



Université de Reims Champagne-Ardenne

LA VISUALISATION DE L'ÉCOULEMENT
par tomographie laser révèle les tourbillons
qui se forment dans une flûte de champagne.
Ces mouvements du liquide sont engendrés
par la remontée des bulles.

Le même phénomène explique pourquoi le ciel nous apparaît bleu. Les molécules de l'atmosphère terrestre sont bien plus petites que les longueurs d'onde de la lumière solaire. Le bleu est donc plus efficacement diffusé que les autres couleurs du spectre, ce qui confère à l'atmosphère sa teinte bleue.

Un modèle thermodynamique est en cours d'élaboration pour rendre compte de la différence de taille caractéristique des noyaux de condensation qui se forment au débouchage en fonction de la température initiale des bouteilles.

En filmant le processus à 12 000 images par seconde, on distingue même une onde de choc, parallèle au goulot de la bouteille, qui progresse dans le sillage bleuté du bouchon qui jaillit (voir les photographies ci-dessous). On remarque aussi que, une fois libéré du col de la bouteille dans lequel il était comprimé, le bouchon reprend très vite sa forme en « jupe » si caractéristique : les parois cellulaires du liège confèrent au bouchon une extraordinaire résilience.

Débouchage en douceur : une instabilité de Kelvin-Helmholtz

Il est d'usage d'ouvrir une bouteille de champagne sans laisser le bouchon sauter librement, mais en le retenant délicatement. Le gaz carbonique sous pression s'échappe alors avec un chuintement très caractéristique. La décompression est moins brutale, ce qui permet toujours à la vapeur d'eau de se condenser, mais sous la forme d'une fumerolle dont les

caractéristiques aérodynamiques diffèrent nettement de celles du panache qui accompagne un débouchage brutal. Le brouillard de minuscules gouttelettes s'échappe parallèlement au goulot de la bouteille sous la forme d'une couche fluide plus dense que l'air ambiant.

Lorsque le processus est filmé à haute vitesse, il dévoile un phénomène bien connu des océanographes et des physiciens de l'atmosphère (voir la figure page 38, en bas). On reconnaît une instabilité, dite de Kelvin-Helmholtz, qui apparaît à la frontière entre deux fluides glissant l'un sur l'autre. Des ondulations se créent puis déferlent, un peu comme des vagues à la surface de l'océan.

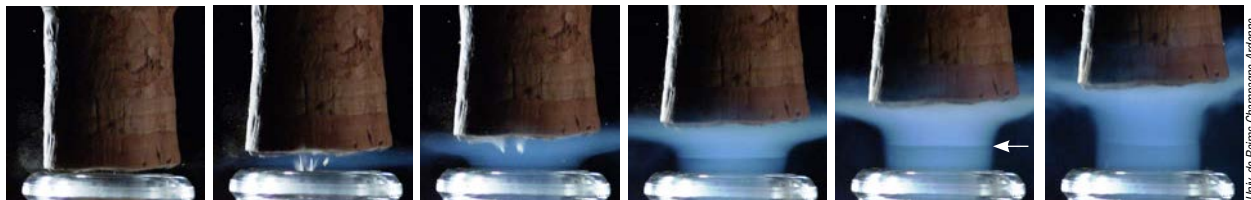
En météorologie, ces instabilités apparaissent parfois à la frontière entre les couches nuageuses et le ciel clair. En océanographie, on les retrouve lors de variations brutales de la densité de l'eau, par exemple à l'embouchure d'un fleuve, lorsque les eaux douces et peu denses se mélangent à l'eau de mer salée, plus dense. On les retrouve même en astrophysique. Par exemple, la structure en bandes de l'atmosphère de Jupiter, où soufflent des vents contraires atteignant plusieurs centaines de kilomètres par heure, est le siège de spectaculaires instabilités de Kelvin-Helmholtz.

Laissons à présent le débouchage et la condensation qui s'ensuit pour contempler au sein du vin le ballet des bulles. En plus de leur rôle esthétique évident en dégustation, les bulles qui remontent dans le verre créent des tourbillons au cœur du liquide (voir les figures page 37 et ci-dessus). Ce processus, hélas invisible à l'œil nu, peut être mis en évidence par un procédé

UNE ONDE DE CHOC DANS LE NUAGE DE CONDENSATION

Lorsqu'on filme à une cadence plus rapide (12 000 images par seconde) le débouchage d'une bouteille de champagne conservée à température ambiante, des détails supplémentaires apparaissent. En particulier, on distingue

une onde de choc, parallèle au goulot (*flèche*), qui progresse de bas en haut dans le sillage du bouchon. Par ailleurs, les images mettent en évidence le retour très rapide du bouchon à sa forme d'équilibre.



Univ. de Reims Champagne-Ardenne