

La chimie des arômes du champagne

Le champagne est élaboré à partir de trois cépages (Chardonnay, Pinot noir et Pinot Meunier) dits non aromatiques, c'est-à-dire ne contenant pas de molécules responsables d'arômes variétaux, contrairement au Muscat ou au Gewürztraminer (un cépage qui rentre dans la composition de vins alsaciens). Les arômes variétaux sont les arômes primaires, présents dans le raisin et que l'on retrouve dans le vin.

Les raisins des cépages utilisés en Champagne ne contiennent que des précurseurs d'arômes non volatils. Ils sont formés par l'association d'une molécule odorante et d'un glucoside (un dérivé du glucose), ce qui les rend inodores. Au cours de la fermentation alcoolique, des systèmes enzymatiques coupent la liaison glucosidique. Les molécules odorantes sont alors libérées.

Les arômes caractéristiques des vins de la région de Champagne résultent d'un mélange complexe de plusieurs composés d'origine fermentaire ou non (c'est-à-dire provenant du raisin pur). Parmi les molécules qui participent à l'arôme de ces vins, on détecte des acides organiques (acide méthylbutanoïque, acide

octanoïque...), avec des odeurs douces, épicées, rances; des alcools supérieurs (pentanol, hexanol...), avec des odeurs herbacées, vertes, des norisoprénoides (β -damascenone, β -ionone...) aux notes florales; et des esters (hexanoate d'éthyle, octanoate d'éthyle...) aux odeurs fruitées, de banane et de fraise.

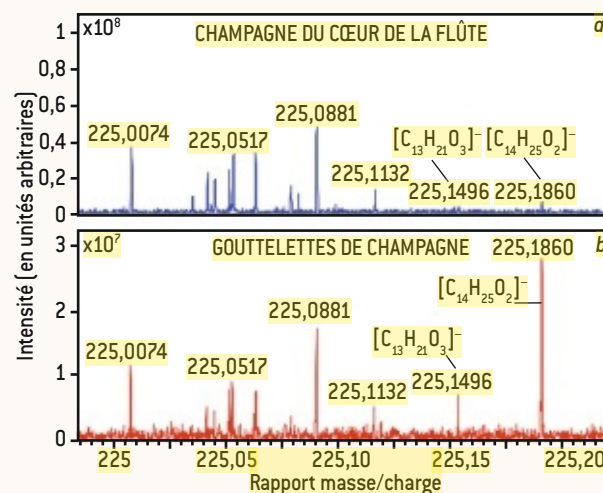
Les molécules qui participent à la saveur caractéristique du champagne sont libérées lors de la seconde fermentation correspondant à la prise de mousse. La période pendant laquelle le vin est au contact des levures peut durer plusieurs années. Les levures vont alors libérer les métabolites responsables des arômes secondaires du champagne. On y trouve des esters, des acides gras et des alcools. Au cours de cette étape, la concentration en ces composés peut varier parce qu'ils s'adsorbent sur les lies des levures. Il en va de même pour les tanins, les associations tanins-protéines ou les complexes tanins-anthocyanes (dans le cas des champagnes rosés), lesquels participent à l'astringence et à la couleur des vins.

Enfin, ce qui caractérise les vieux champagnes, c'est la note empyreumatique de leurs arômes qui évoque des odeurs de torréfac-

tion, de brioche ou de pain croustillant. Ces odeurs sont dues à la formation de composés soufrés volatils (mercaptopropionate d'éthyle, furaneméthanthiol...) dont la concentration augmente avec l'âge du champagne.

Pour les vins tranquilles, comme pour les champagnes, les parfums ne résultent pas seule-

ment de la présence de molécules odorantes spécifiques, mais des interactions de tous les composés du vin. Ainsi, de nombreux paramètres physico-chimiques – acidité, teneur en alcool, en tanins, en sucres, et, bien sûr, présence de dioxyde de carbone dissous – contribuent à la complexité du bouquet perçu par le dégustateur.



La spectrométrie de masse permet de comparer la composition du champagne au cœur de la flûte (a) à celle des gouttelettes projetées lors de l'éclatement des bulles (b). Chaque pic caractérise la présence d'une molécule de masse donnée. Plus le pic est haut, plus la concentration est élevée. Ainsi, les ions moléculaires $[C_{13}H_{21}O_3]^-$ et $[C_{14}H_{25}O_2]^-$ sont très concentrés dans les gouttelettes.

concentrer à la surface de la flûte à champagne. L'aérosol, formé lors de l'éclatement des bulles à la surface, serait donc plus concentré en molécules aromatiques que le cœur du liquide. C'est ce que notre équipe a vérifié par des analyses physico-chimiques.

Nous avons analysé la composition chimique du brouillard de gouttelettes avec un spectromètre de masse à ultrahaute résolution, au Laboratoire de biogéochimie analytique du centre Helmholtz de Munich, en Allemagne. Nous avons comparé la composition chimique de ce brouillard de gouttelettes avec celle du champagne du cœur de la flûte (voir l'encadré ci-dessus). Après analyse, nous avons montré que cet aérosol est beaucoup plus concentré – parfois jusqu'à 30 fois – en plusieurs dizaines de molécules organoleptiques que le cœur de la flûte.

Parmi ces molécules, on retrouve des acides gras, des composés terpéniques et

d'autres molécules impliquées dans l'arôme des vins. Notons que le mécanisme que nous avons mis en évidence concentre les arômes jugés agréables par un dégustateur, mais aussi les arômes herbacés ou déplaisants (pour peu que les molécules responsables de ces anomalies organoleptiques soient suffisamment amphiphiles pour se lier aux bulles de dioxyde de carbone).

Des arômes dispersés un peu comme les embruns de la mer

Une analogie peut être établie entre le « pétilllement » de l'océan et celui du champagne. Le bouillonnement à la surface de l'océan résulte de l'action des vagues combinée à celle de la pluie, les deux phénomènes piégeant de l'air dans l'eau de

mer sous forme de bulles. Lorsque les bulles éclatent à la surface de la mer, elles diffusent un brouillard de gouttelettes analogue à celui du champagne.

Dès le début des années 1970, des océanographes ont établi que ces gouttelettes concentraient certaines molécules présentes dans l'eau de mer. Plus récemment, lors d'une campagne dans les océans Atlantique et Antarctique menée sur le brise-glace allemand *Polarstern*, le transport vers l'atmosphère, sous forme d'embruns, de centaines de composés organiques dissous dans l'océan a été décrit.

Tout comme les bulles de champagne dispersent des molécules aromatiques à la surface du vin, les gouttelettes produites par le pétilllement des océans, riches en composés organiques dissous, parfument l'air marin. De quoi voir d'un autre œil votre prochaine séance de dégustation d'un vin effervescent!