





Sylvie Collas, Arnaud Descôtes

Pôle Technique & Environnement du Comité Champagne

LE VIN

# Impact de la température sur les vins terminés

Les élaborateurs de Champagne mettent tout en œuvre pour obtenir un produit de qualité, aussi bien au vignoble qu'en cave. Cependant, une fois la bouteille chargée dans le camion d'expédition, il devient plus difficile pour le producteur de maîtriser la qualité de l'acheminement jusqu'au consommateur final. Il est donc important de connaître l'influence des conditions de stockage et de transport sur les vins terminés, afin de prescrire les consignes adéquates aux distributeurs et metteurs en marché. Nous avons traité, dans de nombreux articles, les conséquences néfastes que peut avoir un goût de lumière, mais qu'en est-il des températures ?

Une étude précédente a été réalisée en Champagne, en 2014, par la société eProvenance<sup>(1)</sup>, prestataire de services de suivi et d'analyse des

conditions pendant le stockage et le transport global du vin. En 2016, le Comité Champagne a mis en place une série d'essais visant à déterminer l'effet d'un traitement au froid ou à la chaleur sur les différentes composantes d'un Champagne.

## Protocole expérimental

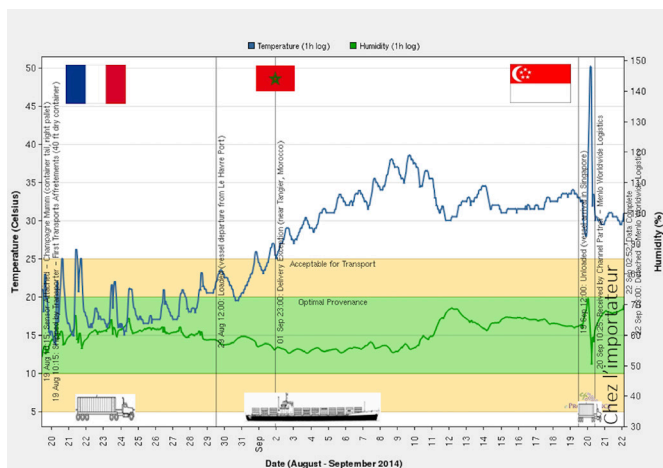
Deux vins ont été utilisés pour cette étude : un assemblage brut sans année et un rosé. Les traitements thermiques appliqués ont consisté à stocker les bouteilles dans des chambres à -4 °C, +30 °C et +45 °C, ainsi qu'une simulation de voyage en Asie (figure 1b). Celle-ci a été établie selon les données d'eProvenance, indiquant une alternance jour/nuit de 14 à 50 °C avec 2 semaines à plus de 30 °C (figure 1a). Le témoin est

resté en cave à +15 °C. Les durées d'exposition ont varié de 3, 7, 14 à 28 jours pour les isothermes et 34 jours pour la simulation "Asie".

## Impact au niveau du bouchon

Les bouchons utilisés sont des microagglomérés sans rondelle. Les paramètres ont été mesurés sur 3 bouteilles pour établir une moyenne avec les écarts-types associés.

**La pression**, mesurée au LaserPro (Le Vigneron Champenois, novembre 2015), ne semble pas modifiée par les différents traitements (figure 2). On peut estimer que la perméabilité du bouchon au CO<sub>2</sub> n'est donc pas altérée, même trois mois après exposition.



Pour l'ensemble de l'expédition, on note une **moyenne de 27,1 °C et 60,2 % d'humidité relative**.

L'expédition a passé **497 h (21 j) au-dessus de 25 °C** :

- le transport maritime s'est déroulé entre 25 et 38,5 °C,
  - pic de température à 49,5 °C à l'arrivée à Singapour,
  - stockage à environ 30 °C à Singapour.
- L'humidité est quant à elle restée dans des niveaux acceptables.

Figure 1a. Relevé de température et d'humidité relative d'un transport de Champagne vers l'Asie (Singapour) - Source : eProvenance.

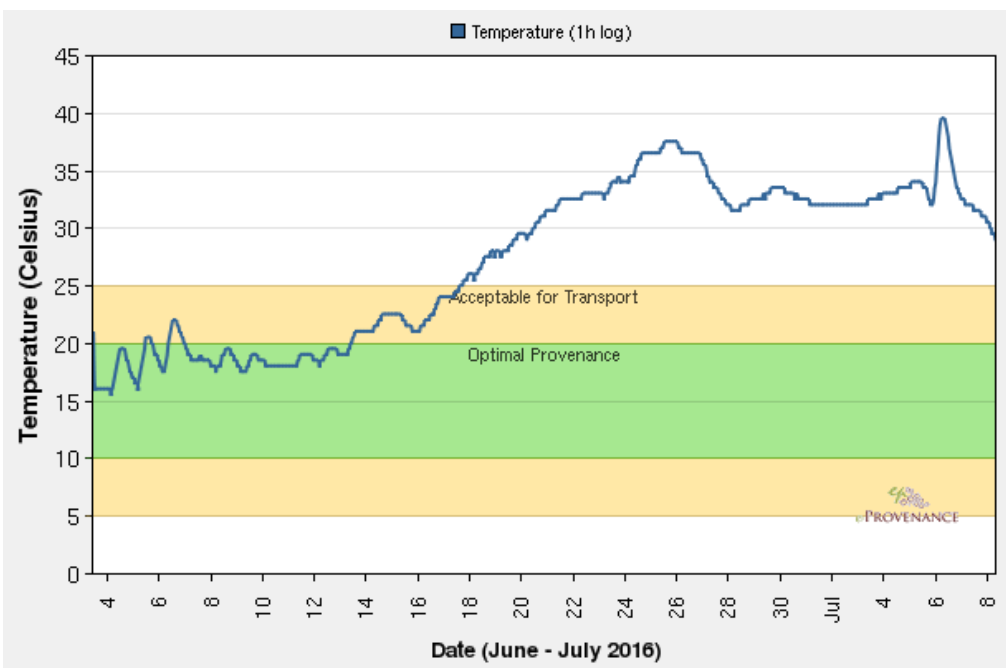


Figure 1b. Profil thermique appliqué aux bouteilles pour simuler un transport "Asie" - Source : eProvenance.

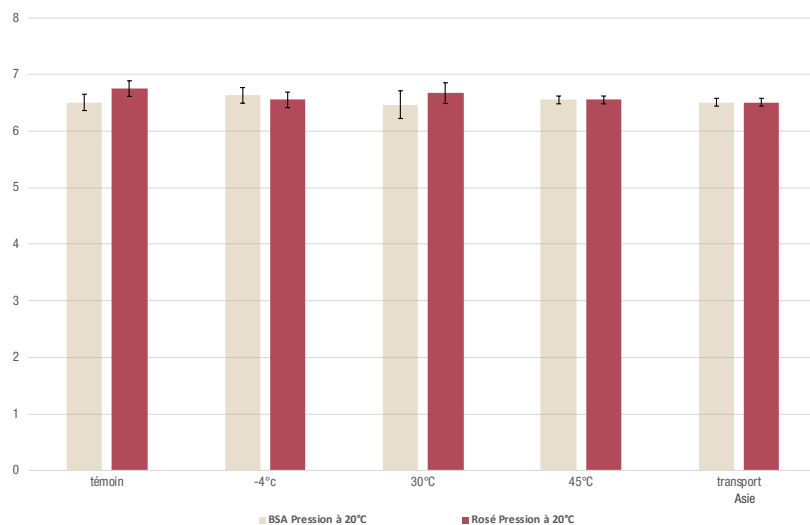


Figure 2. Pressions en bar (à 20 °C), mesurées sur les bouteilles ayant subi les différents traitements de température pendant 1 mois.

**La force d'extraction**, mesurée au torquemètre (Le Vigneron Champenois, juillet 2016) subit, quant à elle, une forte variation pour la modalité conservée à 45 °C (figure 3). La force de débouchage est en effet inférieure de 20 % pour l'assemblage et 40 % pour le rosé. Les valeurs restent néanmoins dans le seuil d'acceptabilité avec une tendance un peu basse pour le rosé. Ce résultat semble durer dans le temps.

**L'examen visuel** des bouchons après ouverture permet de comparer leur capacité à reprendre leur forme. Alors que la modalité stockée à 30 °C reste peu impactée, le vin exposé à une température de 45 °C montre un certain chevillage, d'autant plus important que la durée de traitement augmente (photo 1).

## Impact sur la couleur du vin

**Les coordonnées L\*a\*b\* sont analysées sur les différents échantillons.** Cette technique utilise un espace en 3 dimensions (figure 4). Deux axes (a et b) permettent de déterminer la chromaticité, correspondant aux couleurs du spectre repérées par des longueurs d'onde dans le visible : l'axe "a" va du vert au rouge et l'axe "b" du bleu au jaune. Le troisième axe "L" définit la luminance ou clarté.

Pour le vin d'assemblage entreposé à 30 °C et 45 °C, on observe une légère diminution du paramètre a\* et une élévation de b\*, tandis que la luminance L\* reste stable (figure 5). On a

donc un décalage de la couleur vers une teinte **"vert-jaune"**, avec une portée plus importante pour la température la plus élevée (45 °C).

Pour le vin rosé, on constate également une faible baisse de la coordonnée a\* et une augmentation de b\*, surtout pour l'exposition à 45 °C. A nouveau, la clarté L\* ne varie pas. L'exposition à la chaleur entraîne donc une teinte un peu moins rouge, tirant vers le **"jaune-orangé"** (figure 6).

La simulation du transport vers l'Asie présente des répercussions équivalentes à l'isotherme 30 °C, tandis que la couleur du vin stocké à -4 °C n'est pas modifiée.

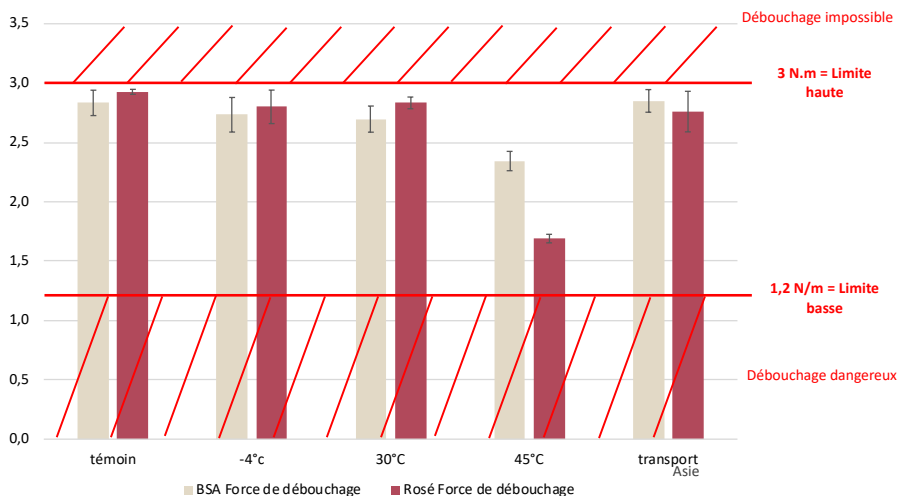


Figure 3. Force de débouchage en N.m mesurée sur les bouteilles ayant subi les différents traitements de température pendant 1 mois.





Photo 1. Aspect des bouchons après débouchage de bouteilles ayant subi un traitement à 45 °C (pendant 3 à 28 jours) et de type "Transport Asie".

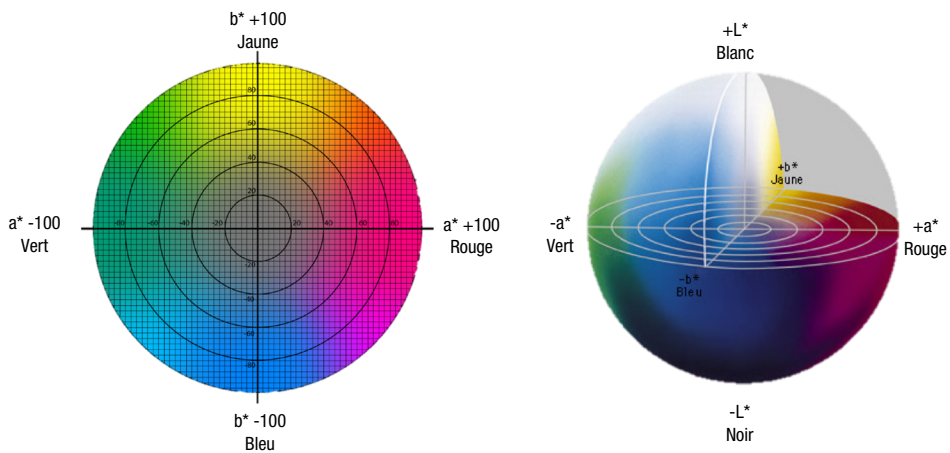


Figure 4. Représentations des coordonnées L\*a\*b\* permettant de calculer des écarts colorimétriques entre 2 échantillons (modèle développé par le CIE).

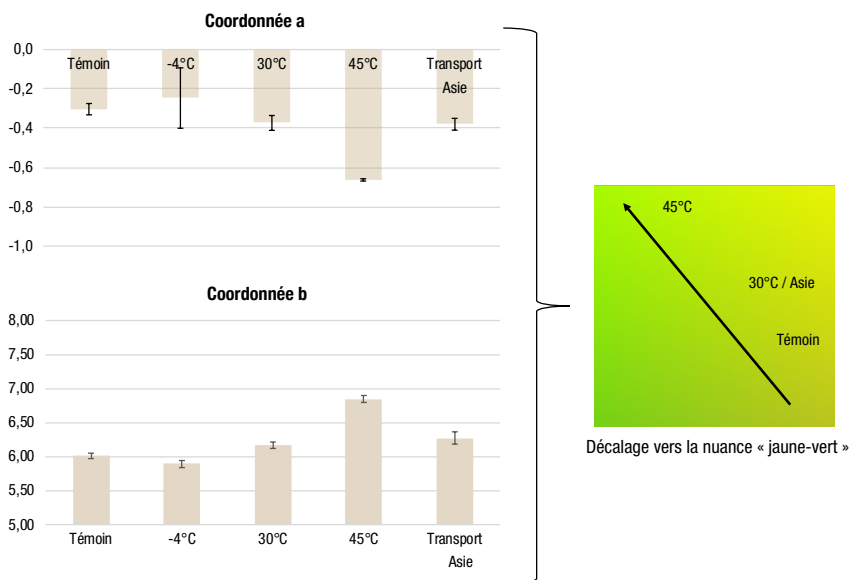


Figure 5. Coordonnées colorimétriques a\* et b\* du Champagne BSA exposé 1 mois à différentes températures.

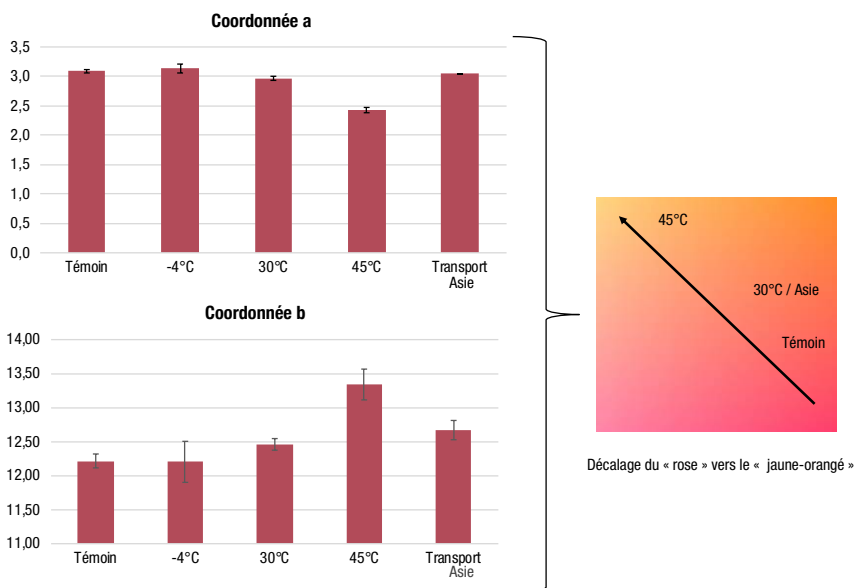


Figure 6. Coordonnées colorimétriques a\* et b\* du Champagne rosé exposé 1 mois à différentes températures.

## Impact sur le profil organoleptique

### Résultat des dégustations

Les dégustations sont réalisées par tests triangulaires entre le témoin stocké en cave à 15 °C et la modalité exposée. Les bouteilles sont dégustées une première fois une semaine après le traitement, puis une seconde fois, 2 mois après. Les résultats sont compilés dans le tableau 1.

**Pour un stockage au froid** (-4 °C), le panel ne détecte pas de différence significative, aussi bien pour l'assemblage que pour le vin rosé.

**Pour le vin d'assemblage**, une différence sensorielle apparaît rapidement avec le régime isotherme à 30 °C pendant 14 jours. Deux mois après l'exposition, l'effet de la température se fait sentir dès 7 jours. Mais c'est la conservation à température constante de 45 °C, qui est la plus impactante : les dégustateurs perçoivent des différences, dès 3 jours à la chaleur.

**Le vin champagnisé rosé** paraît un peu moins sensible et donne des dégradations organoleptiques à partir de 7 jours à 45 °C.

**Les conséquences de la simulation de transport vers l'Asie** sont perçues 2 mois après le traitement pour les deux vins.

Un essai complémentaire a été réalisé pour déterminer l'impact d'une variation de température : les échantillons ont été soumis à une alternance de 15 à 30 °C sur 7 jours, 14 jours et 28 jours. Seule la modalité traitée 28 jours pour le BSA est ressortie de façon significative par rapport au témoin, soit un résultat équivalent à la modalité 30 °C pendant 14 jours. On peut donc penser que **l'effet de la température à partir de 30 °C est cumulatif, peu importe les fluctuations rencontrées.**

Les vins touchés perdent leur fruité au détriment d'un profil réduit (souffré, légumes cuits, caoutchouc), avec, pour les vins les plus exposés, l'apparition additionnelle de notes empyreumatiques (grillé, torréfié).

Température	Durée	1 sem après traitement	2 mois après traitement
-4 °C	3 j	NS	NS
	7 j	NS	NS
	14 j	NS	NS
	28 j	NS	NS
30 °C	3 j	NS	NS
	7 j	NS	S
	14 j	S (r)	S (r,e)
	28 j	S (r,e)	S (r)
45 °C	3 j	S (r)	NS
	7 j	S (r)	S (r)
	14 j	S (r)	S (r)
	28 j	S (r,e)	S (r,e)
Transport Asie	34 j	NS	S (r,e)

Vin d'assemblage BSA

Température	Durée	1 sem après traitement	2 mois après traitement
-4 °C	3 j	NS	NS
	7 j	NS	NS
	14 j	S	NS
	28 j	NS	NS
	34 j	NS	NS
30 °C	3 j	NS	NS
	7 j	NS	NS
	14 j	S (r)	NS
	28 j	NS	NS
	34 j	NS	NS
45 °C	3 j	NS	S (r)
	7 j	S (r,e)	S (r,e)
	14 j	S (r,e)	S (r,e)
	28 j	S (r,e)	S (r,e)
Transport Asie	34 j	NS	S (r)

Vin rosé

Tableau 1. Résultats des dégustations triangulaires, 1 semaine puis 2 mois après exposition thermique (panel Comité Champagne).  
S : différence significative NS : différence non significative (descripteur r : réduit, e : empyreumatique).



## Origine des composés responsables

Ces arômes "réduit" ou "empyreumatique" sont caractéristiques de composés soufrés (tableau 2).

J. Marais<sup>(4)</sup> avait déjà montré sur les cépages Chenin blanc, Colombard et Riesling, que l'augmentation de température (à partir de 20 °C) provoquait une baisse de perception des

arômes fruités et une apparition de notes mures. Ce phénomène augmentait avec le temps et était corrélé avec l'apparition du **sulfure de diméthyle (DMS)**, à l'odeur d'asperge. D'autres auteurs (5,6) ont établi que cette molécule était libérée pendant la conservation du vin à partir d'un pool de précurseurs, essentiellement représenté par la S-méthylméthionine (SMM),

issue d'un acide aminé soufré, la méthionine.

En 1994, Park *et al.*<sup>(7)</sup> constatent que, sur des vins caractérisés comme réduits, le DMS est largement présent, mais également l'**éthanethiol (EtSH)**, sur des vins blancs issus de Pinot noir, ainsi que le **méthanethiol (MeSH)** dans une moindre mesure (47 % des cas).

Composé	Descripteurs	Seuil de perception
<b>Composés caractéristiques d'un profil "réduit"</b>		<b>Dans les vins</b>
Sulfure d'hydrogène (H <sub>2</sub> S)	Œuf pourri, soufré	0,8 µg/L (a)
Méthanethiol (MeSH)	Croupi, chou	0,3 µg/L (a)
Ethanethiol (EtSH)	Oignon, gaz de ville	0,1 µg/L (a)
Méthionol (3-méthyl-thio-1-propanol)	Chou cuit, chou-fleur, ail, caoutchouc	1 200 µg/L (a)
Méthional (3-méthyl-thio-1-propanal)	Pomme de terre bouillie, poireau	0,5 µg/L (b)
Sulfure de diméthyl (DMS)	Coing, asperge	22-60 µg/L (a)
Disulfure de diméthyl (DMDS)	Chou cuit, chou de Bruxelles, oignon	2,5 µg/L
Disulfure de carbone (CS <sub>2</sub> )	Caoutchouc, chou	110 µg/L
<b>Composés caractéristiques d'un profil "empyreumatique"</b>		<b>En solution modèle</b>
2-sulfanylpropionate d'éthyle (E2SP)	Grillé	< 300 ng/L (c)
3-sulfanylpropionate d'éthyle (E3SP)	Grillé, viande	200 ng/L (d)
2-sulfanyléthanoate d'éthyle	Grillé	
3-sulfanylpropionate de méthyle	Grillé	

(a) selon IFV Val de Loire (b) Escudero *et al.*<sup>(10)</sup> (c) Blanchard *et al.*<sup>(14)</sup> (d) Kolor *et al.*<sup>(15)</sup>

Tableau 2. Composés soufrés pouvant donner des arômes de réduit et des notes empyreumatiques dans les vins.

Franco-Luesma *et al.*<sup>(8)</sup> observent également que le stockage en anoxie de différents vins à 25 °C pendant 1 an engendre une augmentation de la teneur en H<sub>2</sub>S libre, MeSH et DMS, équivalente à un traitement à 50 °C pendant 3 semaines en absence d'oxygène<sup>(9)</sup>.

Le DMS en mélange avec le MeSH pourrait ainsi expliquer les descripteurs "légumes cuits" ressentis par notre panel. En effet, **la combinaison du DMS, du MeSH et de l'hexanol conduit à la formation d'une odeur de type "légumes et chou"**, différente de caractéristiques individuelles de chacun des composés<sup>(10)</sup>.

D'autres molécules peuvent également être à l'origine des défauts détectés, notamment le **méthional**, caractérisé par des arômes de "potage" (pomme de terre bouillie, poireau cuit). Il provient de l'**oxydation des vins**<sup>(11)</sup>, soit par une dégradation de la méthionine en présence de composés dicarbonylés (O-quinone,) soit par la peroxydation chimique du méthionol produit pendant les fermentations. Le méthional ayant un seuil de détection bien inférieur au méthionol (2 400 fois moins), une très faible quantité suffit pour qu'il soit décelé.

Enfin, deux **thioesters**, le **2-sulfanylpropanoate (E2SP)** et le **3-sulfanylpropanoate (E3SP)**, à l'odeur grillée, sont connus pour définir le caractère empyreumatique des vieux vins de Champagne<sup>(12)</sup>. La formation de ces molécules s'expliquerait par une estérification entre l'acide acétique et les alcools correspondants, eux-mêmes issus de réactions avec les acides aminés soufrés<sup>(13)</sup>.

## ... ET RAYONNE

Rack  
à palettes



Rayonnage  
Mi-lourd Léger



Cloisons  
amovibles



Aménagement  
de bureaux



Equipements de  
sécurité



Plateformes



Equipement  
professionnel



ZA  
7 rue Jean Monnet  
51500 SILLERY  
03 26 49 15 01  
commercial@gallorema.fr  
www.gallorema.fr



ZAC des Entrepôts  
8 rue des Ciseleurs  
02200 SOISSONS  
03 23 72 43 79  
contact@lam-manutention.fr  
www.lam-manutention.fr



ZA Coulmet  
27 rue Jean Moulin  
10450 BREVIANDES  
03 25 49 53 55  
commercial@gallorema.fr  
www.gallorema.fr

## Conclusion

Les autres paramètres physico-chimiques classiques n'ont pas varié dans nos essais : la température ne modifierait donc ni le pH, ni l'acidité, ni la teneur en SO<sub>2</sub>.

D'un point de vue organoleptique, le vin n'est pas sensible au froid, tandis que **de réels défauts peuvent apparaître très rapidement pour un stockage à partir de 30 °C** sur les vins blancs et au-delà pour les vins rosés.

C'est pourquoi il est nécessaire d'être attentif aux **conditions de conservation et de transport des vins**. Le transport en conteneur réfrigéré peut être une solution,

mais il faut s'assurer du maintien en température tout au long du trajet. La société eProvenance a notamment enregistré des cas de déconnection du système de refroidissement pendant certains voyages. En cas d'acheminement par plusieurs moyens de transports (transbordement par exemple), la température peut également varier lors du transfert de cargaison.

Pour les transports maritimes, la position du container dans la soute a un impact sur les évolutions de température<sup>(16)</sup> : les containers du dessus connaîtront plus de fluctuations de température. Au centre du navire, loin des parois extérieures, l'inertie sera plus grande.

Il est important de vérifier également les conditions de stockage après déchargement (attente

sur des quais en plein soleil par exemple).

Tout comme le goût de lumière, **la sensibilisation des intermédiaires et des distributeurs est ainsi primordiale** pour permettre aux vins d'arriver chez le consommateur tels qu'ils sont sortis des chais et d'éviter des déceptions et réclamations à cause de facteurs extérieurs au produit.

**Merci à Simon Merah, Sandrine Lapie et Michel Valade qui ont conduit ces travaux. Nous remercions également les maisons de Champagne Cattier et Thienot pour nous avoir fourni les vins nécessaires à l'expérimentation.**

## Références et bibliographie

**(1) La technologie de capteur d'eProvenance enregistre la température et l'humidité associées à la géolocalisation pour déterminer les conditions de transport en container.** Sur la base de données collectées entre 2010 et 2016, eProvenance a montré que, parmi leurs expéditions surveillées, 15 % aux États-Unis, 30 % au Japon et 90 % en Chine sont soumis à des températures supérieures à 25 °C.

**(2) Le dosage des gaz par des méthodes non invasives.** Le Vigneron Champenois, novembre 2015, p. 64-79.

**(3) Un torquemètre pour la mesure de la force de débouchage.** Le Vigneron Champenois, juillet-août 2016, p. 58-68.

**(4) Effect of storage and temperature of the formation of dimethyl sulphide and on white wine quality,** Marais J. *Vitis* (1979), n° 18, p. 254-260.

**(5) Identification of S-methylmethionine in Petit Manseng grapes as dimethyl sulphide precursor in wine.** Loscos N., *et al.* (2008) *Analytica Chimica Acta*. 621(1), p. 24-29.

**(6) Ability of Possible DMS Precursors To Release DMS during Wine Aging and in the Conditions of Heat-Alkaline Treatment.** Ségurel M.A., *et al.* (2005). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53(7), p. 2637-2645.

**(7) Incidence of volatile sulfur-compounds in California wines.** A preliminary survey. Park S. K., Boulton R. B., Bartra E., Noble A. C. (1994). *American Journal of Enology and Viticulture*, 45(3), p. 341-344.

**(8) Formation and Release of H<sub>2</sub>S, Methanethiol, and Dimethylsulfide during the Anoxic Storage of Wines at Room Temperature.** Franco-Luesma E., Ferreira V. (2016) *J. Agric. Food Chem.* 64 (32), p. 6317-6326.

**(9) Reductive off-odors in wines: Formation and release of H<sub>2</sub>S and 2 Methanethiol during the accelerated anoxic storage of wines.** Franco-Luesma E., Ferreira V. (2015). November 2015 Food Chemistry 199.

**(10) Quality and aromatic sensory descriptors (mainly fresh and dry fruit character) of spanish red wines can be predicted from their aroma-active chemical composition.** San-Juan F., Ferreira V., Cacho J., Escudero A. (2011). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59(14), p. 7916-7924.

**(11) Isolation and identification of odorants generated in wine during its oxidation: A gas chromatography-olfactometric study.** Escudero A., Cacho J., Ferreira V. (2000). European Food Research and Technology, 211(2), p. 105-110.

**(12) Role of certain volatile thiols in the bouquet of aged champagne wines.** Tominaga T., Guimberteau G., Dubourdieu D. (2003). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, p. 1016-1020.

**(13) Contribution à l'étude des composés soufrés volatiles des vins rouges.** Anocibar-Beloqui A. (1998). Thèse à l'Université de Bordeaux 2.

**(14) Reactivity of 3-mercaptophexanol in red wine: Impact of oxygen, phenolic fractions, and sulfur dioxide.** Blanchard L., Darriet P., Dubourdieu D. (2004). American Journal of Enology and Viticulture, 55(2), p. 115-120.

**(15) Identification of an important new flavor compound in Concord grape: ethyl-3- mercaptopropionate.** Kolor M. G. (1983). Journal of Agricultural and Food Chemistry 31(5), p. 1125-1127.

**(16) Conservation et transport du vin : recherche et pratique.** Simon Nordestgaard, Australian Wine Research Institute - Oenoforum 2018.

**manu**REGION

**MONTE-CHARGES**

CAPACITÉ DE 1 À 10 TONNES

Votre spécialiste régional



**Monte-charges hydrauliques accompagnés ou non accompagnés :**

- Capacités de : 1 000 à 10 000 kg\*,
- Courses de : 2 à 10 mètres\*,
- Plateaux de 1,5 x 1,5 à 4 x 7 mètres\*,
- Commandes type «ascenseurs»,
- Portes battantes, coulissantes articulées, ou rideaux métalliques.

*\*autres sur demande.*

**manu**REGION

SERVICES

**Le service après-vente Manurégion vous propose des contrats d'entretien en adéquation avec la législation.**

**Manurégion c'est aussi la fourniture et la pose de :**

- Portes sectionnelles isolées, rapides, façades, vitrées, totalement vitrées,
- Portes rapides souples et rideaux métalliques,
- Niveleurs de quai basculants ou télescopiques,
- SAS et équipements de sécurité pour quais.
- Tables élévatrices de quai et d'atelier.

