

**AFPP – ONZIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES MALADIES DES PLANTES
TOURS – 7 AU 9 DÉCEMBRE 2015**

COMMENT AGIR AU VIGNOBLE POUR EVITER L'APPARITION DES GOUTS MOISI TERREUX ?

C. LE ROUX ⁽¹⁾, V. LEMPEREUR ⁽²⁾

¹ Chambre d'Agriculture du Rhône, 210 en Beaujolais, BP 319, 69661 Villefranche sur Saône Cedex.

Caroline.Le-Roux@rhone.chambagri.fr

² Institut Français de la Vigne et du Vin - SICAREX Beaujolais, CS 60320, 69661 Villefranche sur Saône Cedex. valerie.lempereur@vignevin.com

RÉSUMÉ

La géosmine, responsable des défauts moisi-terreux, est présente au moment de la récolte, sur les baies altérées par *Botrytis cinerea*. De 2008 à 2013, un essai a été mis en place par la Chambre d'Agriculture du Rhône et l'IFV-SICAREX Beaujolais avec la société Bayer sur une parcelle de Gamay en Beaujolais afin d'évaluer l'impact de mesures viticoles (chimiques ou prophylactiques), seules ou en combinaison, pour lutter contre ce problème. Cet essai montre que la lutte préventive contre le botrytis et la géosmine passe obligatoirement par la combinaison de ces mesures. Une approche économique complète les résultats viticoles et œnologiques de cet essai.

Mots-clés : vigne - botrytis – géosmine - lutte chimique – mesures prophylactiques.

ABSTRACT

STRATEGIES ON VINEYARD TO AVOID EARTHY MOULDY TASTES

Causing earthy-musty taints, geosmin is present at harvest on berries contaminated by *Botrytis cinerea*. From 2008 to 2013 Chambre d'Agriculture du Rhône and the IFV-SICAREX Beaujolais with Bayer Society carried out a trial on a plot of Gamay vines in Beaujolais region to assess the impact of (chemical or prophylactic) viticultural measures to solve this problem, used either singly or combined. The findings from the trial show that, to be effective, any preventative action taken against botrytis and geosmin must be a combination of these measures. A cost effectiveness study complements the viticultural and oenological results of this trial.

Keywords: vine – botrytis – geosmin – chemical control - prophylactic measures.

INTRODUCTION

Depuis la fin des années 90, des défauts moisi-terreux sont perçus en nez et en bouche sur des vins dans certains vignobles. Au milieu des années 2000, les travaux menés par la Chambre d'Agriculture du Rhône, la SICAREX Beaujolais et l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) ont montré que la molécule de géosmine est à l'origine de ces défauts. La géosmine est présente au moment de la récolte, sur des baies altérées par *Botrytis cinerea* (Berger J.L. et al., 2005). Il a été prouvé qu'une grappe parfaitement saine visuellement ne contenait pas de géosmine (Carsouille J. et al., 2005). Pour éviter l'apparition de ce type de déviations, différents moyens préventifs de lutte ont été étudiés au vignoble (Cima 2012).

De 2008 à 2013, un essai a été mis en place avec la société Bayer sur une parcelle de Gamay en Beaujolais afin de mesurer l'impact de mesures viticoles (chimiques ou prophylactiques), seules ou en combinaison, pour lutter contre ce problème. L'objectif est de réduire le risque d'apparition de géosmine, quelles soient les conditions climatiques entre la véraison et la récolte. L'application de mesures prophylactiques sécurise la mise en place d'une stratégie chimique basée sur deux traitements.

MATERIEL ET MÉTHODE

LIEU ET CONTEXTE DE L'EXPERIMENTATION

La parcelle retenue pour cet essai est une parcelle à fort historique "géosmine" où la géosmine a été précisément détectée et quantifiée lors de la récolte 2006. Elle est située à St Amour (71) au lieu dit les Arçerons. La parcelle d'une surface de 0,135 ha se situe à 247 mètres d'altitude. Elle a été plantée en 1957 en "gamay noir à jus blanc". Les plants sont issus de la sélection massale. La SCEV est de 1,92 m² par m² de sol. La densité de plantation est de 10 000 pieds par hectare (105 cm x 95 cm). La parcelle est menée en gobelet, mode de conduite traditionnel du Beaujolais, elle est palissée grâce à une paire de fils de fer releveurs. A l'origine, elle était désherbée sur l'intégralité de sa surface (non culture).

Le **tableau I**, ci après, reprend la teneur en géosmine (ng/l) analysée sur des lots de raisins issus de la parcelle avec (2006 et 2007) ou sans stratégie de traitement de lutte contre la pourriture grise.

Tableau I : Historique « géosmine » de la parcelle (« Geosmin » background on the land plot)

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
487	13	<LDQ	LDQ	11	<LDQ	<LDQ	99

La limite de quantification (LDQ) de la géosmine est de 10 ng/l, la limite de détection (LDD) est de 5 ng/l.

MODALITES ET STRATEGIES TESTEES

Huit modalités sont comparées. Chaque variante combine ou non les moyens de lutte préventive contre l'apparition de la pourriture grise en comparaison à un témoin qui représente l'état initial de la parcelle.

Les mesures de lutte préventive testées sont les suivantes :

- les **traitements contre la pourriture grise (AB)** sont appliqués selon une stratégie à deux traitements, un traitement au stade 80 % de chute des capuchons floraux (A ou BBCH 68) puis un traitement 15 à 20 jours après la fermeture de la grappe (B+15/20 jours ou BBCH 77 +15/20 jours). Il s'agit de la stratégie conseillée par les organismes techniques et ainsi couramment employée par les viticulteurs. Pour cet essai, TELDOR[®] (50 % de fenhexamid) suivi de SCALA[®] (400 g/l de pyriméthanil) ont été appliqués de 2008 à 2012. En 2013, LUNA PRIVILEGE[®] (500 g/l de fluopyram) a été suivi de TELDOR[®].

Les applications sont réalisées à la dose d'homologation contre la pourriture grise à l'atomiseur SOLO (451) avec une pulvérisation de la zone des grappes, face par face avec un volume de bouillie de 180 l/ha.

- Un **enherbement permanent semé** est mis en place sur l'inter-rang le 7 mars 2008 sur la moitié de la parcelle (100 % pâturin des prés, VIVER à la dose de 40 kg/ha). Les conditions climatiques ont permis une germination rapide des graines, la couverture de l'inter-rang est excellente à partir de juin 2008.

- Les **mesures prophylactiques (MP)** mises en œuvre sont l'éclaircissage physiologique (SIERRA® appliqué à la dose de 2 l/ha, éthéphon à 180 g/l) de 2008 à 2010 et l'effeuillage.

Cet effeuillage est réalisé manuellement au stade nouaison (BBCH 71) sur la face orientée à l'Est.

En 2011, compte tenu de la baisse de la fertilité de la parcelle et de ce fait du niveau de rendement, il a été décidé de ne pas procéder à l'éclaircissage physiologique et d'effectuer un apport sous la ligne des ceps d'un engrais azoté (ammonitrates) sur l'ensemble des modalités. Cet apport localisé a été réalisé au mois d'avril 2011. La vigne en a réellement bénéficié en 2012 compte de la sécheresse observé en 2011.

Le **tableau II** suivant reprend les différentes stratégies testées ou modalités.

Tableau II : Détail des huit modalités (Detail of the treatments)

N°	Intitulé de la modalité	Traitements contre le botrytis	Enherbement	Mesures prophylactiques
M1	Non Culture			
M2	Non Culture + AB	X		
M3	Non Culture + MP			X
M4	Non Culture + AB + MP	X		X
M5	Enherbement + AB	X	X	
M6	Enherbement seul		X	
M7	Enherbement + AB + MP	X	X	X
M8	Enherbement + MP		X	X

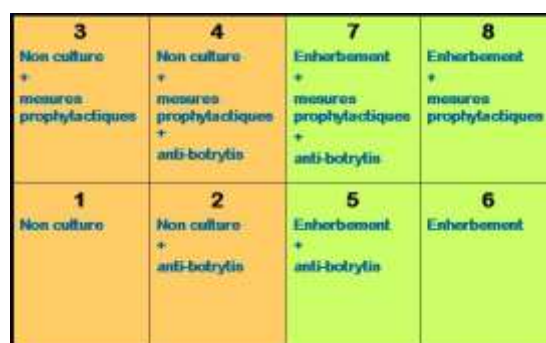


Figure 1 : Plan simplifié de la parcelle d'essai (Simplified map of test plot)

NOTATION ET ANALYSES

Observations

Les observations sont effectuées à la récolte selon la méthode des tests prédictifs. Les grappes de 5 ceps (en continu) sont prélevées puis observées. Les observations ont été répétées 3 fois par modalité faisant un total de 24 lots de raisins. Les différentes formes de botrytis sont prises en compte (gras et sec) et différenciées mais sont globalisées pour donner une intensité moyenne par grappe en **botrytis global**.

Le botrytis gras est caractérisé par des fructifications grisâtres sur des baies encore gorgées de jus, le botrytis sec par des baies complètement dures avec quelques résidus de fructifications grisâtres et la pourriture pédonculaire caractérisée par un dessèchement de la rafle entraînant un flétrissement plus ou moins prononcé des baies. Il s'agit de l'étape 1 et 2 du test prédictif dont les étapes sont détaillées

dans la **figure 2**. Les grappes sont également senties afin de détecter les odeurs perçues mais aussi d'identifier la présence de grappes terreuses. Pour finir, le nombre moyen et le poids des grappes est calculé afin de déterminer le rendement théorique de chaque lot.

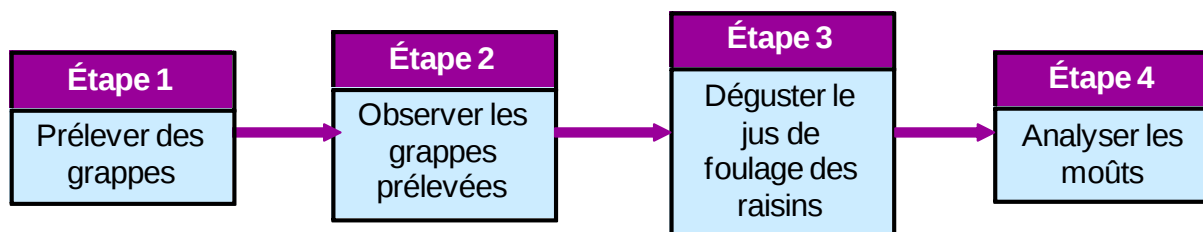


Figure 2 : Les étapes d'un test prédictif (Stages of predictive test)

Analyses

Chaque lot, constitué des raisins observés, a été foulé puis dégusté (étape 3) selon la méthode des tests prédictifs. Les paramètres suivants ont été analysés sur le jus obtenu : degré probable, acidité totale, pH et géosmine. Les échantillons pour l'analyse de la géosmine (étape 4) ont été conservés à 5°C avec 2 g/l de benzoate de sodium. La dégustation des jus issus du foulage de chaque lot est réalisée à l'aveugle par un panel de trois dégustateurs. Les intensités des défauts suivants sont notées sur 5 pour les perceptions olfactives puis gustatives : géosmine et pourri. La qualité globale des moûts est notée sur 20.

Parallèlement à ce test, 100 baies par lot ont été prélevées avant foulage puis analysées par le laboratoire de la SICAREX Beaujolais. Ainsi les paramètres de récolte (degré, acidité totale, pH, poids moyen d'une baie, anthocyanes et polyphénols) sont mesurés et connus.

Minivinifications

Chaque année, trois modalités ont été vinifiées en minicuverie : témoin non culture (M1), enherbé+AB (M5), enherbé+AB+MP (M7).

La vinification est effectuée en minicuve inox de 40 kg de raisins en grappes entières. La récolte est manuelle sans tri. Après levurage et 5 jours de macération en conditions maîtrisées, le jus de tire et le jus de presse sont assemblés. Les vins sont dégustés à l'aveugle à l'aide d'une fiche descriptive par un jury d'une quinzaine de professionnels.

RESULTATS

BOTRYTIS

Le **tableau III** donne l'expression moyenne de la pourriture grise dans le témoin (M1) en fonction des millésimes. La fréquence (% F) est le pourcentage de grappes touchées par cette maladie. L'intensité (% I) est la surface touchée en moyenne, estimée visuellement.

Tableau III : Expression du botrytis dans le témoin non traité à la récolte
(Botrytis expression of in untreated control at harvest)

Année	Botrytis global %F	Botrytis global %I	Botrytis gras %I	Pourriture pédonculaire %I
2008	87,0	26,6	15,6	3,4
2009	2,0	0,0	0,0	0,0
2010	61,0	5,7	2,4	0,9
2011	70,4	9,8	5,8	2,6
2012	84,1	16,0	6,6	2,5
2013	89,8	33,1	23,5	9,0

Ces résultats montrent une grande variabilité des résultats selon les millésimes : des millésimes avec des expressions importantes de botrytis (2008, 2012 et 2013) ou des millésimes avec de faibles expressions (2009, 2010 et 2011).

Ce tableau montre que lorsque la pourriture grise est présente, elle est surtout représentée par le faciès "gras". 2013 montre une plus forte expression de pourriture pédonculaire. La pourriture sèche non matérialisée dans ce tableau, est toujours plus faiblement présente, de plus il n'a jamais été détecté de géosmine à l'olfaction sur ce type de faciès.

Pour la partie menée en non culture, la figure 3 donne l'intensité de pourriture grise entre la modalité avec une stratégie botrytis (M2) et la modalité où l'effeuillage est effectué en complément de la stratégie antibotrytis (M4).

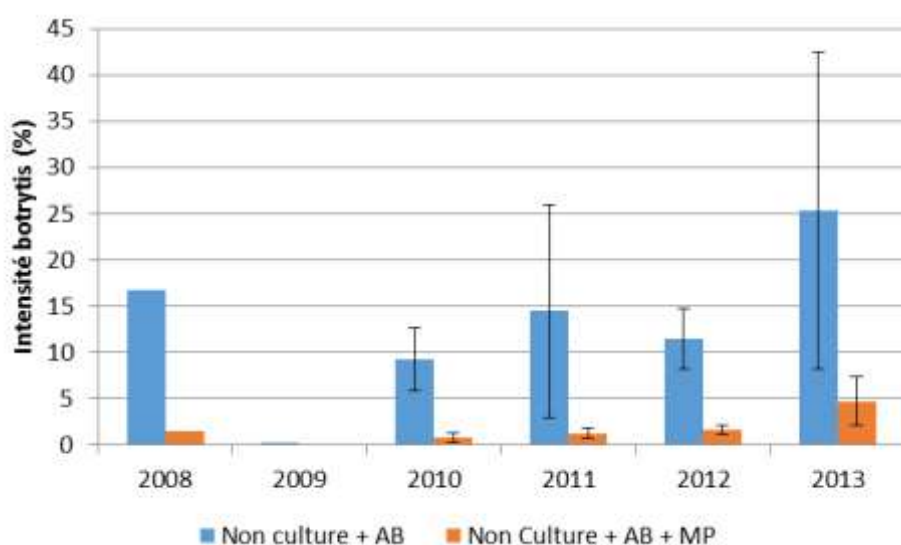


Figure 3 : Intensité de botrytis sur les modalités non enherbées (%)
(Botrytis severity on weeded treatments (%))

La **pratique de l'effeuillage précoce** contribue à améliorer l'efficacité des anti-botrytis de façon très significative (réduction de 71%). L'intensité de botrytis observé est de 13% sans effeuillage contre 1,6% lorsque l'effeuillage est pratiqué.

L'année 2013 confirme ces résultats (**figure 4**). En effet, sur la partie en non culture, l'intensité de botrytis la plus faible est notée sur la modalité où l'effeuillage et une stratégie antibotrytis sont appliqués (M4). Si l'une ou l'autre de ces mesures est appliquée, les résultats restent proches du témoin (réduction de 25 % seulement), comme le montre la figure 4.

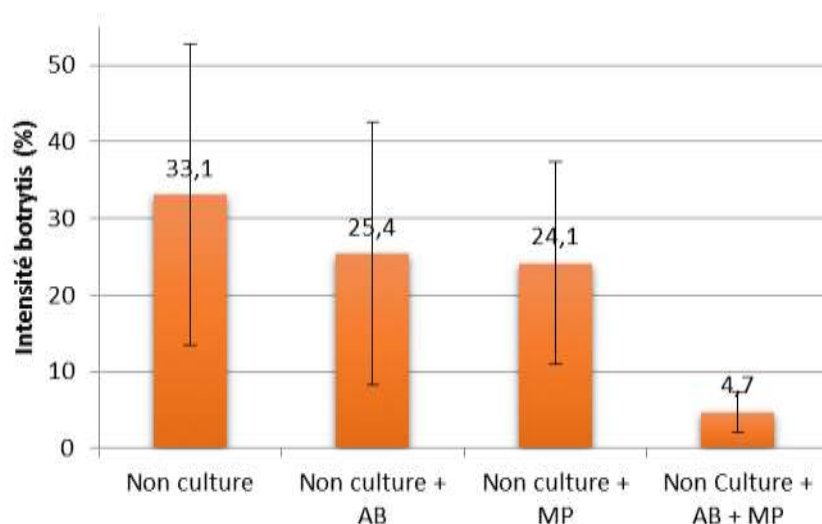


Figure 4 : Intensité de botrytis (%) à la récolte en 2013
(Botrytis severity (%) at harvest in 2013)

La **figure 5** compare l'intensité moyenne de botrytis entre l'ensemble des modalités en non culture (M1 et M2) et l'ensemble des modalités enherbées (M5 et M6). L'enherbement contribue à l'amélioration de la qualité sanitaire.

Par exemple entre 2010 et 2013, l'enherbement entraîne une diminution moyenne de 40% de botrytis, calculée sur l'intensité.

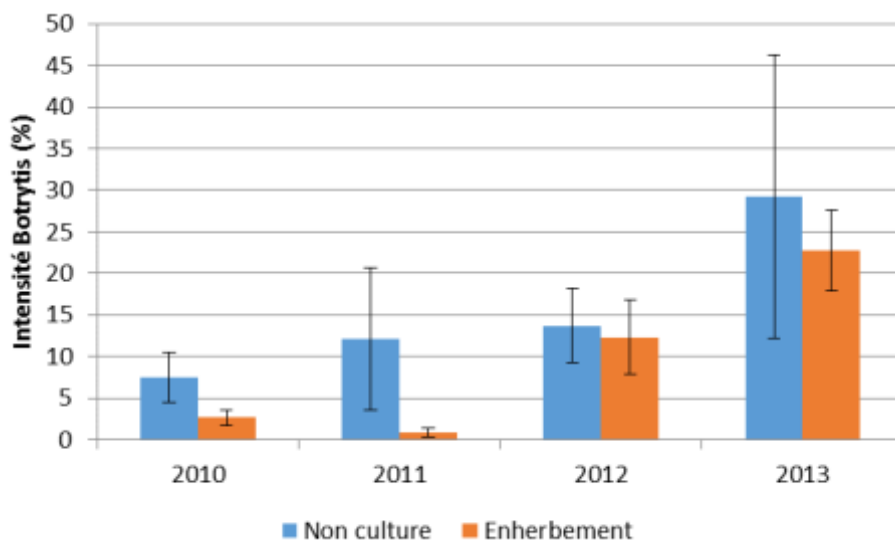


Figure 5 : Intensité de botrytis (%), comparaison entre la non-culture et l'enherbement
(Botrytis severity (%) between weed control and cover crop)

L'impact de l'enherbement est significatif trois ans après son semis (2010). Toutefois, l'apport d'engrais en 2011 et le gain observé au niveau du rendement s'est traduit par une réduction de cet écart en 2012 et 2013 (cf figure 5).

Par ailleurs, lorsque l'enherbement est en place, la pratique de l'effeuillage permet encore de réduire l'intensité de botrytis, de 8,6% (enherbé+AB (M5)) à 1% (enherbé+AB+MP (M7)).

L'intérêt de l'effeuillage est donc double :

- améliorer le microclimat autour des grappes pour limiter l'apparition de botrytis,
- améliorer la qualité de la pulvérisation, notamment en B+15/20 jours.

CARACTERISTIQUES DE LA RECOLTE

Quantité de récolte

Entre 2011 et 2013, la moyenne du rendement (cf. figure 6) sur l'ensemble des modalités enherbées est de 60 hl/ha, contre 83 hl/ha sur les modalités non enherbées. L'enherbement entraîne donc en moyenne une réduction de 27% du rendement. L'apport d'azote au sol en 2011 explique le rééquilibrage du rendement entre les deux modalités à partir de 2012.

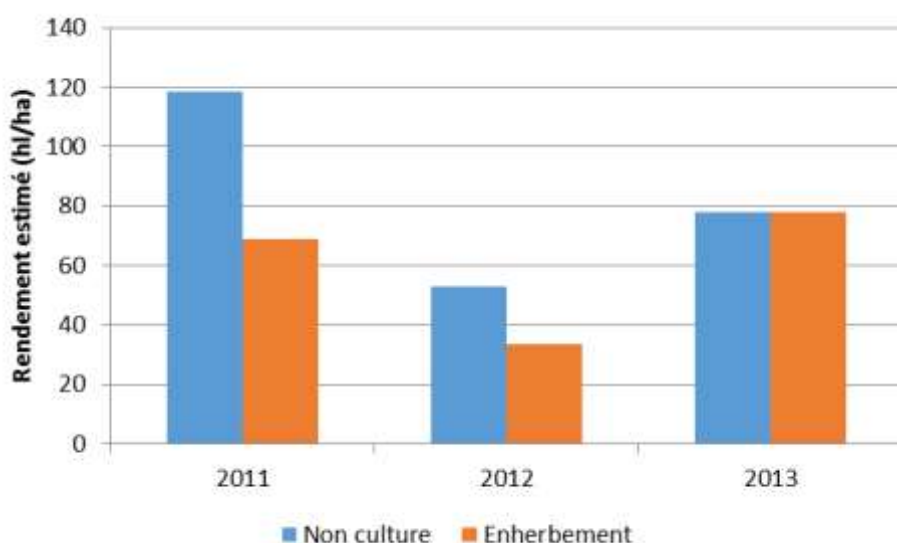


Figure 6 : Comparaison du rendement moyen à la récolte entre les modalités en non culture et enherbées (Yield at harvest between weeded and cover crop treatments)

L'enherbement entraîne une baisse du nombre de grappes par cep : le nombre de grappes moyen par cep est de 12 sur les parties non enherbées, et de 10.3 grappes sur les parties enherbées. La diminution du nombre de grappes par cep est consécutive à l'implantation de l'engazonnement.

L'effeuillage impacte également le nombre de grappes par cep, mais de façon moins importante (moyenne de 11.9 grappes par cep sur les modalités sans effeuillage, contre 10.5 grappes par cep sur les modalités avec effeuillage). Ceci s'explique par le risque d'éclaircissage manuel non intentionnel au moment de l'effeuillage.

Tableau IV : Nombre de grappes par cep moyen par modalité, moyenne de 2008 à 2013
(Number grape per vine per treatment, mean from 2008 to 2013)

Effet des mesures prophylactiques	Non MP	11,9
	MP	10,5
Effet de l'enherbement	Non Enherbé	12,0
	Enherbé	10,3
Effet de l'effeuillage couplé à l'enherbement	MP + Enherbé	9,1

En cas d'enherbement, les baies sont plus petites: le poids moyen de 100 baies est de 220 g sur les modalités non enherbées et de 202 g sur les modalités enherbées. Les mesures prophylactiques

diminuent également le poids des baies : le poids moyen de 100 baies est de 223 g pour les modalités non effeuillées, contre 199 g pour les modalités effeuillées.

L'effeuillage impacte le poids d'une grappe : le poids moyen d'une grappe est de 78 g pour les modalités sans mesure prophylactique et de 65 g pour les modalités avec effeuillage.

Caractéristiques de la vendange à la récolte

Les teneurs en azote des moûts (figure 7) sont identiques entre les modalités enherbées et non enherbées en 2008. Lorsque les graminées sont installées, à partir de 2011, un écart important de teneur en azote des moûts est constaté (42 mg/l contre 22 mg/l pour la modalité enherbée).

La teneur préconisée pour éviter les risques de fermentation alcoolique languissante est de 70 mg/l d'azote ammoniacal à l'encuvage.

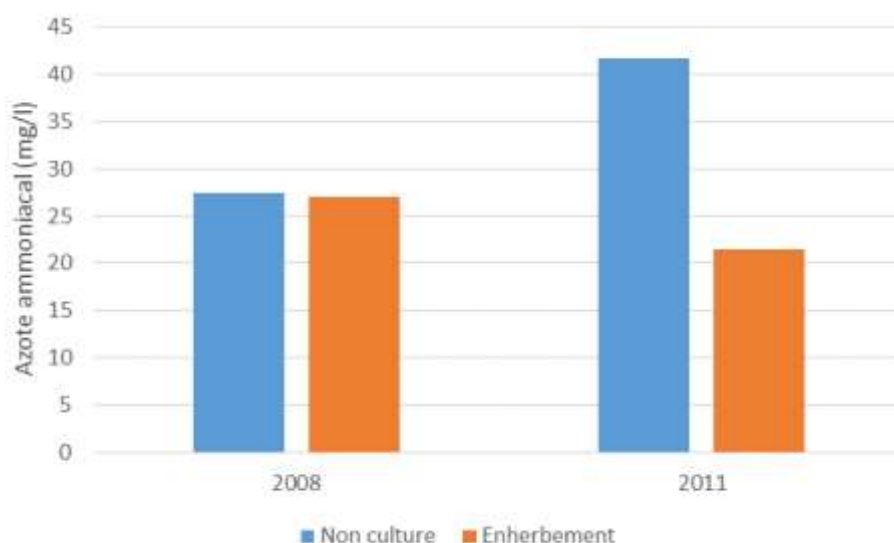


Figure 7 : Comparaison de la teneur en azote ammoniacal des moûts à la récolte entre les modalités non culture et enherbées (Ammonium level in must at harvest between weeded and cover crop treatments)

L'effeuillage entraîne une diminution de la surface foliaire et donc une maturité des raisins légèrement moindre. Par contre, le meilleur état sanitaire permet de récolter plus tardivement.

Tableau V : Composition des baies à la récolte, moyenne de 2008 à 2013 (Berries harvest, mean from 2008 to 2013)

		Non culture		Enherbé	
		Sans AB	AB	Sans AB	AB
Anthocyanes en mg/kg	sans MP	203	207	224	185
	avec MP	222	233	248	235
Tanins en mg/kg	sans MP	1510	1497	1634	1514
	avec MP	1551	1644	1707	1722
Degré	sans MP	10,8	10,8	10,6	10,4
	avec MP	10,5	10,5	10,3	10,2

Les cases en vert correspondent aux valeurs supérieures à la moyenne, celles en rouge sont inférieures à la moyenne.

Les raisins issus des modalités mesures prophylactiques contiennent plus d'anthocyanes (234 mg/kg pour les modalités effeuillées contre 205 mg/kg pour les non effeuillées). Les modalités effeuillées et enherbées contiennent plus de tanins (moyenne de 1715 mg/l pour les modalités effeuillées enherbées).

GEOSMINE

Teneur en géosmine des tests prédictifs

Le risque d'apparition de géosmine (cf. figure 8) est réduit d'un tiers lorsqu'une stratégie anti-botrytis est appliquée. Il est réduit de plus de deux tiers lorsqu'un effeuillage précoce est mis en place. L'enherbement ne réduit pas ce risque, mais les teneurs en géosmine dans les jus sont réduites par deux. Le **risque est nul lorsque toutes les mesures sont mises en œuvre** (enherbement, effeuillage, anti-botrytis). Pour éviter le risque géosmine, il faut donc combiner toutes les mesures préventives à la vigne.

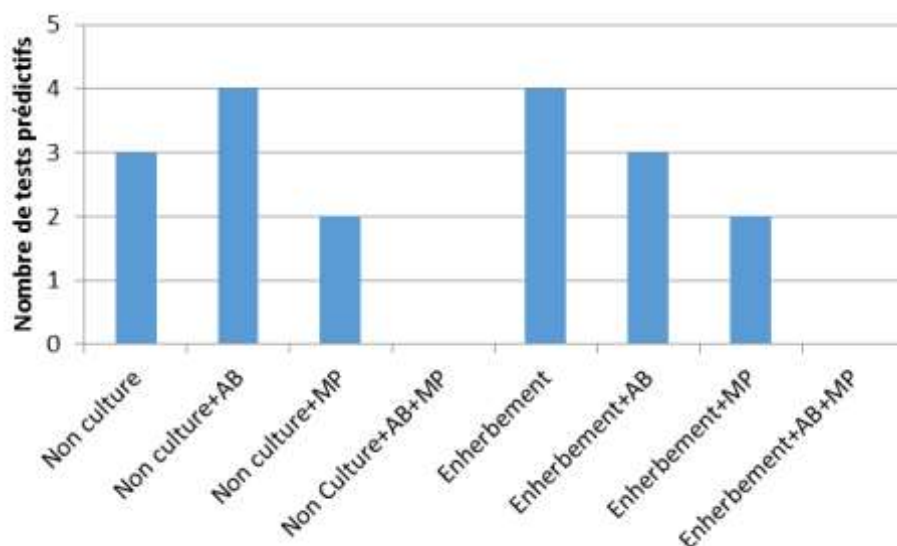


Figure 8 : Nombre de tests prédictifs avec présence de géosmine supérieure à la limite de quantification, de 2008 à 2013
(Predictive test number with geosmin level greater than quantification level, from 2008 to 2013)

Dégustation des tests prédictifs

Les moûts qui présentent le moins de défaut sont ceux issus de la modalité enherbée+AB+MP (M7).

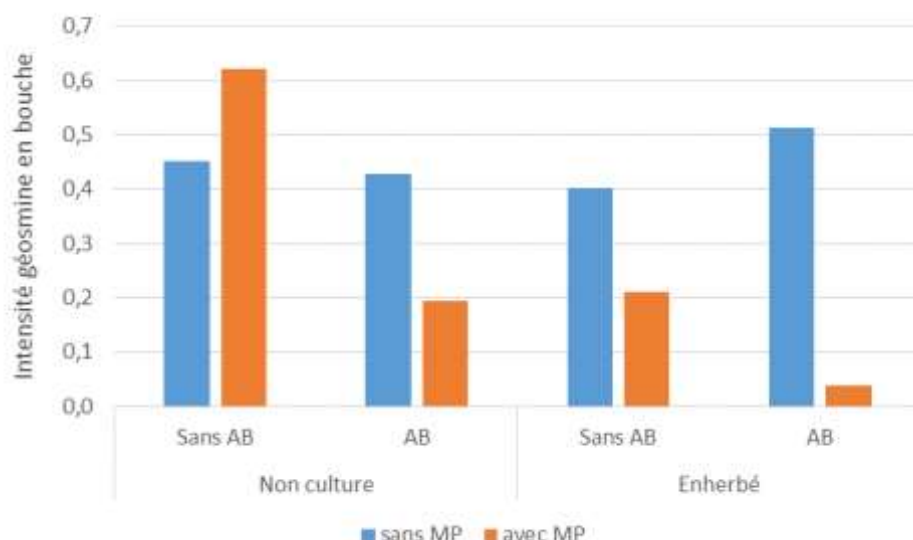
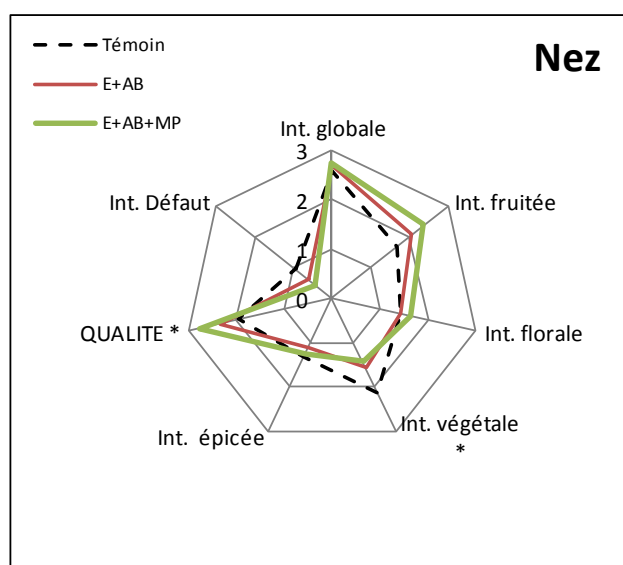


Figure 9 : Intensité de géosmine en bouche des jus issus des tests prédictifs de 2008 à 2013 (Geosmin intensity in mouth of juice of predictive test, from 2008 to 2013)

LES VINS

2010 est le millésime à partir duquel l'impact de l'enherbement est significatif sur le botrytis. Un impact sur le profil organoleptique des vins est alors mis en évidence (figure 10). Les notes de qualités olfactive et gustative de la modalité Enherbé + AB + MP (M7) sont significativement supérieures au témoin. De la géosmine est retrouvée uniquement dans les vins de la modalité témoin (M1), à hauteur de 11 ng/L. Un défaut moisi-terreux est perçu par les dégustateurs. Le vin de la modalité M7 est jugé plus fruité, moins végétal et avec une persistance aromatique supérieure.



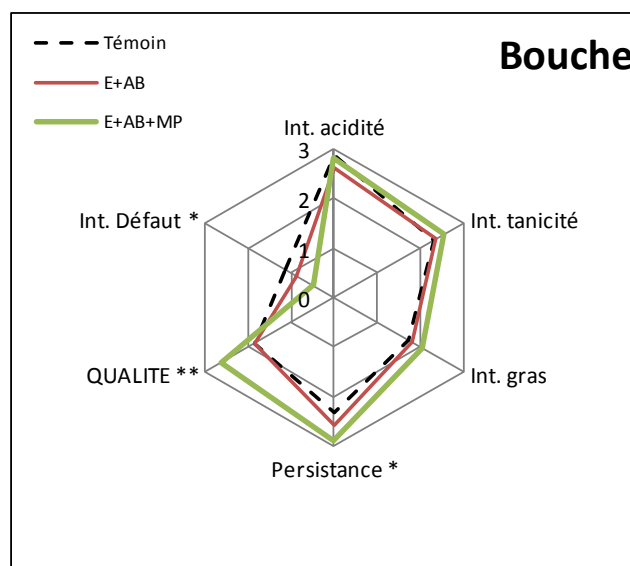


Figure 10 : Profil descriptif sensoriel des vins de 2010
(Sensory descriptive profil 2010 wines from 2010)

APPROCHE ECONOMIQUE

Les chapitres précédents ont permis de dégager les avantages et les inconvénients de chaque mesure appliquée au vignoble dans la lutte contre le botrytis et la géosmine.

Mais qu'en est-il de leur coût et du temps de mise en œuvre ? Prenons l'exemple de vignes pouvant être travaillées avec un tracteur en interligne. Le tableau VI donne les coûts et les temps calculés pour un hectare et un tracteur interligne, le coût de la main d'œuvre n'est intégrée dans ces calculs.

Tableau VI : Coût des différentes mesures (Cost of the several strategies)

	Temps nécessaire pour la réalisation	Coût du matériel et du tracteur (euros)	Coût des intrants (euros)	Total (euros)
Mise en place de l'enherbement				386
griffage	1 h 30	47	260	
semis		65		
roulage	0 h 20	14		
Entretien de l'enherbement				60
2 tontes tous les rangs	0 h 40	60		
Stratégies anti-botrytis				279
2 passages en localisé (face/face)	1 h 20	59	220	
Effeuvillage une face à nouaison				
mécanique	2 h 30	130		130

Source : CUMA de Nuelles (2014)

L'enherbement est une mesure qui reste onéreuse à l'implantation, il est en place pour une période de 7 ans en moyenne. Au-delà, une réimplantation est nécessaire. En moyennant le coût de mise en place et l'entretien, un coût de **115 €** par hectare est obtenu.

Pour réduire le coût d'implantation, on peut toutefois envisager un semis direct (pâturin des prés à 40 kg/ha, par exemple) en un seul passage dès la deuxième année de plantation. En vignes en place, deux passages (griffages) sont nécessaires pour réussir son semis. Dans cet exemple, le matériel d'implantation est subventionné à 80 % (griffes, semoir, rouleau).

L'application d'une **stratégie anti-botrytis** reste à un coût élevé, lié au coût des intrants (**279€**).

L'effeuillage mécanique a un coût intermédiaire (**130 €**). Cette technique permet aussi de gagner déjà du temps sur la récolte lorsqu'il est réalisé à la nouaison. De plus, le fait d'être équipé de ce matériel permet aussi au viticulteur d'envisager un deuxième effeuillage (sur la deuxième face) après la véraison qui permet un réel gain sur le temps de récolte.

DISCUSSION

Dans le cas de la lutte contre le botrytis et la géosmine, les différentes expérimentations montrent qu'il ne suffit pas de réduire le risque géosmine, il faut l'éviter. Peu importe s'il y a 100 ng/l, 50 ng/l ou 20 ng/l, la géosmine est indésirable. L'approche est alors qualitative, et non quantitative. L'objectif est alors d'atteindre zéro géosmine : aucune tolérance n'est admise de par le risque qu'elle constitue quant à la commercialisation des vins.

Dans un vignoble en récolte manuelle, comme majoritairement dans le Beaujolais, le **tri** impacte significativement le coût du ramassage. Il nécessite un temps supplémentaire de 15 à 20 % soit un coût de 150 à 200 € par hectare (1000 € sont nécessaires en moyenne pour récolter manuellement un hectare de vignes en haute densité). Elle se traduit par un temps plus long de ramassage mais aussi par l'embauche d'une ou deux personnes supplémentaires pour assurer le tri sur table à la sortie de la vigne. De plus, il n'élimine pas complètement le risque car des grappes peuvent être oubliées ou des baies atteintes peuvent tomber dans la cuve. Cette opération n'est à retenir qu'en dernier ressort lorsque le viticulteur n'a plus le choix.

Chaque mesure est intrinsèquement intéressante mais elle possède chacune leur limite. Les **stratégies anti-botrytis** dans le cas de situation très difficile, comme cet essai, n'éliminent pas complètement le risque. **L'enherbement** réduit au fur et à mesure du temps la vigueur donc le rendement, une fertilisation est à envisager régulièrement. De plus, la teneur en azote des moûts doit être rigoureusement surveillée. **L'effeuillage** peut supprimer accidentellement des grappes. A dates égales de récolte, le degré potentiel est inférieur aux autres mesures appliquées mais cette technique permet aussi de repousser la date de récolte.

Tableau VII : Synthèse de l'intérêt des mesures (Synthesis of practice of the strategies)

	Coût annuel/ha	Avantages	Inconvénients	Intérêt
Tri	175 €	Mesure curative rapide à mettre en oeuvre	Risque présent	+
Stratégies anti-botrytis	279 €	Facile à mettre en oeuvre	Risque présent	++
Enherbement	115 €	Gestion de la vigueur pour des parcelles sensibles au botrytis	Coût de la mise en place, baisse progressive de rendement	++
Effeuillage mécanique	130 €	Améliore micro-climat des grappes	Difficulté d'équipement lié au gobelet bas	+++

CONCLUSION

Ces six années d'expérimentations ont permis d'évaluer concrètement dans le cas d'une parcelle sensible en production chaque mesure de lutte contre le botrytis et la géosmine. Aucune mesure n'est idéale, elles ont individuellement leur intérêt. **Les meilleurs résultats sont notés lorsque qu'au moins deux mesures sont combinées.**

Néanmoins, **l'effeuillage** semble être la mesure qui sécurise le plus les performances des autres mesures. Elle est d'autant plus intéressante que son coût reste tout à fait abordable. Toutefois, sa mécanisation reste difficile dans un vignoble où beaucoup de vignes sont en gobelet bas non palissé en pente limite la mécanisation.

Pour finir, les viticulteurs du vignoble du Beaujolais ont peu à peu intégré ces enseignements dans leur pratique : il est à présent rare d'identifier des cuves dans le vignoble où la géosmine est détectée. Depuis 2002, l'enherbement a progressé dans le vignoble, il est majoritaire dans le Sud du vignoble. Dans le Nord, sur les sols légers granitiques, il est aussi présent mais de façon plus aléatoire. Les anti-botrytis sont mis en œuvre régulièrement (environ 50 % des parcelles) soit pour compléter la protection, soit pour pallier le fait de ne pas pouvoir mettre en œuvre d'autres mesures. L'effeuillage lui est beaucoup plus rare, mais il progresse malgré tout en termes de surface.

REMERCIEMENTS

Cette étude a pu être réalisée grâce au concours financier de la société Bayer et à MM. L. et P. Duc, les viticulteurs, qui nous ont permis de disposer de leur parcelle pendant ces 6 années d'expérimentation.

BIBLIOGRAPHIE

Berger J.L., Blancard D., Charpentier C., Coarer M., Darriet P., Guérin L., Guérin Schneider R. La Guerche S., Lebrihi A., Lempereur V., Meurgues O., Moulliet C., Sauris P., Vincent B., 2005, *Caractères moisi-terreux des vins : origine et prévention*, Note de synthèse du groupe national de travail ONIVINS, Editions ITV France : 4 pages.

Carsoulle J., Le Roux C., Lempereur V., Vincent B., 2005. *Altération des grappes à la récolte et goût terreux*, Tassée Beaujolaise, France, 139, 12-20.

Carsoulle J., 2006. *Effeuillage thermique et pourriture grise*, Tassée Beaujolaise, France, 143, 14-16.

Guérin L., Lafont D., Lempereur V., Vincent B., Le Roux C., Mallier P., 2010. *Goûts Moisis Terreux : Origine et moyens de lutte*. In : Itinéraires n°23. Editions Institut français de la Vigne et du Vin, France, 32 p.

Le Roux C., Engel D., Lempereur V., 2005. *Goût terreux : exemple de tri sur une parcelle en 2004*, Tassée Beaujolaise, France, 140, 15-16.

Le Roux C., Carsoulle J., Lempereur V., 2007. *Odeurs terreuses et géosmine : Comment la connaître et l'éviter ?* Tassée Beaujolaise, n°147, France, 4 p.

Le Roux C., Lempereur V., 2012. *Goûts moisi terreux, approche viticole globale*. 10^e Conférence Internationale sur les maladies des plantes (AFPP), France, 2012.

Lempereur V., Carsoulle J., Le Roux C., 2007. *Caractéristiques d'une grappe à odeur terreuse*. In : 8^{ème} Symposium International d'Oenologie de Bordeaux, France, tome 1, 115-117.

Lempereur V., Le Roux C., Carsoulle J., Berger J.-L., 2005. *Goûts terreux, observations au vignoble et mise au point d'un test prédictif*. Revue Française d'Oenologie, France, 214, 7-11.

Quilès N., 2005. Origines, incidences organoleptiques et traitements curatifs de la géosmine dans les vins rouges du Beaujolais. Mémoire de fin d'études ENITA Bordeaux, 78 p.

Vincent B., 2005. Maladies émergentes et molécules indésirables. Euroviti, 139-144.