

GOÛTS MOISI-TERREUX DANS LES VINS : PREMIERS RESULTATS PRATIQUES D'UN PARTENARIAT FILIERE

Jean-Baptiste Drouillard¹, Monique Martins-Gueunier¹, Gertrude Knauf-Beiter²,
Ahmed Lebrihi³, Florence Mathieu³, Laurence Guérin⁴, Rémi Guérin-Schneider⁴,
Michel Dumoulin⁵, Jean-Michel Riboulet⁵, Xavier Arioli⁶, Michel Treilhou⁷

1 : SYNGENTA AGRO SAS 78210 St Cyr l'Ecole - 2 : SYNGENTA CP AG – Research Biology,
Disease Control 4332 Stein – SUISSE - 3 : ENSAT 31326 Castanet-Tolosan - 4 : ITV-France 75008
Paris - 5 : Laboratoire EXACT 71000 Mâcon - 6 : INTELL'OENO 26120 Chabeuil - 7 : ENFA 31326
Castanet-Tolosan

Texte intégral paru dans la Revue Française d'Œnologie n°214

Introduction

Les défauts organoleptiques dénommés goûts moisi-terreux (GMT) sont identifiés dans certains vignobles français depuis plusieurs années. L'impact économique de ces défauts a été très important en 2002 dans plusieurs vignobles, puis à nouveau en 2004. Ces défauts ont été détectés dans le Bordelais, le Beaujolais, la Bourgogne, la vallée de la Loire et sont suspectés en Alsace, Jura, Savoie, vignobles du Sud-Ouest, Cognac,... La liste des cépages, à la fois rouges et blancs, pouvant être concernés s'allonge : Gamay, Chenin, Pinot noir, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Sauvignon, Sémillon, ...

1. Molécules responsables et leur analyse chimique

1.1. Géosmine

La géosmine est une molécule d'origine naturelle pouvant être produite par divers micro-organismes. Elle est caractérisée par une odeur de terre. Son seuil de perception dans l'eau est de l'ordre de 1 à 10 ng/l. Elle existe sous deux formes énantiomères, la forme (-) est la seule forme biosynthétisée par des micro-organismes comme *Streptomyces sp.* et *Penicillium sp.*, et la seule présente dans les vins.

Les analyses de géosmine ont été réalisées par microextraction en phase solide (SPME) couplée à l'analyse par GC-MS, avec une sensibilité de 5 ng/l et une répétabilité comprise entre 5 et 12 %.

1.2. 2-méthylisobornéol (MIB)

Le 2-méthylisobornéol fait partie de la famille des alkyl fenchol. Il est également produit par différents types de micro-organismes. Son seuil de perception dans l'eau est de l'ordre de 3 ng/l. Il est dégradé au cours de la fermentation alcoolique en deux métabolites.

Le 2-méthylisobornéol peut être extrait par des techniques reposant sur la SPME. La limite de détection sur moût et vin est de l'ordre de 10 ng/l avec une répétabilité de 2 %.

1.3. 3-isopropyl-2-méthoxy-pyrazine (IPMP)

Les pyrazines sont des substances aromatiques très actives qui peuvent également être d'origine biologique. La 2-isopropyl-3-méthoxy-pyrazine est décrite comme « terreux », « pomme de terre », son seuil de perception dans l'eau est de 2 ng/l.

D'un point de vue analytique, la technique SPME couplée à la GC/MS est la plus adaptée. La sensibilité de la méthode est de l'ordre de 0,5 ng/l.

2. Caractérisation organoleptique

Ces trois composés n'agissent que sur la note aromatique du vin et n'influent pas sur les autres composantes de sa flaveur (saveur, astringence, pseudo-chaleur). Les descripteurs sensoriels utilisés pour d'autres produits alimentaires (eau, poissons, crustacés,...) demeurent valables pour représenter « l'image olfactive » des vins contaminés par ces molécules malodorantes.

La géosmine perçue dans le vin est décrite par les termes de « terre humide », « betterave cuite », « humus » et « mousse (sous-bois) ». Pour les vins rouges artificiellement contaminés

par ajout dosé, son seuil de perception se situe autour de 50 ng/l. Pour les vins « naturellement » contaminés, le seuil de perception de la géosmine serait de l'ordre de 20 ng/l voire 10 ng/l sur certains vins.

Le MIB est responsable de déviations sur le moût, l'incidence de ses métabolites sur le vin est suspectée. L'ajout dosé de 2-méthyl-isobornéol apporte au vin des notes de « moisi sec », « carton mouillé » ou encore « pomme pourrie » à partir de 30 ng/l, et plus sûrement à partir de 60 ng/l.

Enfin, la présence d'IPMP confère au vin un parfum qui tend plus vers le végétal : « bourgeon », « asperge » et « céleri ».

La géosmine est le composé qui joue le rôle central dans la contamination des vins par des arômes moisi-terreux et apparaît à ce jour comme le meilleur marqueur de cette déviation.

3. Origine et répartition géographique

3.1. Méthodes :

Des prélèvements de raisins et de terre ont été réalisés au cours des millésimes 2002 et 2003. Les analyses microbiologiques sont réalisées par l'ENSAT ou l'ITV-France. L'objectif était d'isoler les moisissures, d'étudier leur capacité de production de géosmine, MIB et IPMP et de les identifier.

3.2. Résultats - discussions :

A partir de l'ensemble des prélèvements réalisés, plusieurs centaines de souches ont été isolées. La quasi-totalité des souches productrices de géosmine et/ou de MIB et/ou d'IPMP appartiennent au genre *Penicillium*. L'essentiel des résultats est présenté dans le tableau n°1.

Champignons	Vignobles ¹	Cépages
<i>P. expansum</i>	B- C - E	Chenin - Gamay
<i>P. spinulosum</i>	E	Chenin - Gamay
<i>P. canescens</i>	D - E	Tokay - Gamay
<i>P. restrictum</i>	A - E	Sémillon - Gamay
<i>P. minioluteum</i>	B - E	Gamay - Chenin
<i>P. digitatum ou crustosum</i>	E	Pinot Noir - Chenin
<i>P. brevicompactum</i>	A	Sémillon
<i>P. thomii ou glabrum</i>	E - F	Chenin - Folle blanche - Gamay
<i>P. geastrivorus</i>	A	Sauvignon
<i>P. ochrochoron</i>	A	Sémillon
<i>P. paraherquei</i>	C	Gamay
<i>P. digitatum ou hirsutum</i>	E - F	Chenin - Folle blanche - Gamay

¹ Vignobles : Bordelais : A, Beaujolais : B, Mâconnais : C, Alsace : D, Touraine : E, Pays Nantais : F

Tableau n°1 : Espèces de *Penicillium* productrices de géosmine suivant les vignobles et les cépages

Il ressort clairement de ce tableau la diversité des espèces de *Penicillium* productrices de géosmine. A quelques exceptions près, elles sont toutes aussi productrices de MIB et pour quelques-unes, d'IPMP.

Sur les 200 souches de *Penicillium* testées, 21% sont productrices de géosmine et 40% de MIB.

3.3. Capacité de production :

En complément de l'étude de la capacité de production sur milieu synthétique, les laboratoires Syngenta ont mis au point une méthode de contamination artificielle de grappes de raisins par *P. expansum*. Après stérilisation des grappes, les baies sont blessées artificiellement puis elles sont contaminées par *P. expansum*. Les teneurs en géosmine, mesurées après 5 jours d'incubation dans le noir en chambre humide à 24°C, sont élevées (184 et 265 ng/l).

Ces résultats montrent que des souches de *Penicillium* peuvent produire de la géosmine sur des baies de raisin, indépendamment de la présence de tout autre micro-organisme.

4. Recherche de solutions au vignoble :

L'absence de traitement œnologique curatif et autorisé, permettant d'éliminer du vin ces molécules sans dégrader la qualité des vins, nous a conduit à privilégier la recherche de solutions au vignoble visant à apporter au chai une matière première la moins contaminée possible.

4.1. Facteurs favorisants

Les observations faites au vignoble ont permis de recenser un certain nombre de facteurs qui semblent favoriser le développement de *Penicillium sp.* responsables de la production de géosmine :

- pluviométrie importante à maturité et vendange et température de l'ordre de 15 à 25°C
- baies bien mures
- vigueur importante et entassement de grappes
- blessures de la pellicule d'origine parasitaire (pourriture grise principalement, mais probablement aussi pourriture acide, tordeuses de la grappe, voire oïdium, ...) ; physiologique (éclatement ou micro-fissuration de baies) ; climatique (grêle, ...) ; mécanique (rognage, effeuillage, ...)

4.2. Tests de fongicides en boîte de Pétri

La première évaluation de l'efficacité potentielle de fongicides consiste en des tests *in vitro* qui permettent de calculer les concentrations qui inhibent 50% de la germination des spores et 50% de la croissance mycélienne (CI50).

Des substances actives anti-botrytis des principales familles chimiques ont été testées sur 13 souches de 5 espèces de *Penicillium* productrices de géosmine et de MIB, issues de nos prélèvements.

	cyprodinil	fludioxonil	fluazinam	réf 1	réf 3
Germination des spores	0,14	0,57	0,83	14,23	6,46
Croissance mycélienne	0,25	0,12	0,60	15,00	3,91

Tableau n°2 : CI50 moyennes en mg/l de fongicides anti-botrytis

4.3. Tests de fongicides sur grappes contaminées au laboratoire :

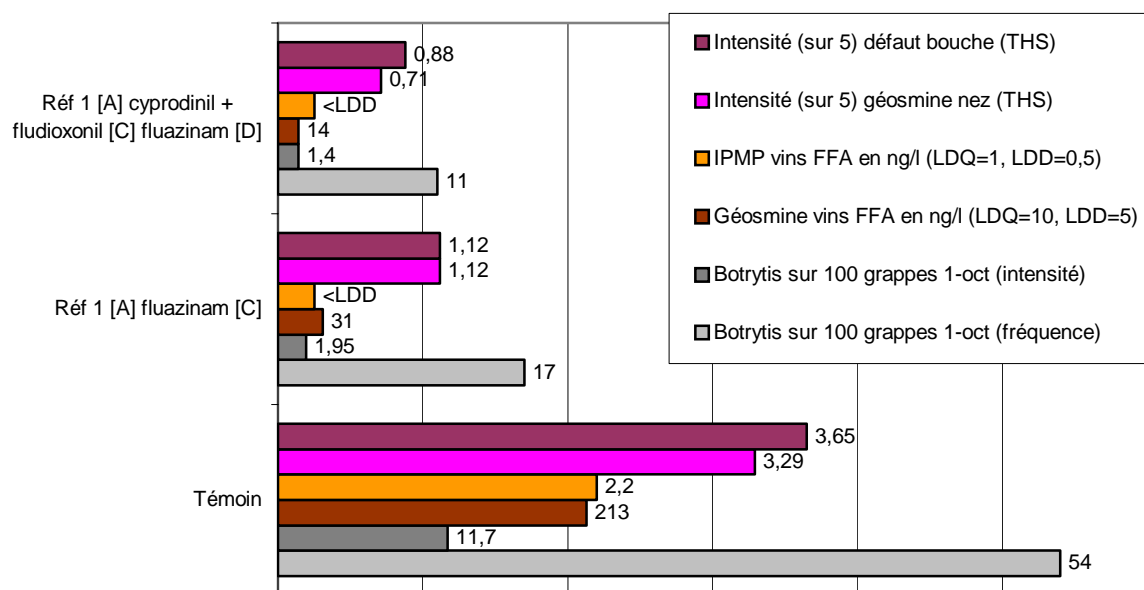
Avec la méthode de contamination artificielle décrite ci-dessus, l'efficacité de fongicides sur le développement de *P. expansum* a été testée. Les grappes sont plongées dans trois concentrations des mêmes anti-botrytis (n, n/10 et n/100, n étant basé sur la dose de substance active à l'hectare, homologuée contre la pourriture grise). Elles sont contaminées 24h après. Ces tests confirment les résultats des tests *in vitro*. Le mélange cyprodinil + fludioxonil permet un bon contrôle du champignon comme l'illustre la photo ci-dessous prise après 5 jours d'incubation. Des résultats comparables ont été obtenus avec le fludioxonil seul et le fluazinam, alors que les autres produits ont présenté des efficacités faibles voire nulles.



----- cyprodinil + fludioxonil ----- témoin
 625 mg s.a./l 62,5 mg s.a./l 6,25 mg s.a./l

4.4. Résultats des essais au vignoble :

Nous avons réalisé des essais au vignoble visant à comparer différents programmes anti-botrytis avec un témoin non protégé. Les modalités ont été testées et notées sur des petites parcelles d'une douzaine de ceps avec 3 répétitions. Dans chacune d'entre elles, 40 à 50 kg de raisins ont été vendangés et mini-vinifiés par l'ITV ou la SICAREX suivant les essais. Un exemple est présenté dans le graphique n°1.



Vendange le 1er octobre (40kg par modalité), vinification et dégustation par la SICAREX du Beaujolais.

Graphique n°1 : Essai 2004, Beaujolais, cépage Gamay : notations botrytis, teneurs en géosmine et IPMP et notes de dégustation

Dans cet essai à la vendange quelques pour cent de grappes étaient atteints par des moisissures vertes de type *Penicillium* dans les différentes modalités. Nous pouvons constater que cela suffit pour avoir une teneur élevée en géosmine dans le vin issu de la parcelle sans protection botrytis.

Dans un autre essai du même type mis en place sur Chenin en Touraine, le moût issu de la parcelle témoin contenait 42 ng/l de géosmine contre 16-17 ng/l dans ceux issus des parcelles traitées. Cet essai a été mis en place dans une parcelle fortement touchée par des

problèmes de GMT les années précédentes. Malgré ce potentiel et un développement très important de pourriture grise, les teneurs en géosmine sont restées assez faibles.

5. Synthèses et propositions :

- De nombreuses moisissures du genre *Penicillium* sont capables de produire de la géosmine et/ou du MIB et/ou de l'IPMP.
- On peut trouver des *Penicillium* producteurs de ces molécules et des vins contaminés par ces molécules dans de nombreux vignobles français étudiés.
- Quelques pour cent de grappes touchées peuvent suffire à contaminer un vin.
- Les attaques de botrytis des parcelles, telles qu'elles sont notées classiquement, sont mal corrélées avec les teneurs en géosmine dans les vins qui en sont issus.
- Dans une parcelle présentant du botrytis et à l'origine de vin contaminé, le contrôle de la pourriture grise par des anti-botrytis permet de réduire, avec une bonne corrélation, la teneur en géosmine.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nos propositions pour la maîtrise des GMT sont de deux types :

Les moyens de lutte indirecte : La prophylaxie consistera à limiter au maximum les blessures des pellicules des baies. Cela nécessite de maintenir un bon état sanitaire, et cela d'autant plus qu'une maturité avancée est recherchée. La maladie qu'il faudra contrôler prioritairement est la pourriture grise qui ressort comme étant très favorisante. Il ne faudra pas négliger pour autant le rôle potentiel d'autres parasites comme la pourriture acide, les tordeuses de la grappe, ... Les blessures mécaniques seront aussi à prendre en considération. Une bonne conduite générale de la vigne, incluant en particulier la maîtrise de la vigueur et de l'alimentation en eau, pourra contribuer à limiter le risque de microfissuration des baies.

Les moyens de lutte directe : Pour l'élaboration des programmes anti-botrytis, adaptés à chaque vignoble, le choix de produits à base de cyprodinil, fluazinam ou fludioxonil permettra de bien contrôler *Botrytis cinerea* et de limiter simultanément le développement de différentes espèces de *Penicillium* productrices de géosmine et/ou de MIB.