



Nouvelle technologie de stabilisation microbiologique des moûts et des vins par les UV-C

F. DAVAUX : IFV Pôle Sud Ouest - Tél : 05 63 33 62 62

francois.davaux@vignevin.com

INTRODUCTION

Aujourd'hui, le SO₂ est le principal additif de vinification (Caboulet, 2002) permettant de maintenir tout au long de la vinification et de l'élevage, la protection contre l'oxydation ainsi que contre tous les développements de micro-organismes. Face aux préoccupations du consommateur vis-à-vis de la sécurité alimentaire et de la santé, la réduction des intrants en œnologie est une nécessité qui doit être prise en compte lors de l'élaboration des vins. C'est pourquoi, la réduction de l'utilisation du SO₂ devient une nécessité. Or actuellement, aucun additif ne présente l'ensemble des propriétés anti-oxydante, anti-oxydasique et antiseptique. Même si elle est souhaitable, cette réduction du SO₂ entraîne d'importants risques de contamination microbienne.

Pour pallier à ces risques de contamination microbienne, de nouvelles technologies de stérilisation à froid des liquides colorés et turbides commencent à se développer dans l'industrie agro-alimentaire (Forney, 2004). Ces nouveaux procédés physiques font appel au rayonnement UV-C et sont facilement transposables à l'œnologie. Cette technique présente l'avantage de détruire les micro-organismes sans modifier les caractéristiques physico-chimiques des vins ou altérer leurs caractéristiques organoleptiques.

De par son pouvoir germicide, le rayonnement UV-C (254 nm) détruit les micro-organismes tels que les bactéries, les levures et les champignons (Matak, 2004 ; Unluturk, 2007) en quelques secondes sans utilisation de produits chimiques. Ce procédé est utilisé depuis de nombreuses années dans l'industrie agro-alimentaire pour stériliser l'eau (Hijnen, 2006) et les surfaces qui entrent en contact avec les aliments, comme le matériel de remplissage des produits laitiers et des boissons, les tapis roulants, les conteneurs de transport et les surfaces de travail, ou la désinfection des emballages alimentaires avant conditionnement. L'utilisation de produits chimiques agressifs peut ainsi être minimisée, voire supprimée, ce qui réduit les coûts de fonctionnement ainsi que les volumes d'effluents, tout en assurant une désinfection totale.

Une nouvelle technologie de stérilisation à froid des moûts et des vins par rayonnement UV-C vient d'être mise au point à l'université de Stellenbosch en Afrique du Sud (Keyser, 2008). Le principe consiste à exposer le vin ou le moût au rayonnement UV-C (254 nm) pour détruire les levures et les bactéries (Fredericks 2011).

La principale innovation des chercheurs Sud Africains est de permettre l'exposition aux UV-C de l'intégralité du vin, par un système passif de mise en turbulence (>7500 Re) des liquides, conçus spécifiquement pour s'affranchir de la faible pénétration du rayonnement UV-C dans les milieux colorés et/ou turbides.

Cette technologie est autorisée depuis plusieurs années au Canada pour éliminer les micro-organismes dans le cidre et les jus de pomme (Murakami, 2006), aux Etats Unis pour la même application sur les jus de fruits (Koutchma, 2007), et depuis Juillet 2010 sur le vin en Afrique du Sud.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le module de stérilisation est constitué d'un tube corrugué en inox qui assure la mise en turbulence du liquide. L'efficacité de la turbulence est optimale pour un débit de 4000 L h⁻¹. Les UV-C sont générés par une lampe à basse pression de mercure qui émet une radiation centrée 253,7 nm. Le tube générateur d'UV-C est inséré au centre du tube corrugué. Ce tube n'est pas en contact direct du vin, il est protégé par une gaine en quartz. La turbulence est générée entre le tube inox et la gaine Quartz lors de la circulation du vin. Ce système élémentaire de stérilisation est dénommé

« Turbulateur » (Fig. 1,2,3), et permet une conception modulaire des stérilisateur UV. Pour augmenter la puissance, il suffit de mettre les « Turbulateurs » en série et pour augmenter le débit, de mettre les stérilisateur en parallèle. Les lampes UV-C ayant un rendement optimal à 42°C, les tubes UV-C sont régulés en température par circulation d'air frais entre la lampe UV et la gaine Quartz. Une pompe de circulation pilotée par l'unité de stérilisation, permet de faire varier le débit du vin, et par conséquence la quantité d'énergie appliquée aux micro-organismes. Cela permet d'adapter facilement la quantité d'énergie à appliquer aux caractéristiques du vin (turbidité, couleur et charge en micro-organisme).

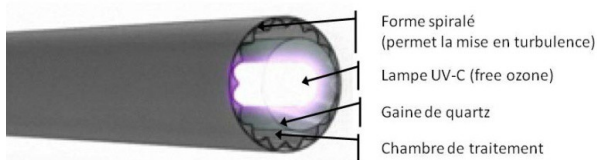


Figure N°1 : Turbulateur : schéma d'intégration

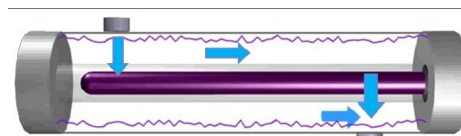


Figure N°2 : Turbulateur : schéma de circulation du vin

Les essais sont réalisés avec 2 modèles de stérilisateur UV : une unité de stérilisation pilote « SP4 » composée de 4 « turbulateurs » (Fig. 3) montés en série et une unité industrielle « SP40 » composée de 40 « turbulateurs » (Fig. 4) montés en série. Les 2 appareils ont un débit nominal de 4000 L h⁻¹, seule la quantité d'énergie transmise au vin au cours d'un passage diffère.



Figure N°3 : vue de profil des « Turbulateur » du Stérilisateur UV - SP4



Figure N°4 : stérilisateur UV SP40 - « Turbulateur » vue de face

Les moûts et vins mis en œuvre pour ces essais sont naturellement « contaminés » par les différents micro-organismes testés. Aucun ensemencement n'est mis en œuvre.

Pour les 2 stérilisateur UV utilisés, le niveau d'énergie apporté au vin n'est pas toujours suffisant (notamment avec la SP4) pour stériliser totalement le vin en un seul passage. Il est donc nécessaire de travailler en recirculation sur la cuve à stériliser (Fig. 5). Différents niveaux d'énergie sont testés en fonction de la couleur, de la turbidité et de la charge microbienne des vins et des moûts.



Travail en ligne (1 passage)



Travail en recirculation plusieurs passages possibles

Figure N°5 : Schéma présentant les 2 modes d'utilisation possibles du stérilisateur UV-C

RÉSULTATS – DISCUSSION

Traitement sur moût

Les moûts mis en œuvre sont issus de différentes caves de Midi-Pyrénées et présentent des niveaux de clarification variables. L'efficacité du rayonnement UV-C est évaluée dans des conditions proches d'une utilisation industrielle. La population initiale en levures totales est comprise entre $4,2 \times 10^4$ et $2,8 \times 10^7$ ufc mL⁻¹ (Fig. 6).

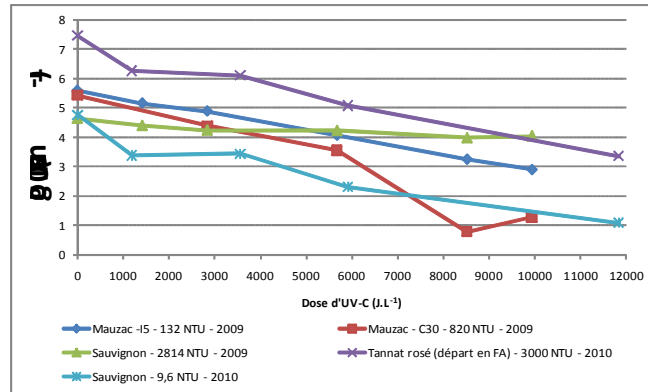


Figure N°6 : Comptage microbiologique réalisé sur moût naturellement contaminé après différents niveaux d'exposition aux UV-C (J L⁻¹)

En fonction de la turbidité du moût, il est nécessaire d'appliquer entre 1000 et 3000 J L⁻¹ pour faire baisser la population en levures indigènes de 1 log₁₀. Les moûts les plus turbides, étant les plus difficiles à stériliser. En fonction de la population initiale et de la turbidité, la population en levures totales a pu être diminuée de 2,7 à 4,2 log₁₀ avec des puissances en UV-C allant jusqu'à 12 000 J L⁻¹. En 2009, la décontamination aux UV-C d'un moût de Sauvignon fortement turbide (2 814 NTU) n'a pas permis de faire baisser la population en levures totales de plus de 0,6 log₁₀ après une exposition à 10 000 J L⁻¹.

Traitement sur vin

Fin fermentation alcoolique, un vin de Sauvignon blanc et un vin de Duras (rouge) sont traités aux UV-C. Sur Sauvignon blanc, les populations initiales sont respectivement pour les levures totales, bactéries lactiques et acétiques de 6,9 ; 3,4 et 3,5 log₁₀ ufc mL⁻¹ (Fig. 7). Les levures viables sont détruites de façon linéaire à raison de 1,02 log₁₀ pour 1 000 J L⁻¹ d'UV-C et ce jusqu'à 10 ufc mL⁻¹. La destruction des bactéries lactiques et acétiques est quasi-totale dès 1 419 J L⁻¹.

Sur Duras (rouge), les populations initiales *S. cerevisiae*, bactéries lactiques et acétiques sont respectivement de $3,2 \times 10^7$, $9,2 \times 10^2$ et $6,4 \times 10^2$ ufc mL⁻¹ (Fig. 7). La forte turbidité ne permet d'obtenir qu'une diminution de la population levurienne de seulement 2,8 log₁₀ malgré une dose d'UV-C de 10 000 J L⁻¹. A la même dose d'UV-C, les populations de bactéries lactiques et acétiques sont réduites de seulement 1 log₁₀.

Sur vin fin FA, on observe également un effet de la turbidité et de la couleur. Ces 2 paramètres pouvant agir éventuellement en synergie.

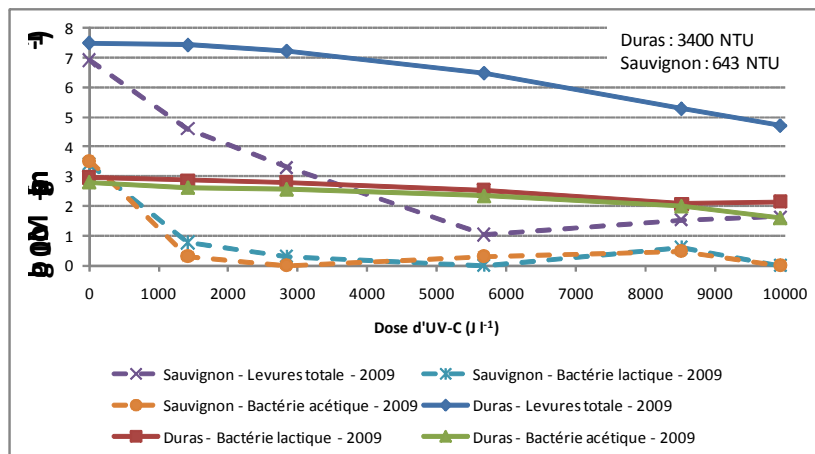


Figure N°7 : Numérations réalisées en fin fermentation alcoolique sur de vin de Sauvignon blanc et Duras (rouge) après différents niveaux d'exposition aux UV-C (J L⁻¹)

La stérilisation aux UV-C d'un vin blanc de Loin de l'œil et d'un rosé de Duras juste avant filtration finale (turbidité < 1 NTU) et mise en bouteilles, est destinée à une mise en bouteille pauvre en germes, sans avoir recours à une filtration trop serrée (Fig. 8). Sur Loin de l'Oeil, les populations initiales de levures totales, *Brettanomyces* et bactéries lactiques sont respectivement de 38, 19 et 8 ufc mL⁻¹. Sur vin blanc préparé pour la mise, les différents micro-organismes sont éliminés dès le plus faible niveau d'énergie d'UV-C de 1 183 J L⁻¹. La destruction des bactéries lactiques est totale à partir de 2 366 J L⁻¹.

Sur Duras rosé, les populations initiales de levures totales, *Brettanomyces*, bactéries lactiques et acétiques sont respectivement de 60, 36 et 82 ufc mL⁻¹. Sur vin rosé prêt à la mise, la destruction des différentes levures et bactéries est totale dès 4 732 J L⁻¹.

Ces essais montrent la bonne efficacité de la stérilisation des vins par des UV-C et plus particulièrement sur des vins pré-filtrés. Sur les vins prêts à la mise, le traitement permet d'obtenir la stérilité des vins même si la filtration finale n'est pas stérilisante. Ce système permettant d'obtenir la stérilisation en ligne, apporte une plus grande sécurité microbiologique lors de l'embouteillage, puisqu'il peut être positionné juste avant le tirage.

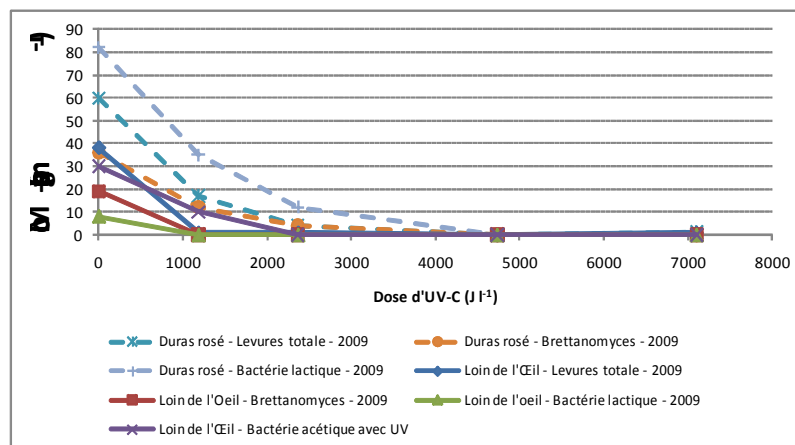


Figure N°8 : Numérations réalisées avant filtration finale de vin de Loin de l'Oeil (blanc) et de Duras (rouge) après différents niveaux d'exposition aux UV-C (J.L⁻¹)

Influence des UV-C sur les phénomènes d'oxydation et les caractéristiques physico-chimiques des vins

Un vin rosé riche en oxygène dissous (3,28 mg L⁻¹) est exposé à des doses croissantes d'UV-C (Fig. 9). Soumis à un traitement aux UV-C, l'oxygène dissous dans le vin diminue au fur et à mesure du traitement jusqu'à être totalement consommé pendant la durée du traitement. Parallèlement la nuance (abs420/abs520) augmente au fur et à mesure de la disparition de l'oxygène, signe d'une oxydation manifeste.

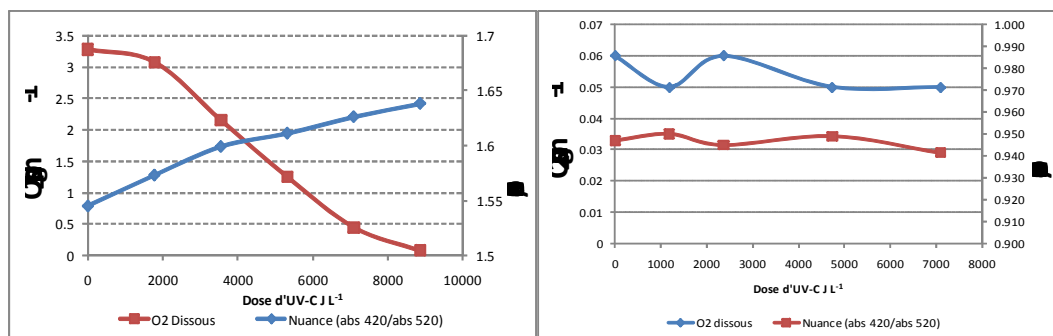


Figure N°9 : Influence des UV-C sur la consommation d'oxygène et l'oxydation d'un vin rosé de Duras et de Négrette

En absence d'oxygène dissous dans les vins, aucune évolution de l'absorbance à 420 nm n'est mise en évidence. Le traitement aux UV-C entraîne une augmentation de la vitesse de consommation de l'oxygène dissous en augmentant les oxydations (création de radicaux libres ?). En absence d'oxygène aucune oxydation n'est mise en évidence.

Après un traitement aux UV-C à $3\,672\text{ J L}^{-1}$, aucune différence significative n'est mise en évidence sur les principales caractéristiques physico-chimiques des vins (Fig. 10).

	Témoïn	Traité $3\,672\text{ J L}^{-1}$
Degré % Vol.	14.43	14.44
Sucres réducteurs g L^{-1}	3.07	3.03
Ac. volatile g L^{-1}	0.72	0.71
pH	4.06	4.05
AT g l^{-1}	4.42	4.37
SO2 libre mg L^{-1}	4	4
SO2 total mg L^{-1}	18	16
abs 420	3.89	3.96
abs 520	5.57	5.85
IC (abs520 + abs420)	9.56	9.81
Nuance (abs420 / abs520)	0.7	0.68

Figure N°10 : Influence des UV-C sur les principales caractéristiques physico-chimiques d'un vin de Duras

Influence des UV-C sur les analyses organoleptiques

A faible dose, l'utilisation des UV-C pour éliminer les micro-organismes d'un vin, ne semble pas avoir d'effet sur les caractéristiques sensorielles (Fig. 11). Des différences significatives sont mises en évidence uniquement pour le traitement à forte dose ($11\,830\text{ J l}^{-1}$). L'intensité aromatique élevée perçue aussi bien au nez qu'en bouche, ainsi que la PAI plus importante obtenue sur le vin traité à $5\,915\text{ J L}^{-1}$, sont à imputer aux modifications organoleptiques et plus particulièrement aux notes de réduit conférées par le traitement du vin aux UV-C à forte dose ($11\,830\text{ J l}^{-1}$).

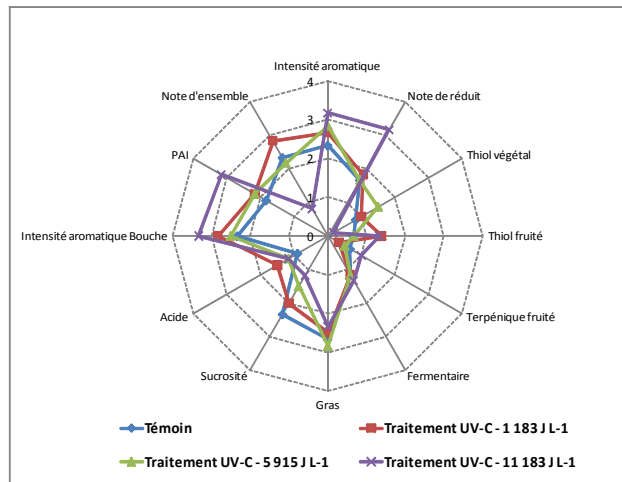


Figure N°11 : Influence de différents niveaux de traitement aux UV-C sur les caractéristiques organoleptiques d'un vin de Sauvignon blanc – Essais réalisés en France

Pour les faibles doses inférieures à 6 000 J L⁻¹ qui correspondront aux intensités de traitement standards, on ne met pas en évidence d'effet particulier. On note cependant à partir de 7 000 ou 8 000 J L⁻¹ (résultats non présentés) l'apparition de goût de réduit sur vin blanc rappelant les problèmes de « goûts de lumière ». Sur vin rouge ce phénomène n'est pas mis en évidence aux doses usuelles, les polyphénols protègent vraisemblablement le vin contre ce type de mauvais goût.

CONCLUSIONS

Ces premiers essais de stérilisation à froid ont montré l'efficacité des UV-C pour détruire les principaux micro-organismes des moûts et des vins, tels que *S. Cerevisae*, *Brettanomyces*, les bactéries lactiques et acétiques. L'efficacité des UV-C permet une diminution de la population microbienne de 2 à 6 log₁₀, en fonction des caractéristiques du produit à traiter.

Ces essais, mettent en évidence l'effet de la turbidité et de la couleur sur l'efficacité du traitement UV-C. En effet ces 2 paramètres entraînent une forte absorption du rayonnement, limitant ainsi fortement sa pénétration dans le milieu et réduisant d'autant l'efficacité du traitement. Les résultats obtenus montrent l'efficacité de la turbulence générée par les « turbulateurs », permettant ainsi une bonne exposition du vin au rayonnement et une bonne efficacité du traitement.

En l'absence d'oxygène dissous, les UV-C n'entraînent aucune oxydation significative du moût ou du vin. Par contre, si celui-ci en contient, les UV-C agissent comme catalyseur en accélérant sa vitesse de consommation.

Les oxydations se caractérisent par l'augmentation de l'absorbance à 420 nm (léger brunissement).

Au niveau organoleptique aucune modification significative n'est mise en évidence. Pour de très forte intensité de traitement (> 7000 J L⁻¹) sur vin blanc, on met en évidence l'apparition de gout de type réduit qu'il paraît possible d'assimiler à des « goûts de lumière ». Ce phénomène est bien connu sur les vins de champagne, ils n'ont pas été mis en évidence sur les vins rouges. Sur vin blanc, il faudra veiller à mieux comprendre le phénomène, notamment l'influence de l'IPT, du cépage sur l'apparition des ces « goûts de lumière ».

Cette technologie d'abaissement de la population en micro-organisme à froid par des UV-C est prometteuse. Appliquée de façon judicieuse aux différents stades critiques de l'élaboration du vin tels qu'en fin de FA ou à la mise en bouteille, cette technologie permettra de limiter les apports de SO₂ au cours de l'élaboration du vin. Cette technologie présente un intérêt certain, notamment dans le cas de négoce de moût pour éviter les départs en fermentation au cours du transport, lors que le cahier des charges impose de faibles teneurs en SO₂. Pour l'élaboration des vins doux, l'utilisation des UV-C couplé aux pratiques traditionnelles telles que le froid et le SO₂ permettra de limiter l'utilisation de ce dernier en détruisant préalablement une grande partie des levures. Le traitement des vins doux aux

UV-C permettra d'améliorer de façon significative la stabilité microbiologique du vin, tout en limitant les apports de SO₂.

La clarification préalable du moût ou du vin est le facteur primordial de l'efficacité du traitement. Cette technologie pouvant aller jusqu'à la stérilisation des vins clarifiés, lorsque la charge en micro/organismes est de l'ordre de 10² ufc ml⁻¹.

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été conduits avec l'aide de la société SUREPURE qui a développé les stérilisateurs à UV-C et le soutien financier de FranceAgriMer.

Copyright MatéVi. Toute reproduction totale ou partielle des contenus est strictement interdite. Pour pouvoir les diffuser, contactez-nous.