



La thermographie montre qu'il faudrait verser le Champagne autrement

Des chercheurs utilisent une caméra FLIR pour visualiser la dispersion du CO₂ pendant le remplissage des verres

Dans le monde entier, le Champagne est synonyme de luxe et de fête. Ce n'est pas qu'un signe extérieur de richesse : au Nouvel an, des millions de personnes autour du monde font sauter un bouchon. Mais jusqu'à présent, le goût de cette boisson spéciale restait nimbé de mystère. Aujourd'hui, des chercheurs tentent d'en dévoiler une partie. La découverte la plus récente indique que nous devrions reconsidérer notre manière de servir ce délicat vin pétillant.

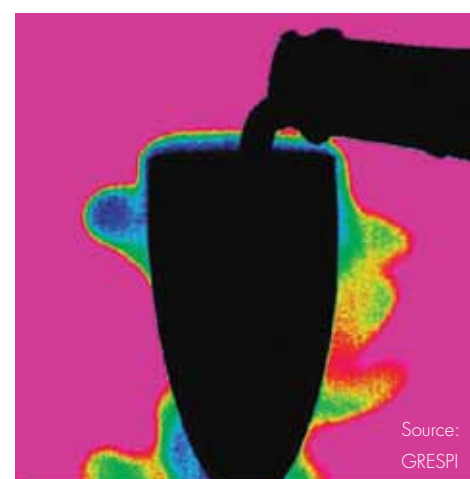
Le seul vrai Champagne est produit en Champagne, la région de France d'où il tire son nom. C'est à l'Université de Reims, précisément dans cette région, que sont conduites la plupart des recherches le concernant. Et le dernier résultat est que la manière habituelle de le verser lui fait perdre de l'arôme, et donc du goût. Les chercheurs affirment que le Champagne devrait être servi comme la bière. Les caméras thermographiques ont joué un rôle crucial dans cette récente découverte.

Plus de bulles

Les bulles du Champagne sont produites par la fermentation. "Après la première fermentation, le Champagne est un vin blanc", explique Guillaume Polidori, directeur du laboratoire de thermomécanique au GRESPI (Groupe de Recherche en Sciences pour l'Ingénieur). C'est l'un des plus importants

laboratoires étudiant les effets de la chaleur sur les propriétés mécaniques des matériaux. "Lorsque ce vin est mis en bouteille", continue M. Polidori, "on ajoute un mélange de levure et de sucre pour démarrer une seconde fermentation. Cette fermentation produit du CO₂, et comme celui-ci ne peut s'échapper, il se dissout dans le vin. À l'ouverture de la

La FLIR série SC7000 est un système ouvert et très souple, qui s'adapte à toutes les situations.



Les chercheurs ont utilisé une caméra thermique FLIR SC7000 pour visualiser le CO₂ qui s'échappe pendant le versement dans un verre à Champagne.

bouteille, le CO₂ dissous se disperse, ce qui crée les bulles du Champagne."

On a longtemps cru que ces bulles ajoutaient simplement du pétillant en bouche, avec peut-être un brin d'acidité, mais qu'il n'avait pas d'autre influence sur le goût du Champagne. Cette hypothèse a été



EXEMPLE D'APPLICATION



Guillaume Polidori, directeur du laboratoire de thermomécanique au GRESPI, (à gauche) et Hervé Pron, chercheur au GRESPI, (à droite).

invalidée par une étude publiée en 2009 dans les Annales de l'Académie nationale des Sciences (PNAS) aux États-Unis, qui montre que le CO₂ contient la plupart des arômes du Champagne. Cette étude prouve que les composés chimiques qui améliorent le goût sont jusqu'à 30 fois plus nombreux dans les bulles que dans le liquide.

Servir frais

Cette découverte a sérieusement changé la manière dont les experts considèrent les bulles du Champagne, et les chercheurs du GRESPI ont voulu continuer les recherches sur ce phénomène. Puisque la perte de CO₂ entraîne une perte d'arômes, ils ont décidé d'étudier la méthode utilisée pour verser la boisson et ses effets sur le CO₂.

Ils ont mesuré la concentration de CO₂ avant et après le remplissage d'un verre, avec différentes manières de verser et à différentes températures. Ils ont observé que plus la température est basse, moins la perte au versement est importante. C'est la première preuve scientifique qu'il vaut mieux servir le Champagne frais pour préserver ses arômes.

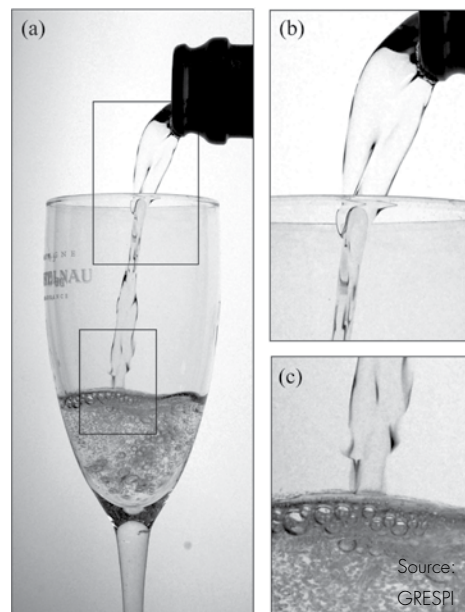
Mais la surprise a été plus grande quant à la manière de verser. Ils ont trouvé que la méthode classique n'est pas efficace du tout.

Comme la bière

Les chercheurs ont comparé deux méthodes : celle utilisée pour le vin et celle pour la bière. La première consiste à tenir le verre vertical, ce qui permet au Champagne d'atteindre directement le fond du verre. C'est la manière dont sont actuellement servis le Champagne et les autres vins pétillants dans les bars, les clubs et les restaurants.

La seconde demande d'incliner le verre, ce qui permet au Champagne de couler le long de la paroi. Le verre est ensuite redressé pendant son remplissage. C'est exactement la méthode utilisée pour servir la bière.

Les chercheurs ont mesuré les niveaux de CO₂ avant et après versement, pour les deux



Lorsque le Champagne est versé de manière "traditionnelle", la surface en contact avec l'air est beaucoup plus importante et il y a beaucoup plus de turbulences.

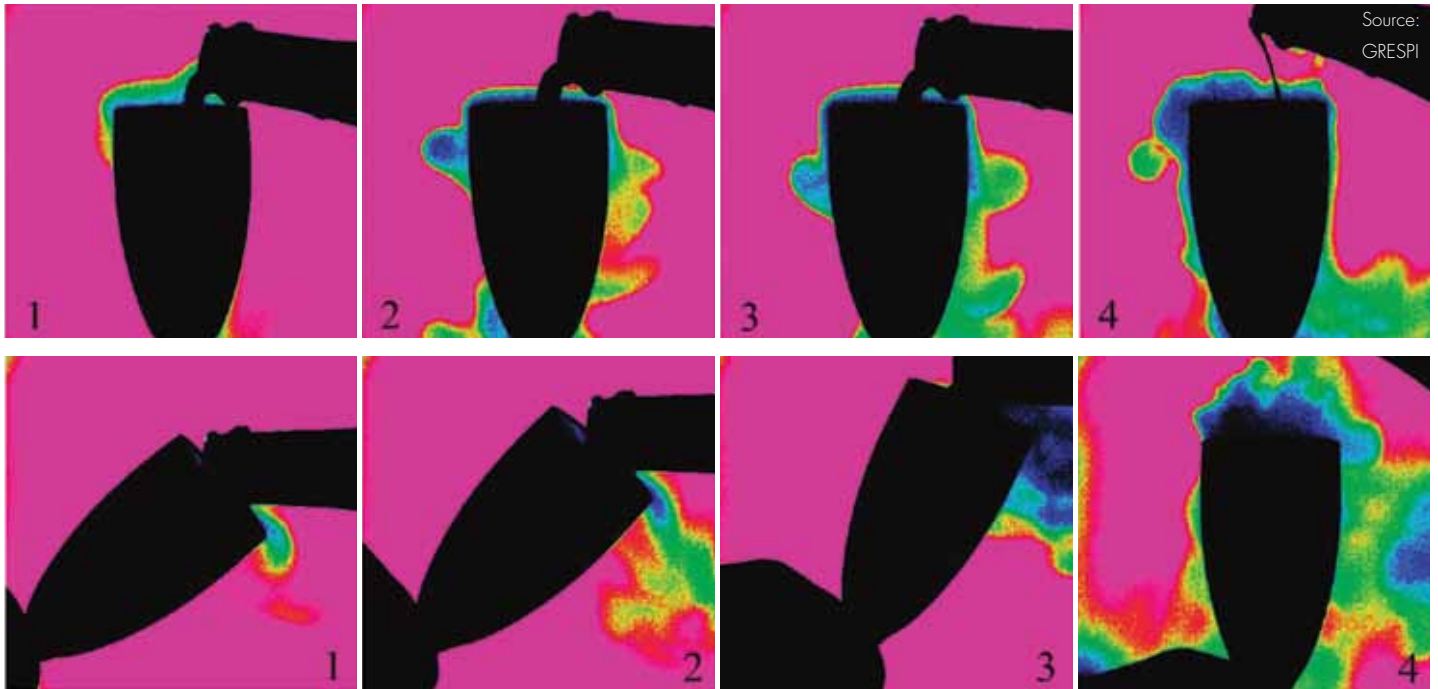
méthodes et à trois températures différentes : 4, 12 et 18 °C. Ils ont établi que la méthode utilisée pour la bière cause une perte nettement inférieure.

Moins de turbulences

La méthode utilisée pour la bière, qui fait couler le Champagne le long du verre, crée beaucoup moins de turbulences et libère moins de gaz que la méthode traditionnelle.



La caméra thermique FLIR SC7000 est pointée sur une flûte à Champagne devant un corps noir étalonné.



L'image thermique montre clairement que moins de CO₂ s'échappe du Champagne si le verre est incliné comme lorsqu'on sert un verre de bière.

Cette dernière, où le verre reste vertical, crée une grande quantité de mousse qui se résorbe ensuite progressivement.

Mais les bulles ne sont pas le seul moyen pour le CO₂ de quitter le Champagne. Il s'échappe aussi par la surface entre le liquide et l'air. Des expériences conduites il y a quelques années (et publiées en 2002 dans les Annales de Physique) ont montré que les molécules de CO₂ diffusées par cette surface sont quatre fois plus nombreuses que celles qui s'échappent par les bulles. On suspecte donc la diffusion

d'être le principal vecteur de perte du gaz dissous pendant le versement.

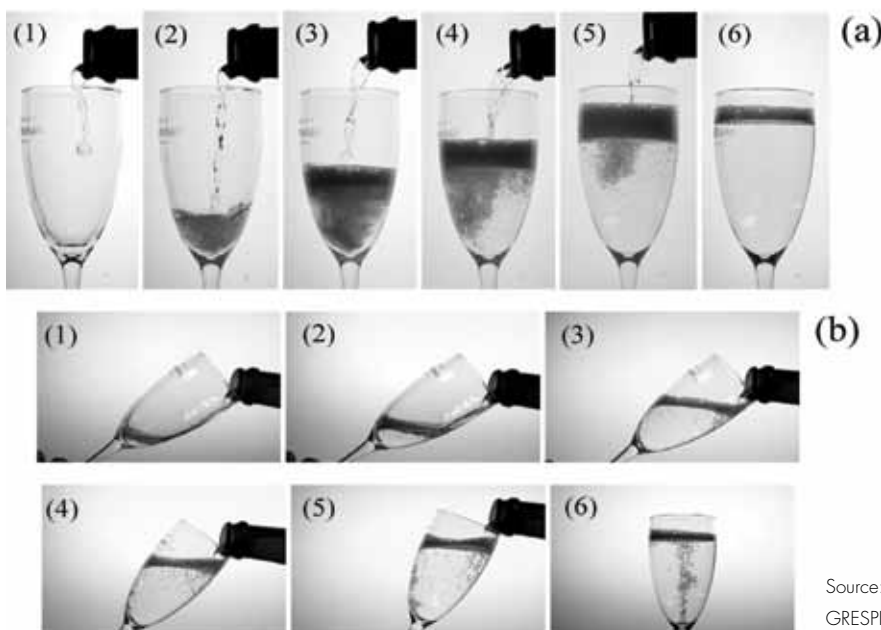
Pendant le versement, le champagne forme un jet entre la bouteille et le verre. D'après M. Polidori, ce jet joue un rôle dans la perte de gaz. "La méthode du vin crée un jet beaucoup plus long que celle de la bière. La surface d'échange entre le Champagne et l'air est donc beaucoup plus faible si vous le versez comme de la bière. Nous pensons que cela explique en partie la différence d'effet entre les deux méthodes."

Rendre la diffusion visible

La diffusion étant invisible à l'œil nu, sa mesure était un défi pour les chercheurs. C'est une caméra thermique qui leur a permis de le relever. "Nous avons utilisé la caméra thermique FLIR SC7000 pour filmer le CO₂ lors du versement. Cela a confirmé visuellement les résultats des essais", relate M. Polidori.

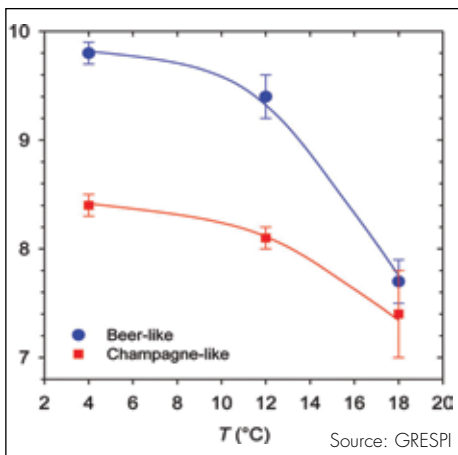
La FLIR série SC7000 est un système ouvert et très souple, qui s'adapte à toutes les situations. Il fournit la sensibilité, l'exactitude et la résolution spatiale les plus élevées. Cette série de caméras thermiques perfectionnées est conçue spécifiquement pour les universités et les applications de R&D industrielles nécessitant une sensibilité à la pointe de la technique et d'excellentes performances. Le détecteur de cet exemplaire est un modèle refroidi, à l'antimoniure d'indium (InSb). Avec une sensibilité d'environ 20 mK (0,02 °C) et une résolution de 640 x 512 pixels, cette caméra fait apparaître les plus petites différences de température. La durée d'intégration est réglable par pas de 1 µs. Le déclenchement peut être piloté par un système externe. Tout cela permet à la SC7000 de capturer les événements les plus furtifs.

La caméra thermique SC7000 a apporté la confirmation visuelle de l'effet des méthodes de versement sur la diffusion. C'est une nouvelle validation scientifique

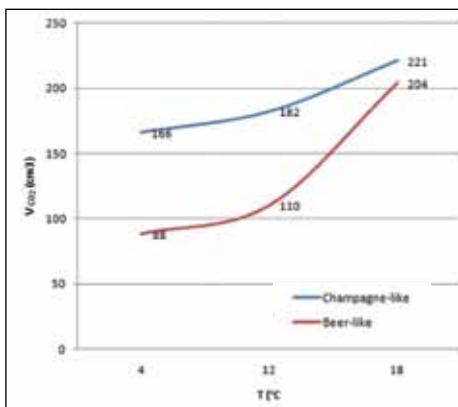


Source: GRESPI

La méthode habituellement utilisée pour servir le Champagne produit nettement plus de bulles.



Concentration du CO₂ dissous, mesuré après versement, pour chacune des deux méthodes et pour chaque température du Champagne.

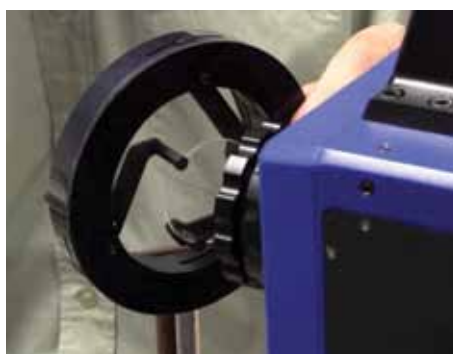


La perte de CO₂ du Champagne est nettement plus élevée avec la méthode habituelle de remplissage du verre.

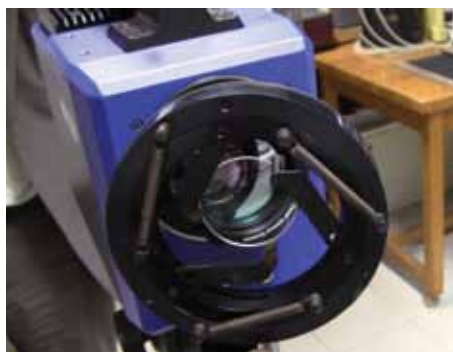
de l'expérience, mais cela joue aussi un autre rôle important selon M. Polidori. "Sans visualisation, nous n'aurions pas eu une telle attention de la presse. C'est comme cela que cela fonctionne : pour être remarqué, vous devez produire des recherches nouvelles, intéressantes et étayées, mais pour être publié, vous devez avoir un bon support visuel." Et M. Polidori pense que la caméra thermique a bien joué son rôle. "Nous avons même été contactés par un journaliste du New York Times." Il attribue une grande part de son attention aux images thermiques. "Les données scientifiques ne sont pas aussi spectaculaires, ni même aussi convaincantes que ce que vous pouvez voir de vos propres yeux. Ainsi, la thermographie a joué un rôle très important dans cette recherche, à la fois pour confirmer les données et pour les visualiser."

Une bande de fréquence très spécifique

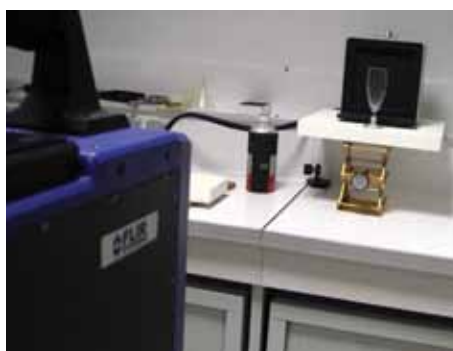
Mais pour visualiser le CO₂, il n'a pas suffi de braquer la caméra sur le verre de Champagne. C'est Hervé Pron, chercheur au GRESPI, qui a le plus travaillé avec la caméra FLIR. Il explique pourquoi ce n'est pas aussi simple : "L'absorption du CO₂ observable par les caméras thermiques est assez faible, car elle produit un seul pic dans la bande de fréquence du détecteur, à 4,245 µm. Alors nous avons dû observer cette longueur d'onde spécifique." Pour cela, le groupe a utilisé un filtre passe-bande externe. "La caméra travaille entre 3 et 5 µm. Pour voir l'émission thermique du CO₂ qui s'échappe, nous avons acheté un filtre passe-bande externe centré sur la fréquence en question, afin que seul passe le rayonnement infrarouge voulu."



Pour visualiser le CO₂ qui s'échappe, les chercheurs ont utilisé un filtre passe-bande externe.



Ce filtre est centré sur le pic de fréquence lié à l'émission de CO₂.



La SC7000 perçoit les longueurs d'onde entre 3 et 5 µm. Le filtre externe réduit cette bande aux alentours de 4,245 µm.

M. Pron était satisfait des performances de la caméra. "Nous avons besoin d'une caméra thermique facile à étalonner, très exacte, légère, facile d'emploi et bénéficiant d'une résolution élevée. Elle remplit toutes ces exigences. Nous avons pu voir suffisamment de détails, sans trop d'interférences."

Le verre de Champagne parfait

Depuis quelques années, les fabricants de verres proposent aux consommateurs une nouvelle génération de verres à Champagne, spécialement conçus pour réduire la perte de CO₂ pendant la dégustation. Cela explique l'intérêt croissant pour la compréhension et la prise en compte de tous les paramètres impliqués dans le relâchement de CO₂ dans les verres de Champagne ou d'autres vins pétillants.

L'étape suivante de ces recherches est de produire un modèle mathématique complet de l'émission de CO₂ pendant le versement, incluant les diverses manières dont il passe en phase gazeuse. Ce modèle est en cours d'élaboration, d'après M Polidori. "Je ne peux pas encore en parler, mais nous y travaillons. Si nous aboutissons, cela sera une découverte très utile, car les fabricants de verres pourront utiliser ce modèle pour créer le verre de Champagne parfait."

Cet article est basé sur les références suivantes :
La physique des bulles de Champagne. Une première approche des processus physico-chimiques liés à l'effervescence des vins de Champagne, Liger-Belair, G., Annales de Physique 27 (4) 4, 2002.

Source de certaines figures et images :
On the Losses of Dissolved CO₂ during Champagne Serving, Liger-Belair, G., Bourget, M., Guillaume, S., Jeandet, P., Pron, H., Polidori, G. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 58 (15), pp. 8768-8775.

Pour en savoir plus sur les caméras thermiques ou sur cette application, prière de contacter :

FLIR ATS
19 boulevard Bidault
F-77183 Croissy Beaubourg
FRANCE
Téléphone : +33 (0)1 60 37 01 00
Fax : +33 (0)1 64 11 37 55
E-mail : research@flir.com
www.flir.com