

L'étonnante fluorescence naturelle des vins

Une propriété méconnue des vins est leur fluorescence. Pour la visualiser, il suffit d'éclairer un verre rempli de vin blanc avec une lampe torche UV : une belle lumière turquoise est alors émise (figure 1). Quels sont les composés fluorescents naturels que contiennent les vins ? Quelles informations la fluorescence apporte-t-elle aux œnologues ?



Figure 1 - Un vin blanc (Mâcon Villages) observé en lumière blanche (à gauche) et sous une lampe-torche UV posée sur le verre (à droite). Certains composés phénoliques sont à l'origine de cette fluorescence turquoise. © Bernard Valeur.

La fluorescence turquoise des vins blancs

Les nuances de jaune de la robe des vins blancs s'expliquent par la présence de divers composés phénoliques [1] : ils absorbent en effet la lumière dans l'ultraviolet avec un maximum situé entre 310 et 350 nm, mais cette absorption se prolonge dans le violet et le bleu, ce qui explique leur couleur jaune plus ou moins intense [2]. Ces composés sont essentiellement l'acide *paracoumarique*, l'acide *caféique*, et des dérivés de la *quercétine* (figure 2). Les deux premiers font partie des composés fluorescents qui ont été identifiés dans divers vins blancs [3-4]. Leurs maxima d'émission se situent à 440 nm pour l'acide *paracoumarique* et 470 nm pour l'acide *caféique*, c'est-à-dire respectivement dans le bleu et le bleu-cyan.

Les vins blancs contiennent également des composés phénoliques qui ne contribuent pas à la couleur jaune mais à la fluorescence que l'on observe. C'est le cas en particulier de l'acide *caftarique* dont le maximum d'émission est à 490 nm, c'est-à-dire dans le bleu-vert.

Enfin, il existe également d'autres composés phénoliques fluorescents, tels que les acides *vanillique* et *gallique* dont l'émission se situe dans l'UV (figure 2). Ils ne participent donc ni à la couleur, ni à la fluorescence observée à l'œil. En revanche, ils peuvent être étudiés par spectrofluorimétrie (voir ci-après). Que voit-on avec une torche UV ? Ce type de torche est généralement équipé de LED UV émettant autour de 390 nm (avec une largeur à mi-hauteur du pic d'émission de 10 nm environ), c'est-à-dire à des longueurs d'onde où l'acide *paracoumarique* n'absorbe pas et donc ne contribue pas à la fluorescence. En revanche, avec une telle torche, on induit les émissions de l'acide *caféique* et de l'acide *caftarique*

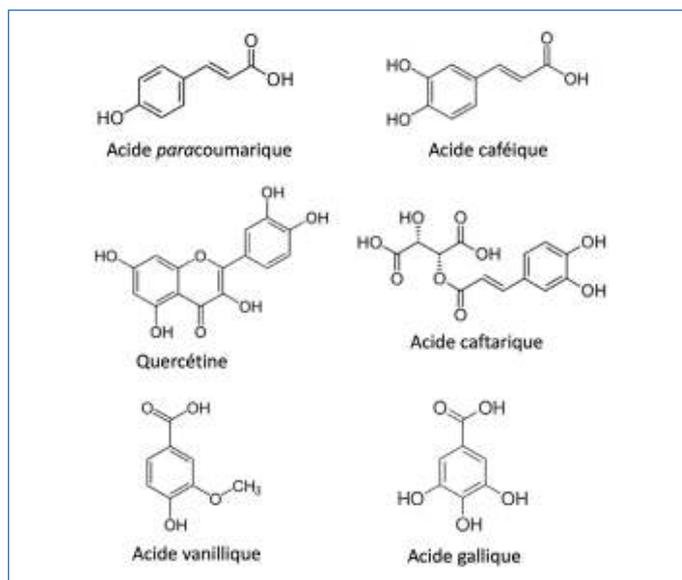


Figure 2.

(figure 2). C'est pourquoi la fluorescence globale observée est d'une couleur bleu-vert (turquoise) (figure 1). On ne peut évidemment pas exclure la contribution d'autres composés fluorescents présents dans le vin.

La fluorescence à l'origine des reflets verts des vins blancs ?

Il est bien connu que les vins blancs présentent souvent des reflets verts à la lumière du jour, surtout les vins jeunes. Ces reflets sont en général attribués à la présence de chlorophylles provenant des rafles ou des feuilles [1]. Ne pourraient-ils pas être dus en fait à la fluorescence bleu-vert décrite ci-dessus ? Une telle explication n'est curieusement jamais évoquée.

Cette observation n'est pas sans rappeler les boissons dites « tonic » (type Schweppes) qui ont des reflets bleus à la lumière du jour. Elles contiennent en effet de la quinine qui émet une fluorescence bleue, que l'on visualise également très bien avec une torche UV [5].

Et les vins rosés et rouges ?

Les vins rosés contiennent les mêmes types de composés fluorescents que les vins blancs, avec en outre des anthocyanes et des tanins en quantités variables selon la méthode de vinification. Les rosés dont la robe est très claire, car pauvres en anthocyanes et tanins, émettent une fluorescence turquoise très semblable à celle des vins blancs (figure 3, haut). En revanche, les rosés ayant une robe foncée, donc plus chargés en anthocyanes et tanins [6], s'avèrent moins fluorescents car la lumière est principalement absorbée par ces derniers. En outre, cette fluorescence apparaît d'une couleur tirant vers le jaune du fait que l'émission turquoise se superpose à la couleur rosé (figure 3, bas).



Figure 3 - Un vin rosé clair (Côte de Provence) et un vin rosé foncé (Tavel) observés en lumière blanche (à gauche) et sous une lampe torche UV posée sur le verre (à droite). Pour le second, la fluorescence s'atténue vers le bas en raison de l'absorption de la lumière par les anthocyanes et les tanins. © Bernard Valeur.

Quant à la fluorescence des vins rouges, elle n'est visible qu'en surface car la lumière incidente pénètre peu du fait de la très forte absorption par les anthocyanes et les tanins.

La fluorescence : un outil de caractérisation pour les œnologues

Les nombreux composés fluorescents que contiennent les vins sont en proportions variables selon l'origine, le procédé de vinification, l'âge du vin... C'est pourquoi la caractérisation quantitative de la fluorescence d'un vin apporte de précieuses informations à l'œnologue.

Une telle caractérisation est possible avec un spectrofluorimètre. Cet appareil permet, pour une longueur d'onde d'excitation donnée, d'enregistrer le spectre de fluorescence, c'est-à-dire la variation de l'intensité de la fluorescence en fonction de la longueur d'onde (λ_{em}) [7]. L'ensemble des spectres de fluorescence enregistrés pour différentes longueurs d'onde d'excitation (λ_{ex}) sont rassemblés dans un diagramme à trois dimensions (figure 4) qui constitue une sorte d'empreinte digitale d'un vin. On dispose ainsi d'un bon moyen d'authentification d'un vin et de détection de fraudes [8-10].

En association avec la chromatographie liquide haute performance [4] ou la spectrométrie de masse [3], la spectroscopie de fluorescence permet d'évaluer la composition en acides phénoliques fluorescents présents majoritairement dans un vin. Ces derniers sont des marqueurs du vieillissement des vins et offrent de plus un moyen d'étudier les effets des pratiques œnologiques impliquant des processus d'oxydation, en particulier le sulfitage (addition d'anhydride sulfureux SO_2) permettant une bonne vinification et favorisant une meilleure conservation [3, 11]. La spectroscopie de fluorescence est ainsi

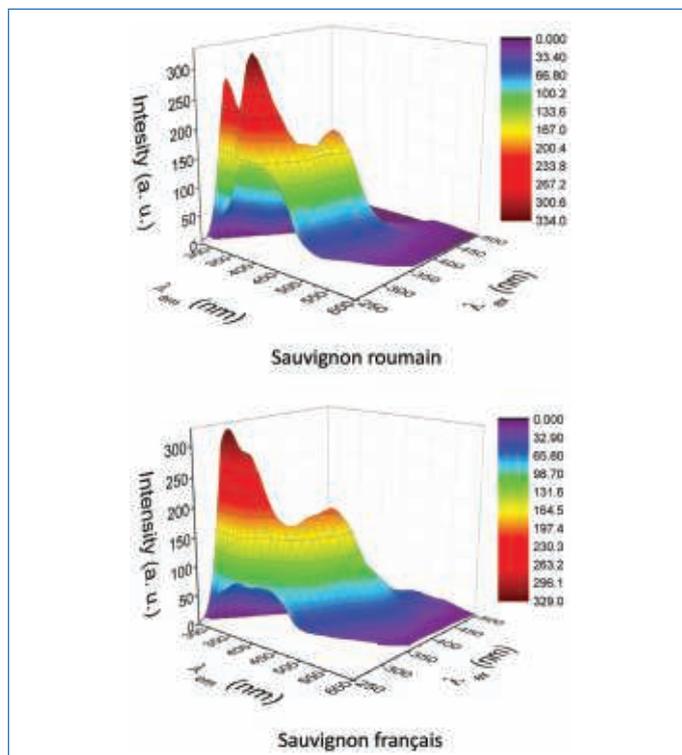


Figure 4 - Spectres de fluorescence tridimensionnels de deux vins blancs (cépage Sauvignon) produits en Roumanie et en France. On constate des différences notables bien qu'il s'agisse du même cépage. (Adapté de la figure 1 de [8]).

un outil puissant d'investigation en œnologie, et d'une façon plus générale, dans les sciences de l'alimentation [12].

Cet article est inspiré d'un billet du blog de l'auteur, « Questions de couleurs », qui fait partie de la communauté de blogs de science proposée par le magazine Pour la Science (<https://scilogs.fr/questions-de-couleurs>).

- [1] B. Valeur, Couleur & vin. 4. La robe des vins blancs, *scilogs.fr*, <https://scilogs.fr/questions-de-couleurs/couleur-vin-4-la-robe-des-vins-blancs>
- [2] Tout corps qui absorbe les radiations violettes et bleues apparaît jaune lorsqu'il est éclairé en lumière blanche. Le jaune est d'autant plus clair que l'absorption dans le violet et le bleu est faible.
- [3] C. Roullier-Gall *et al.*, Sulfites and the wine metabolome, *Food Chem.*, **2017**, 237, p. 106-113.
- [4] J.S. Laštincová, Evaluation of phenolic acids in the white wines from Slovakian "Malokarpatsky" region, *Adv. Anal. Chem.*, **2019**, 9(1), p. 8-11.
- [5] B. Valeur, *Lumière et luminescence. Ces phénomènes lumineux qui nous entourent*, Belin, **2017** (2^e éd.).
- [6] B. Valeur, Couleur & vin. 6. La robe des vins rosés, *scilogs.fr*, <https://scilogs.fr/questions-de-couleurs/couleur-vin-6-la-robe-des-vins-roses>
- [7] B. Valeur, M.N. Berberan-Santos, *Molecular Fluorescence. Principles and Applications*, Wiley-VCH, **2012** (2^e éd.).
- Dans le cas des vins rouges, l'absorption de la lumière par les anthocyanes et les tanins empêche le faisceau de lumière incidente de pénétrer dans l'échantillon. L'observation de la fluorescence n'est donc pas possible latéralement, selon la configuration habituelle. Pour ces vins, l'illumination frontale de l'échantillon s'impose.
- [8] R.C. Suci *et al.*, Application of fluorescence spectroscopy using classical right-angle technique in white wines classification, *Sci. Rep.*, **2019**, 9, art. 18250.
- [9] D. Airado-Rodríguez *et al.*, Front-face fluorescence spectroscopy: a new tool for control in the wine industry, *J. Food Compos. Anal.*, **2011**, 24(2), p. 257-264.
- [10] R.K.R. Ranaweera *et al.*, Authenticating the geographical origin of wine using fluorescence spectroscopy and machine learning, *Internet J. Viticulture and Enology*, **2022**, N 1/2, www.infowine.com/intranet/libretti/0/20237-Jeffery%20final.pdf
- [11] C. Coelho *et al.*, Fluorescence fingerprinting of bottled white wines can reveal memories related to sulfur dioxide treatments of the must, *Anal. Chem.*, **2015**, 87, p. 8132-37.
- [12] R. Karoui, C. Blecker, Fluorescence spectroscopy measurement for quality assessment of food systems – A review, *Food Bioprocess Technol.*, **2011**, 4(3), p. 364-386.

Bernard VALEUR,

Professeur honoraire du Conservatoire national des arts et métiers.

*valeur.bernard@orange.fr