

LE VIGNERON *Champenois*

AVRIL 2009 - N° 7

2009-ASCL-10

www.avc.net

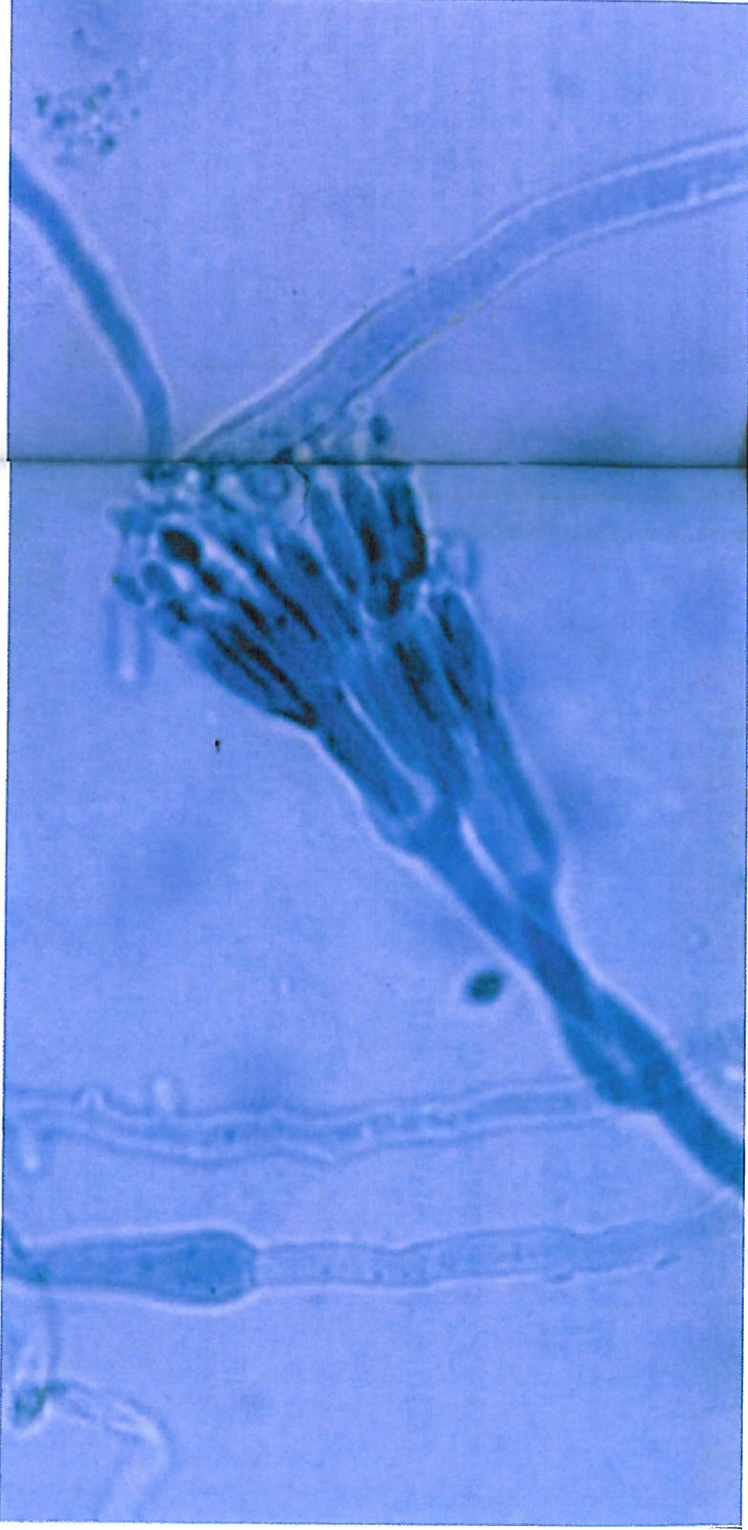
Recharge hivernale en eau

Arômes de champignons frais

Actualités de l'environnement
et du développement durable

Déviations organoleptiques des mouûts et des vins associées aux pourritures des raisins

Progression dans la connaissance des molécules odorantes mises en cause et des mécanismes de leur formation



Ce travail est réalisé à la Faculté d'Enologie de Bordeaux, en collaboration avec l'UMR Santé Végétale de l'INRA de Bordeaux, grâce au soutien financier de la société Bayer CropScience France, du Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC), du Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne (BIVB), du Centre Enologique de Bourgogne, de la Coopérative Agricole et Viticole de Beaune-Verdun, du Conseil Interprofessionnel des Vins de Bordeaux (CIVB) et de Viniflor.

Les auteurs remercient les œnologues, viticulteurs et organismes interprofessionnels cités pour leur efficace soutien technique sans lequel ces travaux n'auraient pu être réalisés.

Depuis environ une dizaine d'années, les vins produits dans diverses régions françaises sont parfois marqués par des défauts organoleptiques, en particulier lors de vendanges pluvieuses, liés à des développements au vignoble de *Botrytis cinerea* et de moisissures secondaires associées.

Le premier défaut étudié, à connotation terreuse, a été associé à la (-)-géosmine, un composé dont l'odeur rappelle la terre humide et la betterave. Il a affecté sporadiquement des vins de plusieurs régions viticoles françaises au cours des millésimes 1999, 2002, 2004 et 2006. Dans un précédent article (La Guerche *et al.*, 2005a), nous avons présenté les travaux qui ont permis de comprendre l'origine de ce composé et de démontrer l'implication, avec *Botrytis cinerea*, du genre *Penicillium* représenté principalement par l'espèce *Penicillium expansum* dans la genèse de géosmine au vignoble (La Guerche *et al.* 2005b, 2006, 2007ab) (tableau 1). Depuis, d'autres espèces de *Peni-*

illium, en plus de la précédente et de *P. carneum*, ont pu être isolées au vignoble. Bien que moins représentées, des souches appartenant aux espèces *P. decumbens*, *P. islandicum*, *P. miczynskii*, *P. pinophilum*, *P. purpurogenum*, peuvent produire de la géosmine (La Guerche *et al.* 2006, 2007b).

Souignons la forte influence de *Botrytis cinerea* sur le développement de ces espèces de *Penicillium* spp. au cœur des grappes. Aussi, toutes les méthodes de protection permettant de contrôler l'agent de la pourriture grise ont été proposées à la profession pour améliorer l'état sanitaire de la vendange, et donc limiter en partie les déviations terreuses (La Guerche *et al.* 2005a).

Cépage	Millésime	Géosmine (µg/grappe)	Principaux champignons caractérisés
Gamay*	2006	2	<i>B. cinerea</i> , <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. glabrum</i> , <i>P. purpurogenum</i> , <i>P. thomii</i>
Gamay*	2006	0,5	<i>B. cinerea</i> , <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. glabrum</i> , <i>P. purpurogenum</i> , <i>P. rubrum</i> , <i>P. thomii</i>
Gamay*	2006	0,1	<i>B. cinerea</i> , <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. glabrum</i> , <i>P. rubrum</i> , <i>P. thomii</i>
pinot noir**	2006	0,25	<i>B. cinerea</i> , <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. glabrum</i> , <i>P. purpurogenum</i> , <i>P. rubrum</i> , <i>P. thomii</i>
pinot noir**	2006	0,6	<i>B. cinerea</i> , <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. thomii</i>
pinot noir**	2006	0,15	<i>B. cinerea</i> , <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. thomii</i>
pinot noir**	2006	0,5	<i>B. cinerea</i> , <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. thomii</i>
Chardonnay**	2006	1	<i>B. cinerea</i> , <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. glabrum</i> , <i>P. purpurogenum</i>
Chardonnay**	2006	0,75	<i>B. cinerea</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. thomii</i>

* Beaujolais ** Champagne et Bourgogne

Tableau 1. Exemples de complexes de *Botrytis cinerea* et *Penicillium* spp. dans des grappes contenant des teneurs élevées en (-)-géosmine, provenant de cépages de divers vignobles (La Guerche *et al.*, 2007b).

Plus récemment, d'autres types de déviations organoleptiques sensiblement différentes ont émergé dans différentes régions de production. Ces déviations présentaient des odeurs parfois intenses de champignon de Paris dans des vins de divers cépages en Champagne et en Alsace. En Bourgogne, des nuances aromatiques de type terreuses et camphrées, rappelant l'humus et parfois la gentiane, ont été constatées dans certains vins de pinot noir. Aussi, de nouvelles recherches ont été entreprises afin de caractériser la nature des composés responsables de ces déviations, préciser leur origine biologique et les conditions de leur expression au vignoble.

Cet article fait état des connaissances nouvelles, acquises au cours des dernières années, sur ces problématiques émergentes.

De nouveaux composés odorants mis en évidence

Caractérisation des composés à l'origine de notes de champignon frais

Des déviations aromatiques fondues, rappelant le champignon de Paris et qui ont été rapidement identifiées par les professionnels comme notes de type «ACF» (arôme de champignon frais), ont été retrouvées au cours des millésimes

2005, 2006 et 2006 dans certains vins. Il s'agissait principalement de vins élaborés à partir de raisins altérés, de cépages blancs et noirs (chardonnay, pinots noir et meunier) des régions Champagne et Alsace. L'analyse d'extraits organiques de ces vins par une méthode classique de chromatographie en phase gazeuse, couplée à l'olfactométrie (CPG-O), a conduit à la mise en évidence de deux principales zones odorantes, en complément de celle due au 1-octen-3-ol, qui rappellent distinctement la même note fongique. L'identification et le dosage des composés responsables de ces zones odorantes par des techniques innovantes d'analyse chromatographique ont été entrepris, afin de préciser leur contribution dans les déviations aromatiques des vins.

La 1-nonen-3-one

Une première zone odorante se situe au temps de rétention chromatographique de la 1-nonen-3-one. Grâce à un autre équipement de chromatographie en phase gazeuse multidimensionnelle couplé à la spectrométrie de masse (MDGC-SM), il a été possible d'identifier formellement pour la première fois la 1-nonen-3-one dans les vins. Ce composé est extrêmement odorant et présente une forte odeur de champignon. Il a un seuil de perception olfactive pour 50 % des dégustateurs de 1 ng/L dans l'eau et de 8 ng/L en solution modèle (Dauphin *et al.*, 2007). La valeur indicative de son seuil de recouvrement, c'est-à-dire

Le Vin

La concentration minimale pour que son odeur soit perçue dans un vin (vin de base de Champagne), est de l'ordre de 30-35 ng/L pour 50 % des dégustateurs.

Notons que la 1-nonen-3-one est aussi parfois détectée par la même méthode dans des vins de pinot noir de Bourgogne marqués par les défauts fongiques évoqués précédemment.

Les teneurs mesurées en 1-nonen-3-one dans des vins issus de vendanges altérées présentent des valeurs comprises entre 8 et 127 ng/L, souvent supérieures au seuil de perception olfactive de ce composé (tableau 2).

La 1-nonen-3-one n'est généralement pas détectée dans les grappes ou jus de raisins élaborés à partir de raisins altérés, et sa présence a pu être mise en évidence dans les vins, seulement après fermentation alcoolique (Dauphin *et al.*, 2007).

La 1-octen-3-one

La seconde zone odorante déterminée par CPG-O présente généralement un niveau d'intensité fongique plus élevé, en particulier dans les vins marqués par les notes «ACF». Celle-ci a pu également être identifiée par CPG-SM comme étant la 1-octen-3-one, un composé présentant une très forte odeur de champagne frais (Dauphin *et al.*, 2007).

Une méthode de dosage de ce composé faisant intervenir un procédé de dérivation a été adaptée à partir de la méthode de Culléré *et al.* (2006) avec un étalonnage interne dérivé (Dauphin *et al.*, 2007). Cette méthode présente un niveau de sensibilité de 15 ng/L et une bonne linéarité ($R^2 : 0,994$) dans une gamme de concentrations entre 20 ng/L et 250 ng/L.

Les résultats d'une centaine de dosages montrent des teneurs en

Vins	Cépage	Millésime	Teneurs en 1-nonen-3-one (ng/L)
1	pinot noir*	2003	8
2	pinot noir*	2004	37
3	pinot noir*	2004	43
4	Sémillon**	2004	75
5	Chardonnay***	2005	15
6	pinot noir*	2006	127
7	pinot meunier****	2006	31
8	pinot gris****	2007	20

* Bourgogne ** Bordeaux *** Champagne **** Alsace

Tableau 2. Teneurs en 1-nonen-3-one retrouvées dans des vins de différents cépages produits dans quatre régions viticoles françaises.

Echantillons	Cépage	Millésime	Teneurs en 1-octen-3-one
Raisins	pinot meunier	2006	250 ng/grappe
	pinot meunier	2006	300 ng/grappe
	pinot meunier	2006	60 ng/grappe
	pinot meunier	2006	220 ng/grappe
	pinot meunier	2006	120 ng/grappe
	pinot meunier	2006	190 ng/L
Mouls	pinot meunier	2006	220 ng/L
	pinot meunier	2006	75 ng/L
	pinot meunier	2006	120 ng/L
	pinot noir	1995	180 ng/L
	Sauvignon blanc*	2004	300 ng/L
	Sauvignon blanc*	2004	400 ng/L
Vins	pinot noir	2005	150 ng/L
	pinot noir	2005	240 ng/L
	pinot meunier	2006	120 ng/L
	pinot meunier	2006	115 ng/L
	pinot meunier	2006	100 ng/L
	pinot meunier	2006	150 ng/L
	pinot meunier	2006	90 ng/L
	pinot meunier	2006	120 ng/L
	pinot gris**	2007	115 ng/L

* Bordeaux ** Alsace

Tableau 3. Teneurs en 1-octen-3-one retrouvées dans des raisins, des mouls avant et après fermentation alcoolique (FA) et des vins blancs de cépages champenois, alsaciens et bordelais.

1-octen-3-one pouvant atteindre 400 ng/L dans certains vins, en particulier dans les vins de base de Champagne. Les teneurs détectées sont alors nettement supérieures au seuil de perception olfactive de ce composé (3 ng/L dans l'eau, 30 ng/L en solution modèle) (tableau 3).

ten-3-one a été confirmée dans un vin blanc de base de Champagne pour 50 % des dégustateurs à 100-120 ng/L, soit un niveau de concentration fréquemment atteint dans un vin marqué par la déviation «ACF». En outre, la 1-octen-3-one est assez stable dans les vins (50 à 60 % de dégradation en une année dans un vin de base de Champagne conservé entre 14-15 °C). La teneur de ce com-

Par ailleurs, la valeur indicative du seuil de recouvrement de la 1-oc-

posé dans les vins n'est pas modifiée avec des teneurs en dioxyde de soufre situées entre 15 et 30 mg/L. Notons qu'il est possible de doser à la fois la 1-nonen-3-one et la 1-octen-3-one à des niveaux de concentrations supérieurs au seuil de perception olfactive dans des vins marqués par le défaut « ACF ».

La 1-octen-3-one provient de la dégradation oxydative d'acides gras insaturés (Badings, 1970). La 1-octen-3-one, comme le 1-octen-3-ol, est aussi le métabolite de nombreuses espèces fongiques et ces composés sont fréquemment mis en évidence sur des raisins atteints par diverses formes de pourritures (Tressl *et al.*, 1982 ; La Guerche *et al.*, 2006).

En revanche, la présence de 1-octen-3-one dans des vins à des niveaux de concentration de plusieurs cen-

taines de nanogrammes par litre, n'est pas un phénomène habituel en œnologie. Les seules références concernent la pollution de vins par des bouchons ou barriques contaminées (Amon *et al.*, 1989). En effet, ce composé, parfois dosé dans des moûts issus de raisins altérés à des teneurs comparables, est facilement dégradé au cours du processus fermentaire par la levure *Saccharomyces cerevisiae* (Wanner *et al.*, 1998 ; La Guerche *et al.*, 2006).

Le suivi de l'évolution des concentrations de ce composé dans des moûts champenois au cours des millésimes 2005 et 2006 a montré deux situations bien distinctes faisant état, soit d'une diminution importante des teneurs au cours du processus fermentaire (situation

habituelle, figure 1), soit dans certains moûts d'une diminution partielle, qui pourrait être interprétée par une nouvelle formation de ce composé, au cours de la vinification et pendant les premiers mois de la conservation des vins (figure 2).

Les teneurs en 1-octen-3-one détectées dans les vins à des niveaux de concentrations supérieurs à 100 ng/L ne semblent pas résulter d'une aptitude limitée pour certaines souches de *S. cerevisiae* à réduire la 1-octen-3-one au cours de la fermentation alcoolique en 3-octanone, beaucoup moins odorant (Wanner *et al.*, 1998). Cette situation incite plutôt à formuler l'hypothèse d'une formation de ce composé à partir de « précurseurs » présents dans les moûts. D'ailleurs, l'apparition de la 1-nonen-3-one au

cours de la vinification semble procéder d'un mécanisme similaire.

Notons que dans les vins marqués par des nuances de champignon frais, les teneurs en 1-octen-3-ol, un composé bien connu présentant des notes fongiques, sont en général inférieures au seuil de perception (30 µg/L dans un vin blanc).

Arômes terreux et camphrés : plusieurs zones odorantes mises en évidence

Les déviations rencontrées dans certains vins de pinot noir de Bourgogne présentent des nuances de terre humide, d'humus et végétales.

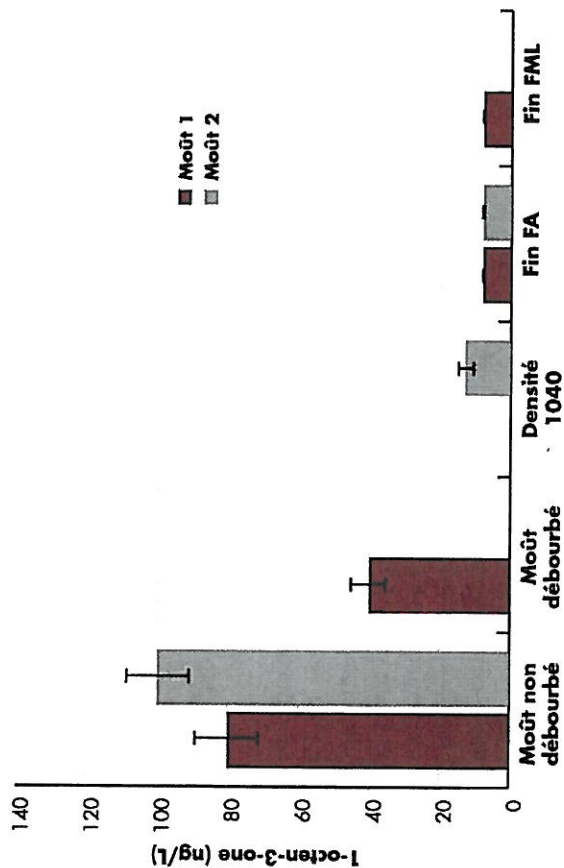


Figure 1. Evolution des teneurs en 1-octen-3-one au cours de la vinification à partir de deux moûts champenois de pinot meunier dont les vins ne sont pas marqués par le caractère « ACF ».

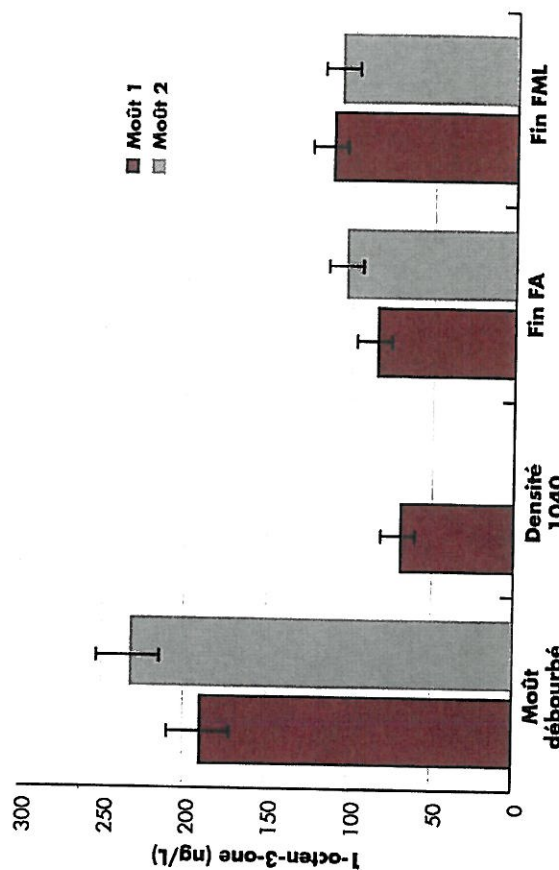


Figure 2. Evolution des teneurs en 1-octen-3-one au cours de la vinification à partir de deux moûts champenois de pinot meunier dont les vins sont marqués par le caractère « ACF ».

Ces déviations sont principalement perçues par voie rétro-nasale, et polluent durablement l'expression aromatique des vins.

La contribution de certains composés écartés

Les premières études de vins déviés des millésimes 2002 et 2004 ont permis de conclure que des composés tels que la (-)-géosmine, le 2-méthylisobornéol (MIB) et la 2-méthoxy-3-isopropylpyrazine (IPMP), pouvaient être écartés du fait de leur faibles concentrations dans les vins. La (-)-géosmine qui affecte parfois l'expression aromatique des vins de pinot noir n'a pas été systématiquement détectée dans les vins. Le 2-méthylisobornéol, dégradé au cours du processus fermentaire, ne constitue pas de manière durable un défaut dans les vins. Quant à la 2-méthoxy-3-isopropylpyrazine, composé à la fois d'origine fongique et variétale (cépage sauvignon blanc) (Allen *et al.*, 1991), comme la 2-méthoxy-3-isobutylpyrazine, les teneurs dosées dans les vins de pinot noir de Bourgogne déviés sont généralement inférieures

à 5 ng/L, le seuil de perception étant de 10 ng/L.

Des avancées significatives

L'étude mise en place sur des vins des millésimes 2002 à 2006 a permis de mettre en évidence par CPG-O non pas une mais plusieurs zones odorantes dans des vins de pinot noir marqués par ces déviations. Celles-ci présentent des nuances de « champignon » (C1, C3), végétales (V1, V2, V3) et surtout une zone terreuse (T1), en complément de la (-)-géosmine (figure 3).

Parmi ces nouvelles zones odorantes, certaines d'entre elles (C1, V1, V2) ont pu être caractérisées plus précisément intégrant, avec la 1-nonen-3-one, deux composés : la (Z)-1,5-octadien-3-one (V1) et le (E)-4-hepten-1-ol (V2) qui présentent des nuances végétales. Soulignons que la (Z)-1,5-octadien-3-one, produit de dégradation des acides gras insaturés, a été mise en évidence dans des vendanges touchées par l'oïdium (Darriet *et al.*, 2002). L'identification des composés responsables se poursuit avec un focus particulier pour la zone ter-

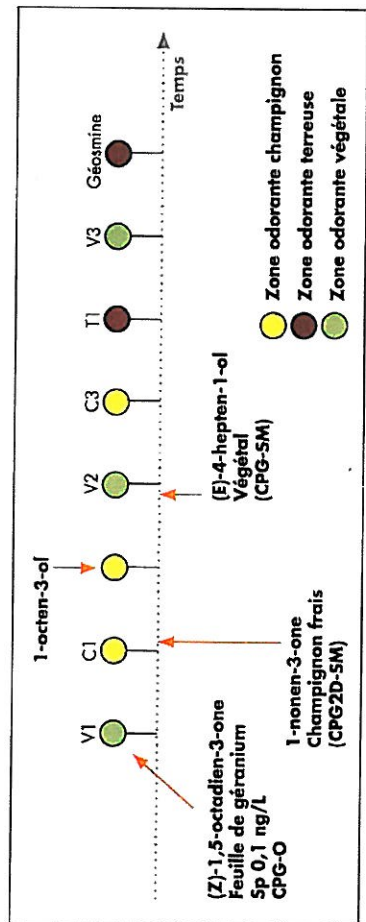


Figure 3. Principales zones odorantes caractérisées dans des vins rouges de pinot noir (millésimes 2002 à 2006) présentant des notes terreuses-camphrées.

reuse (T1) qui présente la nuance aromatique la plus représentative des défauts observés.

Des moisissures de la grappe potentiellement à l'origine des déviations aromatiques dans les vins

Les microorganismes présentent une large capacité de production de métabolites secondaires, en particulier des composés volatils odorifé-

rants dans une gamme de concentration inférieure au µg/L. Ainsi, de nombreuses espèces bactériennes, levuriennes et fongiques présentes notamment sur céréales et divers fruits, y compris les raisins, sont connues comme source de déviations organoléptiques (Mattheis *et al.*, 1992 ; Mottram, 1998 ; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2004). Quelques travaux, en plus de ceux sur la géosmine, font état de nuisibilités qualitatives de moûts et de vins liées à divers champignons unicellulaires *Brettanomyces sp.* (Renouf *et al.*, 2007) et filamenteux *Botrytis cinerea* (Bayonove, 1989) et *Erysiphe necator* (Calonnec *et al.*, 2004).

Etant donné la nature des déviations aromatiques émergentes

GENESIS
La Vigne Nature de Liège

BOUCHONS

CONTENEURS

CONTENEURS DE STOCKAGE REPLIABLES
Tous formats de bouteilles

CONTENEURS DE REMUAGE
Adaptables sur tous les systèmes de remuage existants

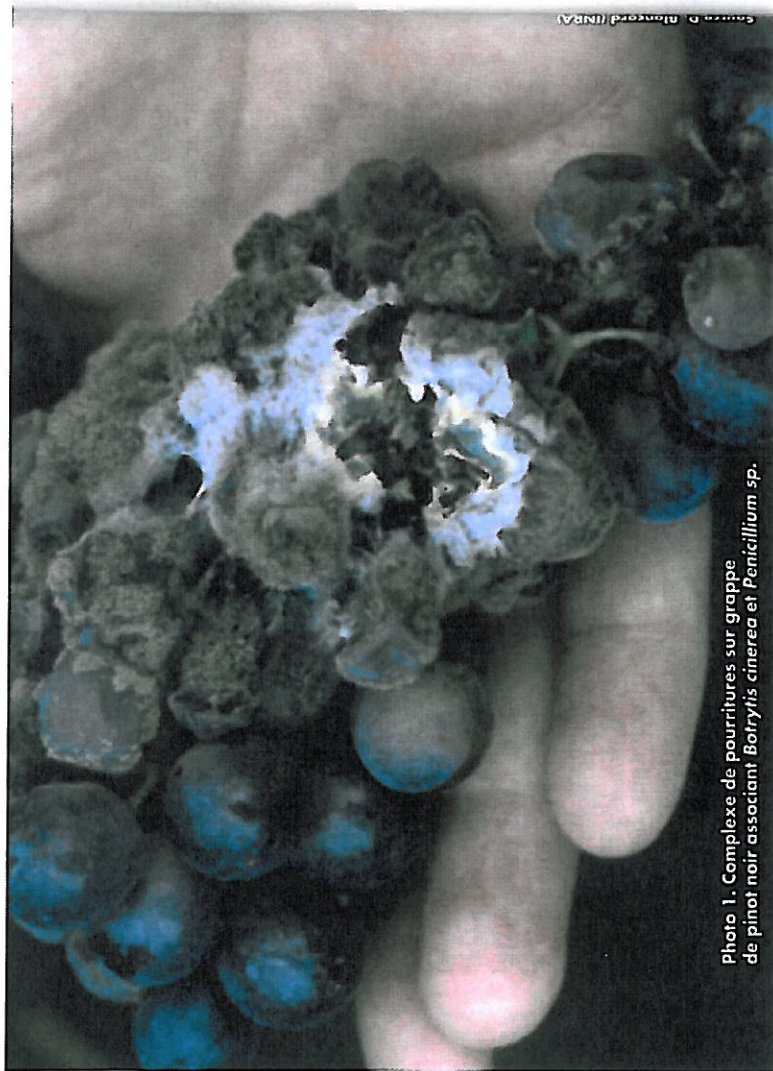


Photo 1. Complexe de pourritures sur grappe de pinot noir associant *Botrytis cinerea* et *Penicillium* sp.

constatées dans les grappes, les moûts et les vins, nous avons privilégié l'hypothèse de l'implication d'un à plusieurs champignons dans la production des composés à leur origine. Nous présentons maintenant les premiers éléments de nos résultats.

Exemple des complexes de pourritures du pinot noir en Bourgogne

Dans le vignoble bourguignon, en particulier au cœur de grappes pourries, des associations étroites entre *B. cinerea* et diverses moisissures ont été mises en évidence constituant des complexes de pourritures (photo 1). Des microvinifications ont été réalisées à partir de vendanges de pinot noir saines ou pourries récoltées sur

la même parcelle. Seuls les vins issus des vendanges pourries ont révélé la présence des trois zones odorantes V2, C1 et T1 à connotation champignon frais et terreuse-camphrée, alors que les vins élaborés à partir de grappes saines de la même parcelle ne présentent pas ces zones odorantes (figure 4).

Afin de déterminer l'origine des déviations, la microflore de vendanges altérées de pinot noir a été isolée et caractérisée par des outils de biologie moléculaire durant les millésimes 2004-2006. De nombreux isolats appartenant aux genres *Cladosporium*, *Alternaria*, *Coniothyrium*, *Mucor* et principalement *Penicillium*, représenté dans de nombreuses espèces ont été identifiés. L'étude des potentialités de production des composés

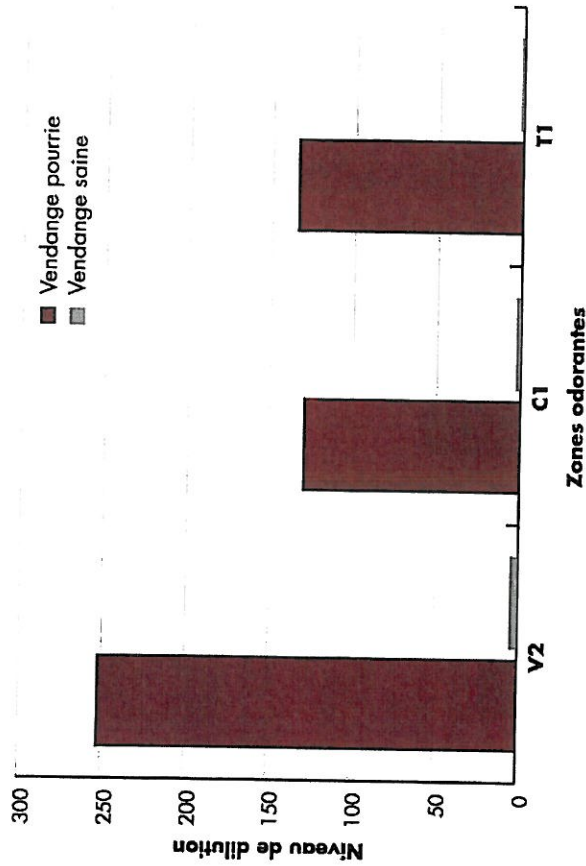


Figure 4. Niveaux d'intensité de zones odorantes déterminés par CPG-olfactométrie dans des extraits de vins rouges de pinot noir élaborés à partir de deux types de vendanges.

responsables des zones odorantes se poursuit. D'ores et déjà, concernant la 1-nonen-3-one, l'étude de la microflore isolée a permis de démontrer que les milieux de culture de souches appartenant aux espèces *Penicillium minioluteum*, *Penicillium thomii* et *Penicillium* variable isolées sur des grappes pourries de pinot noir contiennent de la 1-nonen-3-one, mais seulement après fermentation alcoolique du milieu de culture par la levure *Saccharomyces cerevisiae*.

Focus sur la microflore isolée dans des parcelles à l'origine de vins « ACF »

Les années à défauts « ACF » sont généralement associées aux années à pourriture grise. Les analyses

de grappes pourries ont permis de mettre en évidence par CPG-O et CPG-SM plusieurs composés aromatiques défavorables comme la (-)-géosmine, le 2-méthylisobornéol, la 1-octen-3-one et le 1-octen-3-ol. Ces résultats confirment la présence de composés de nature fongique responsables des déviations observées sur les grappes. Comme dans de nombreuses régions, en Champagne, les grappes arrivées à maturité présentent des complexes parasitaires classiques associant *B. cinerea* soit à divers *Penicillium* spp., soit à d'autres moisissures qualifiées d'opportunistes.

Dans le vignoble champenois, plus d'une dizaine de moisissures (figures 5 et 6) ont pu être identifiées sur un échantillonnage consécutif.

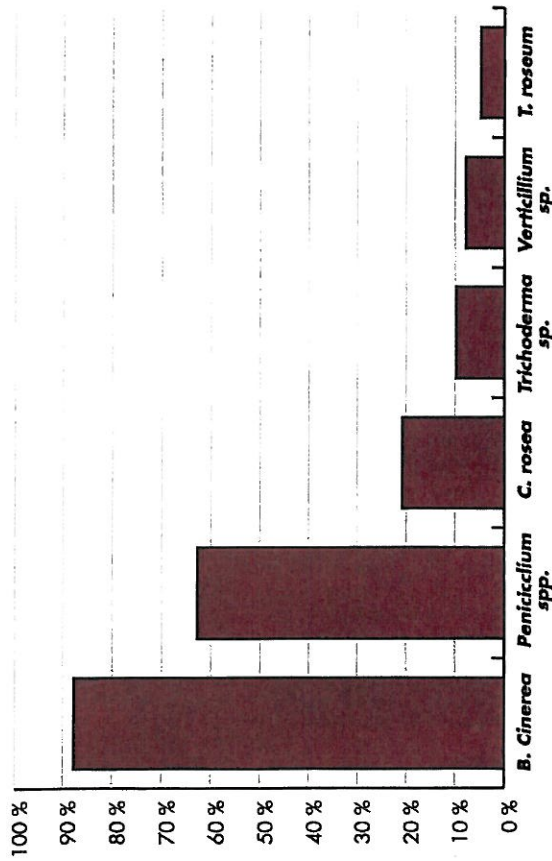


Figure 5. Fréquence d'observation et d'isolement des principales moisissures présentes sur 164 grappes pourries en Champagne en 2006.

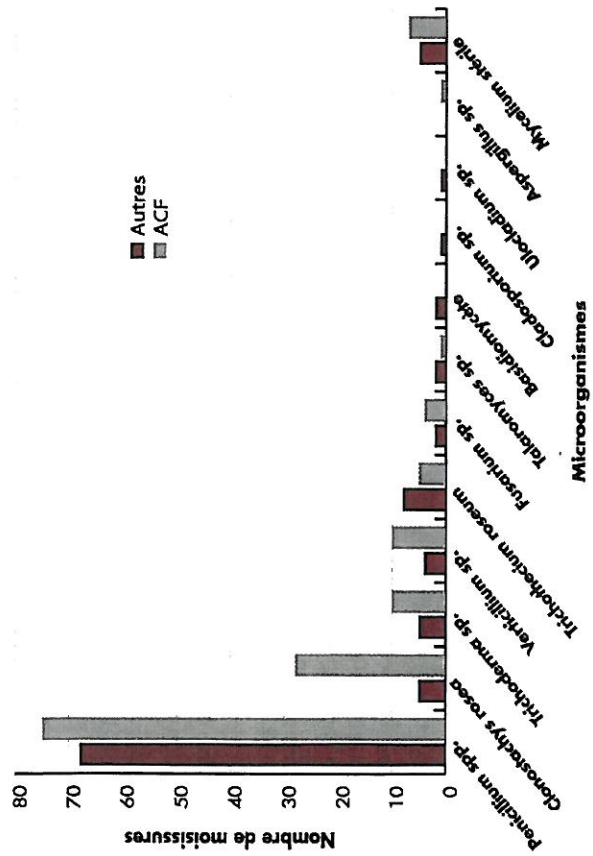


Figure 6. Champignons isolés en 2006 sur 164 grappes de la région Champagne, marquées par des déviations de type « ACF » ou autres.



Photo 2. Complexe de pourritures sur baies de raisin associant *B. cinerea* et *P. expansum*.

de grappes à maturité et marquées par différents descripteurs aromatiques ACF et/ou terreux... En plus de la prédominance des moisissures classiques impliquant *B. cinerea* et diverses espèces de *Penicillium* dont l'espèce majeure est *P. expansum* (photo 2 et 3), quatre autres principales moisissures ont pu être observées : *Clonostachys rosea*, *Trichoderma sp.*, *Verticillium sp.* et *Trichothecium roseum*. Certains de ces champignons semblent plutôt spécifiques de la Champagne, en particulier *Clonostachys rosea*. D'autres champignons appartenant à divers genres sont ponctuellement retrouvés au cœur de certaines grappes pourries (*Fusarium sp.*, *Talaromyces sp.*, *Basidiomycète...*).

Il n'est pas possible à ce jour d'associer une espèce fongique aux grappes associées aux vins présentant des défauts « ACF ». En effet, de nombreuses espèces fongiques sont en mesure de produire la 1-octen-3-one et le 1-octen-3-ol et comme nous l'avons vu précédemment, les teneurs en 1-octen-3-one présentes sur les raisins et dans les jus de raisins ne sont pas celle des vins. Cependant, *Clonostachys rosea*, de par sa fréquence sur les grappes affectées par des notes « ACF » et sa



Photo 3. Vue de *Penicillium expansum* en microscopie photomicroscopique.



Photo 4. Culture de *P. purpurogenum* sur milieu jus de raisin.

spécificité régionale, doit être suspecté comme *Trichoderma sp.*, *Verticillium sp.* et plusieurs espèces de *Penicillium* (photo 4). Les travaux en cours s'attachent à préciser la ou les espèces susceptible(s) d'être réellement impliquée(s) dans l'appariement du défaut « ACF » dans les vins.

Conclusion

En plus de la géosmine, nos études récentes ont permis de caractériser d'autres composés responsables de déviations aromatiques dans les

vins à odeur de champignon frais (la 1-nonen-3-one et la 1-octen-3-one) et de mettre l'accent sur des zones odorantes et composés associés potentiellement impliqués dans des déviations camphrées terreuses de vins de pinot noir.

La caractérisation de certains de ces composés n'a pu être possible que grâce à la mise en œuvre des techniques de chromatographie en phase gazeuse couplée à l'olfactométrie et à la spectrométrie de masse puis par la validation de leur contribution à l'arôme par des travaux d'analyse sensorielle.

Nous avons pu une nouvelle fois constater la fréquente association sur grappe de *B. cinerea* avec diverses moisissures opportunistes et démontrer l'implication de certaines d'entre elles dans la production de composés volatils, telle la 1-nonen-3-one. Une information majeure illustrée par ce dernier composé réside dans le fait que les composés à l'origine de déviations fongiques dans les vins ne sont pas toujours détectés dans les jus de raisins. La vinification contribue à révéler la déviation fongique des raisins. C'est un phénomène nouveau qui rend plus difficile encore la mise en évidence des conséquences préjudiciables de complexes de pourritures des grappes.

Pour résoudre ces différentes déviations organoleptiques, les mesures correctives au chai ne sont pas les plus satisfaisantes car les traitements œnologiques envisageables

ne sont pas sans conséquence sur la qualité des vins. Ces problématiques aromatiques doivent donc d'abord être gérées au vignoble. Et en l'état de nos connaissances, comme pour la géosmine, la maîtrise de ces problématiques émergentes, passe nécessairement par le contrôle de *B. cinerea*. De plus, une bonne gestion de la vendange avec un tri soigné s'impose pour éliminer les grappes altérées par diverses pourritures.

Références bibliographiques

- ALLEN M.S., LACEY M.J., HARRIS R.L.M., BROWN W.V., 1991; Methoxy-pyrazines in sauvignon blanc grapes and wines. Am. J. of Enol. Vitic. 42, 103-108.
- AMON, J. M., VANDEPEER, J. M.; SIMPSON, R. F. 1989 ; Compounds responsible for cork taint in wine. Aust. N. Z. Wine Ind. J. 62-69.
- BADINGS H.T., 1970 ; Cold storage defects in butter and their relation to the autooxidation of unsaturated fatty acids. Ned. Melk-Zuiveltijdschr. 24, 147-256.
- BAYONOVE C., 1989 ; Incidences des attaques parasitaires fongiques sur la composante qualitative du raisin et des vins. Rev. Fr. Oenol. 116, 29-39.
- CALONNEC A., Cartolaro P., Olson L., Dumont O., Poupot C., Dubourdieu D., Durrriet P., 2004 ; Effects of *Ucinula necator* on the yield and the quality of grapes (*Vitis vinifera* sauvignon and cabernet sauvignon) and wine. Plant. Path. 53, 4, 434-445.

CULLERE L., CACHO J., FERREIRA V., 2006 ; Validation of an analytical method for the solid phase extraction, in cartridge derivatization and subsequent gas chromatographic-ion trap tandem mass spectrometric determination of 1-octen-3-one in wines at ng.L⁻¹ level. Analytica Chimica Acta, 563, 51-57.

DARRIET Ph., PONS M., HENRY R., DUMONT O., CARTOLARO Ph., CALONNEC A., DUBOURDIEU D., 2002 ; Impact odorants contributing to fungus type aroma from grape berries contaminated by powdery mildew (*Ucinula necator*) - Incidence of enzymatic activities of the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. J.Agric. Food Chem. 50, 3277-3282.

DAUPHIN B., LA GUERCHE S., PONS M. & DARRIET P., 2007 ; Caractérisation de composés carbonyles très odorants impliqués dans des déviations organoleptiques des vins ; 8^{ème} Symposium International d'Enologie de Bordeaux, 25-27 juin 2007.

LA GUERCHE S., BLANCARD D., SAURIS S., DARRIET P., 2005a ; Déviations organoleptiques des moûts et des vins associées aux pourritures des raisins - Étude particulière de la géosmine. Rev. Fr. Oenol. 115, 13-16.

LA GUERCHE S., BLANCARD D., CHAMONT S., DUBOURDIEU D., DARRIET P., 2005b ; Origin of (-)-geosmin on grape. On the complementary action of two fungi, *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum*. Anton Leeuw Int J. G. M., 88, 131-139.

Anti-botrytis

SCALA

Oui à la liberté d'expression des vins!

Que! que soit son positionnement, Scala permet à vos vins de s'exprimer pleinement!

- Efficacité prouvée depuis plus de 10 ans
- Souplesse de positionnement
- Activité anti-labrase reconnue
- Très bon rapport qualité/prix
- Exportation des vins facilitée

In Vino Veritas

BASF
The Chemical Company

Délai avant récolte: 21 jours

Botrytis... ou plaisir des sens ?