). Une fibre de cellulose émet plusieurs dizaines de milliers de bulles. On nomme « nucléation hétérogène » la formation de bulles de gaz carbonique à partir d'un germe de gaz préexistant dans le champagne (ou de toute autre boisson gazeuse).

Des centaines de bulles éclatent juste après le remplissage d'une flûte. Lorsqu'une bulle éclate à la surface de la coupe, elle projette un minuscule jet de champagne qui se brise en gouttelettes. La surface du liquide est alors piquetée de centaines de jets minuscules (voir la figure 3) se brisant à leur tour en plusieurs gouttelettes. Ce sont des centaines de gouttelettes, parfois des milliers, qui sont projetées chaque seconde, plusieurs centimètres au-dessus de la surface, sous la forme d'un « aérosol de champagne » qui picote le visage (voir la figure 1). Observons comment se forme cet aérosol.

Le jet de champagne se brise en plusieurs gouttelettes, car la somme des surfaces de multiples gouttelettes est inférieure à la surface du petit cylindre de liquide qui

jaillit de la surface. L'énergie de surface du système est ainsi minimisée. C'est l'instabilité de Rayleigh, également responsable d'un phénomène facile à observer : un mince filet d'eau qui s'écoule d'un robinet se scinde en gouttelettes.

Le jet de champagne parcourt une courte distance au-dessus de la coupe avant de se briser en gouttelettes. D'après les équations de la mécanique des fluides, on montre qu'il se fragmente au bout de quelques dixièmes de milliseconde. Pour des bulles millimétriques, comme celles du champagne, on compte environ cinq gouttelettes par bulle.

Piqûres mécaniques et chimiques

Le dioxyde de carbone dissous influe de deux façons sur la dégustation du champagne. Il exerce deux types de stimulations : une « piqûre » mécanique et une « piqûre » chimique, faisant intervenir des récepteurs sensoriels de la douleur et des récepteurs sensibles à l'acidité. Les gouttelettes de liquide projetées à la surface lors de l'éclatement des bulles stimulent d'abord les nocicepteurs (les récepteurs sensoriels de la douleur) situés dans le nez. Quant aux bulles de dioxyde de carbone qui éclatent dans la bouche lors de la dégustation, elles stimulent les nocicepteurs situés à la surface de la langue et du palais.

Ces picotements mécaniques sont véhiculés par le nerf trijumeau. Ce nerf se subdivise en trois branches innervant les muqueuses de la face, l'une dans la cavité buccale, une autre dans la région nasale et la troisième au niveau des yeux. C'est pourquoi lorsque nous consommons certains aliments (par exemple de la moutarde, du piment), la sensation de picotement remonte de la bouche vers le nez ou les yeux, et fait pleurer.