

Résidus phytosanitaires dans les vins : Un état des lieux.

Mots clés : résidus de pesticides, molécules traçantes, Limite Maximale de Résidu (LMR), Boscalid, Carbendazime, Fenhexamid, Folpel, Phtalimide, Pyriméthanil

Matthieu Dubernet⁽¹⁾, Vincent Bouazza⁽¹⁾, Pierre Duprat⁽¹⁾, Marie Toussaint⁽¹⁾, et Émilie Debez⁽²⁾

(1) Laboratoires Dubernet- 35, rue de la Combe du Meunier - ZA du Castellas - 11100 Montredon des Corbières

(2) Laboratoire Dicenos Rhône – 2260, route du Grès – 84100 Orange

La vigne est une plante vulnérable qui fait l'objet de nombreuses agressions sanitaires. Aussi, la viticulture est une des cultures qui emploie le plus de molécules phytosanitaires. Leur utilisation, leur présence dans l'environnement et les produits de consommation humaine, sont au centre des préoccupations des producteurs, des metteurs en marchés, et des consommateurs. Il ne s'agit pas seulement d'un sujet technique mais aussi d'un vrai sujet de société.

Néanmoins, il est important que ce thème, sensible et complexe, soit abordé avec la plus grande rigueur. L'objet de cette publication est de produire des données précises et objectives sur la présence éventuelle de résidus, à partir des analyses réalisées au laboratoire Dubernet et au laboratoire Dicenos Rhône depuis 3 ans.

1 Contexte réglementaire

L'utilisation, la mise sur le marché et le stockage des produits phytosanitaires sont réglementés au niveau de l'Union Européenne.

La directive communautaire 91/414/CEE du 15 juillet 1991 définit un résidu de pesticide comme : *« une ou plusieurs substances présentes dans ou sur des végétaux ou produits d'origine végétale, des produits comestibles d'origine animale, ou ailleurs dans l'environnement, et constituant le reliquat de l'emploi d'un produit phytopharmaceutique, y compris leurs métabolites et produits issus de la dégradation ou de la réaction »*.

A cette directive succède le règlement (CE) n°1107/2009 qui concerne la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques. Le règlement d'exécution (UE) n°540/2011 de la commission quant à lui, porte sur l'application du précédent règlement concernant la liste des substances actives approuvées. Pour qu'une molécule soit considérée comme un résidu de pesticides, elle doit donc faire partie de la liste établie par ce règlement.

Des Limites Maximales de Résidus de pesticides (LMR) présentes dans les produits d'origine animale ou végétale et destinés à la consommation humaine sont fixées par le règlement européen (CE) n°396/2005. En revanche, les LMR ne sont définies que pour les matières premières (dans le cas du vin, les raisins de cuve) et non pour les produits transformés (le vin). Par défaut et en l'état actuel de la réglementation, un vin ne doit pas contenir des teneurs supérieures aux LMR fixées pour les raisins de cuve, elles peuvent cependant être modifiées au cours du temps par d'autres règlements. Ainsi, actuellement des travaux réglementaires tentent de définir des taux de transfert des résidus du raisin vers le vin, qui seraient différents d'une molécule à l'autre, et aboutiraient à la définition d'une LMR vin.

Aux réglementations européennes s'ajoute une volonté nationale de produire mieux, dans le respect des équilibres écologiques, en prenant en compte la demande des consommateurs pour des produits sains. L'engagement n°129 du Grenelle de l'environnement prévoit la réduction de moitié des usages des pesticides d'ici 2018 ainsi que le retrait de 53 molécules jugées les plus dangereuses. L'enjeu pour l'agriculture française est donc de maintenir un niveau de production agricole suffisant et concurrentiel sur le plan mondial tout en étant durable et respectueuse de l'environnement.

2 Matériel et méthode

L'étude porte sur les résultats de 120 moûts et 860 vins différents (toutes couleurs confondues) analysés sur 3 millésimes (2012, 2013, 2014) aux laboratoires Dubernet et Diœnos Rhône. Les échantillons proviennent principalement de la région Languedoc-Roussillon, de la vallée du Rhône et du Bordelais. Les résultats issus des vins biologiques sont exclus de la base de donnée. En effet, sauf accidents, qui restent extrêmement rares, les vins biologiques analysés n'ont pas présenté de résidus décelables.

Les vins analysés sont des vins bruts ayant achevés leur fermentation ou des vins déjà conditionnés. Les moûts et les vins analysés sont indépendants.

La liste ciblée des 77 molécules analysées est donnée dans le Tableau 1. Elle n'est pas exhaustive, mais a été spécifiquement établie pour la filière et recouvre la très grande majorité des risques potentiels de résidus dans les moûts et les vins. Elle comprend également des molécules qui sont exclusivement autorisées sur les cultures maraîchères ou fruitières et qui permettent de constater d'éventuelles contaminations (cas de vergers proches de parcelles de vignes). Les molécules sont regroupées en fonction de leur usage et de leur autorisation. Ainsi, 4 molécules utilisées pour le désherbage, 45 molécules fongicides et 28 molécules insecticides ont été recherchées dans nos échantillons, 16 d'entre-elles ne sont pas autorisées sur vignes ou dans l'Union Européenne.

Désherbage	Fongicide		Insecticide	
	<i>Autorisé</i>	<i>Non autorisé sur vigne ou dans l'UE</i>	<i>Autorisé</i>	<i>Non autorisé sur vigne ou dans l'UE</i>
Flazasulfuron Flumioxazine Oxyfluorfen Propyzamide	Ametoctradine Azoxystrobine Benalaxyl Boscalid Cyazofamide Cymoxanil Cyproconazole Cyprodinyl Difénoconazole Dimetomorphe Fenbuconazole Fenhexamid Fluazinam Fludioxonil Folpel Iprodione Iprovalicarbe Kresoxim-méthyl Mepanipirim Metalaxyl-M Metrafenone Myclobutanil Penconazole Phtalimide Proquinazid Pyraclostrobine Piriméthanol Quinoxifène Spiroxamine Tébuconazole Tétraconazole Thiophanate Methyl Triadiménol Trifloxystrobine Valifenalate Zoxamide	Carbendazime Captane Famoxodone Fenamidone Fluzilasole Procymidone Triadimefon Vinchlozoline	Beta-Cyfluthrine Chlorantraniliprole Chlorpyrifos-ethyl Chlorpyrifosméthyl Clofentezine Deltaméthrine Esfenvalerate Fénoxycarbe Flufenoxuron Hexythiazox Indoxacarbe Methoxyfenozone Pyridabène Spinosad Tau-Fluvanilate Tébufenozide Tebufenpyrad	2,4-DDT 3,5-Dichloroaniline 4,4-DDE 4,4-DDT 4,4-TDE Bifenthrine Cyhalothrine Fenitrothion Progargite Hexaconazole Lufenuron

Tableau 1 : Liste des 77 molécules analysées sur moûts et vins.

Le dosage de résidus de pesticides est effectué selon la méthode OIV-MA-AS323-08, seule méthode officielle reconnue internationalement pour le vin, après extraction par la méthode QuEChERS (Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe). Les résidus sont dosés par GC-MSMS ou par UPLC-MSMS. Selon les molécules, les limites de quantification analytique varient de 1 à 10 ppb.

Les limites de détection sont 2 à 5 fois plus basses que les générations de techniques précédentes. Ainsi, nous décelons aujourd'hui des traces de résidus qui n'étaient pas visibles il y a 5 ans. Il faut bien entendu s'attendre à de nouveaux progrès d'ici 5 à 10 ans, qui feront encore baisser les limites de détection et de quantification.

Les analyses des dithiocarbamates n'ont pas été réalisées dans cette étude. Ils font l'objet d'une méthode d'analyse spécifique et indépendante de la méthode multirésidus. Les Dithiocarbamates ne sont pas analysés distinctement les uns des autres, mais ont en commun un ou plusieurs groupements $-CS_2$ dosés par GCMS après hydrolyse.

3 Résultats et discussions

3.1 Fréquence de détection des différents résidus de pesticides dans les moûts et les vins.

Parmi les 120 échantillons de moût, 7% n'ont présenté aucun résidu détectable, 40% en contenaient entre 1 et 4, 43% entre 5 et 8 et enfin 10% plus de 9 résidus (Figure 1).

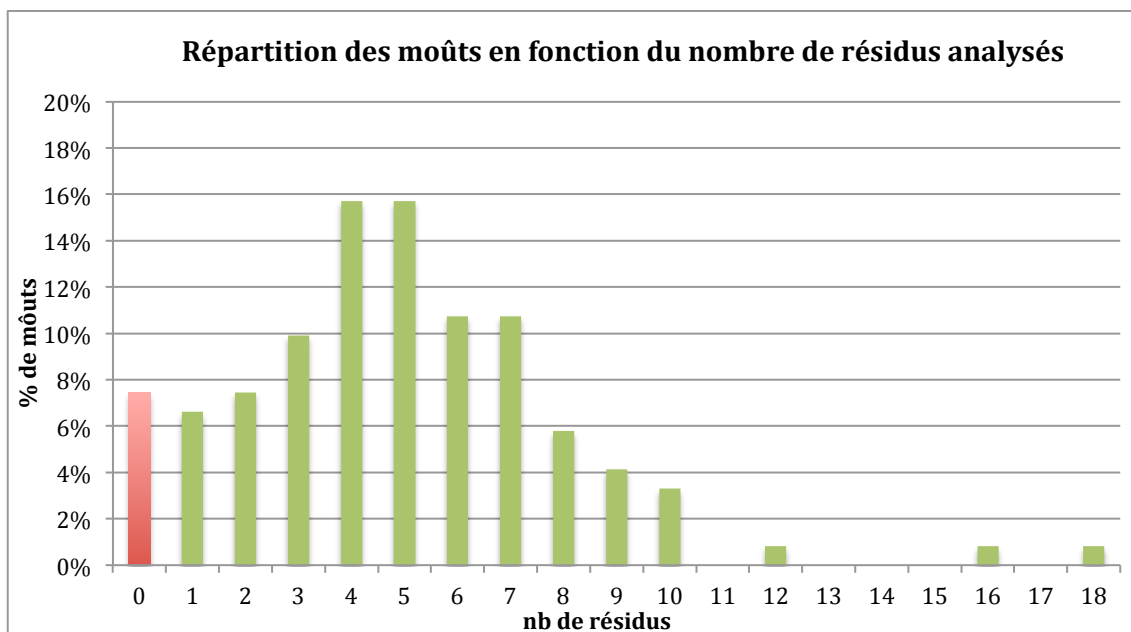


Figure 1 : Répartition des moûts (en % d'échantillons analysés) en fonction du nombre de résidus détectés.

Pour les 860 échantillons de vins, le pourcentage d'échantillons ne présentant aucun résidu s'est élevé à 18%, 56% possédait entre 1 et 4 résidus, 20% entre 5 et 8 et 6% plus de 9 résidus (Figure 2).

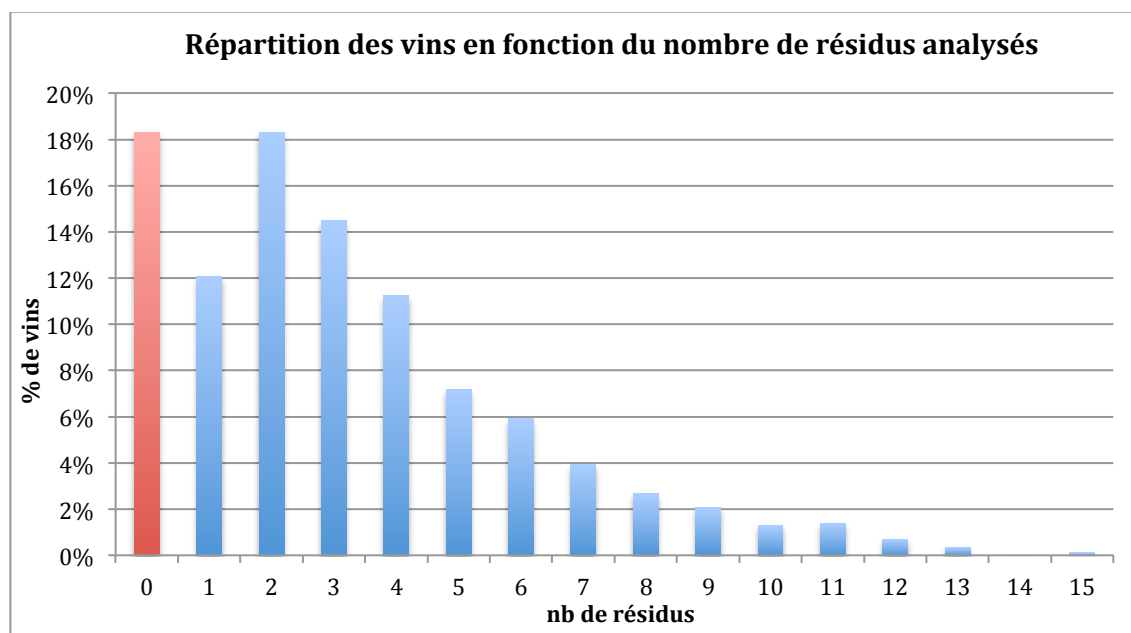


Figure 2 : Répartition des vins (en % d'échantillons analysés) en fonction du nombre de résidus détectés.

Ainsi, certains vins, issus d'exploitations conventionnelles, ne contiennent pas de résidus phytosanitaires décelables.

3.2 Teneurs rencontrées

Lorsque des résidus phytosanitaires sont trouvés, les teneurs mesurées restent d'une façon générale très faibles et très largement inférieures aux LMR (Tableaux 2 et 3). Les cas de teneurs plus élevées restent rares. Aucun cas non conforme à la réglementation n'est relevé.

Le « Max. de 95% des échantillons (mg/L) » correspond à la valeur maximale de 95 % de la population, après avoir retiré les 5% les plus extrêmes. Cette valeur permet d'apprécier statistiquement, avec plus de justesse, la position des valeurs hautes dans la base de données, en faisant abstraction des quelques cas les plus extrêmes, qui sont atypiques.

MOÛTS	Max (mg/L)	Moyenne (mg/L)	Ecart-type (mg/L)	Max de 95% des échantillons (mg/L)	LQ (mg/L)	LMR (mg/kg)	Moyenne (% de LMR)
Boscalid	0,483	0,031	0,095	0,127	0,001	5	0,6
Carbendazime	0,110	0,045	0,045	-	0,005	3	1,5
Fenhexamid	0,452	0,087	0,146	0,259	0,005	5	1,7
Folpel	2,477	0,127	0,362	0,494	0,010	10	1,3
Phtalimide	1,582	0,159	0,348	0,935	0,020	-	-
Pyriméthanyl	0,927	0,073	0,175	0,407	0,001	5	1,5

Tableau 2 : Concentration moyenne et maximale (mg/L) du Boscalid, de la Carbendazime, du Fenhexamide, du Folpel, du Phtalimide et du Pyriméthanyl analysés dans les moûts. Le « Max. de 95% des échantillons (mg/L) » correspond à la valeur maximale après élimination des 5% d'échantillons les plus concentrés en la molécule concernée.

VINS	Max (mg/L)	Moyenne (mg/L)	Ecart-Type (mg/L)	Max de 95% des échantillons (mg/L)	LQ (mg/L)	LMR (mg/kg)	Moyenne (% de LMR)
Boscalid	0,105	0,009	0,014	0,040	0,001	5	0,2
Carbendazime	0,530	0,059	0,122	0,220	0,005	3	2,0
Fenhexamid	1,396	0,075	0,147	0,299	0,005	5	1,5
Phtalimide	1,013	0,083	0,114	0,263	0,020	-	-
Pyriméthanyl	0,716	0,026	0,066	0,133	0,001	5	0,5

Tableau 3 : Concentration moyenne et maximale (mg/L) du Boscalid, de la Carbendazime, du Fenhexamide, du Phtalimide et du Pyriméthanyl analysés dans les vins. Le « Max. de 95% des échantillons (mg/L) » correspond à la valeur maximale après élimination des 5% d'échantillons les plus concentrés en la molécule concernée.

3.3 Cas des molécules présentes dans les moûts et le vin : notion de molécules traçantes.

Par la suite, on appellera les moûts et les vins positifs ceux qui contiennent au moins un résidu phytosanitaire. Les molécules les plus fréquemment présentes dans les moûts sont : le Folpel, présent dans 47% des moûts positifs, la Spiroxamine (42%), le Boscalid (41%), le Phtalimide (40%) et le Pyriméthanyl (36%). Dans les vins, on détecte sensiblement les mêmes molécules, exception faite du Folpel qu'on ne retrouve quasiment plus. Le Boscalid, à lui seul est présent

dans 72% des vins positifs, le Pyriméthanil dans 41%, le Fenhexamid 38%, l'Iprodione 23% et l'Iprovalicarbe 21%.

La présence de Spiroxamine est détectée dans seulement 4% des échantillons de vins positifs, alors qu'il s'agit d'une des molécules les plus fréquemment rencontrées dans les moûts positifs.

Le Phtalimide est retrouvé dans 66% des vins. Ce composé n'est pas un résidu d'un point de vue réglementaire, il doit plutôt être considéré comme un traceur. Des détails sur cette molécule sont donnés au paragraphe 3.4.

On observe que certaines molécules se retrouvent régulièrement dans les moûts puis dans les vins, alors même qu'elles ne constituent pas les molécules les plus utilisées par les applicateurs. Sur les 77 molécules recherchées, seules 44 molécules ont été trouvées au moins une fois dans les moûts et 46 molécules dans les vins. Les autres, jamais.

Il n'y a donc pas de corrélation directe entre l'utilisation des molécules sur le terrain, et leur présence dans les vins. Certaines molécules se sont entièrement dégradées, sans même laisser de métabolites secondaires détectables, en revanche d'autres ont tendance à passer dans le vin : on parle alors de molécules « traçantes ».

Les molécules les plus retrouvées sont principalement des fongicides et plus particulièrement des anti-botrytis, les insecticides ne sont que peu ou pas retrouvés. Dans les moûts, deux insecticides sont retrouvés épisodiquement: le Chlorpyrifos-éthyl (29% des échantillons positifs) et le Chorpyrifos-méthyl (11% des échantillons positifs). Cependant ces deux molécules ne sont pas traçantes : on ne les retrouve pas dans les vins. En revanche, dans les vins, le Flufénoxuron (2% des échantillons positifs) est le seul insecticide rarement retrouvé. Cette molécule a récemment été sortie de la liste autorisée, ainsi on ne devrait bientôt plus trouver de résidus d'insecticides dans les vins. Les herbicides, quant à eux, n'ont été retrouvés ni dans les moûts ni dans les vins (Figure 3 et Figure 4).

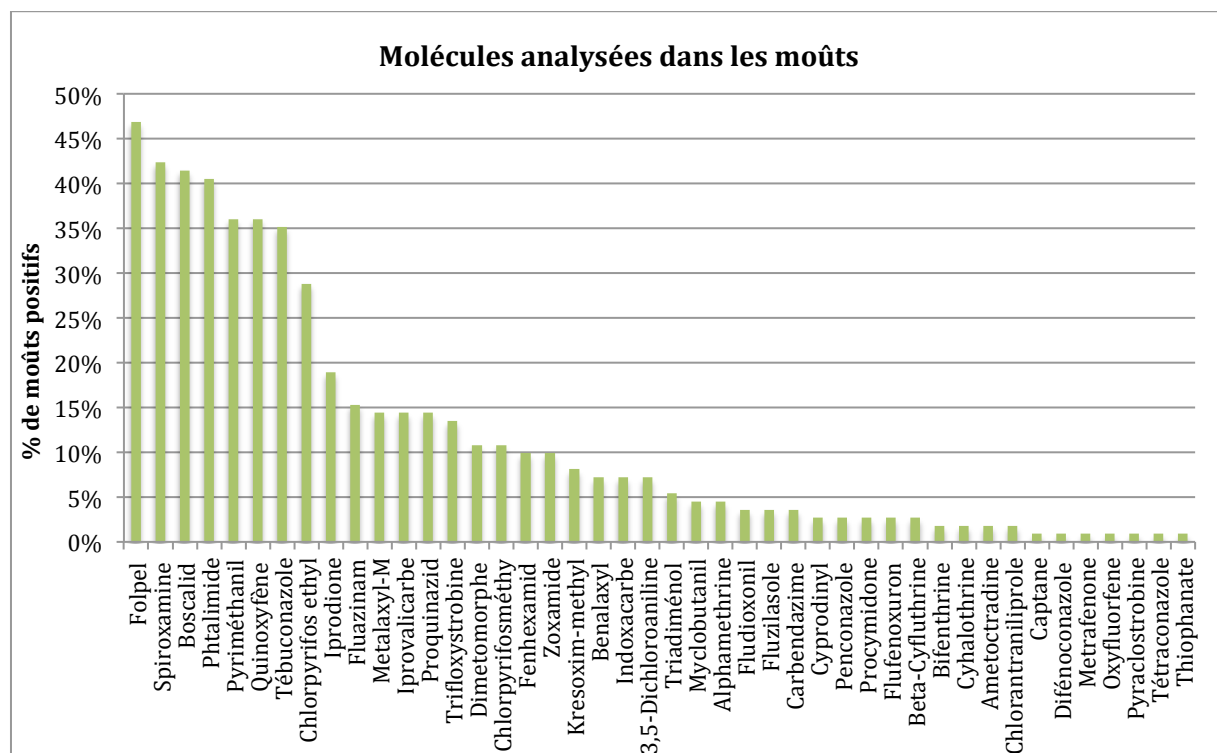


Figure 3 : Principales molécules retrouvées et leur pourcentage de présence dans les moûts analysés positifs (contenant au moins un résidu) au laboratoire Dubernet.

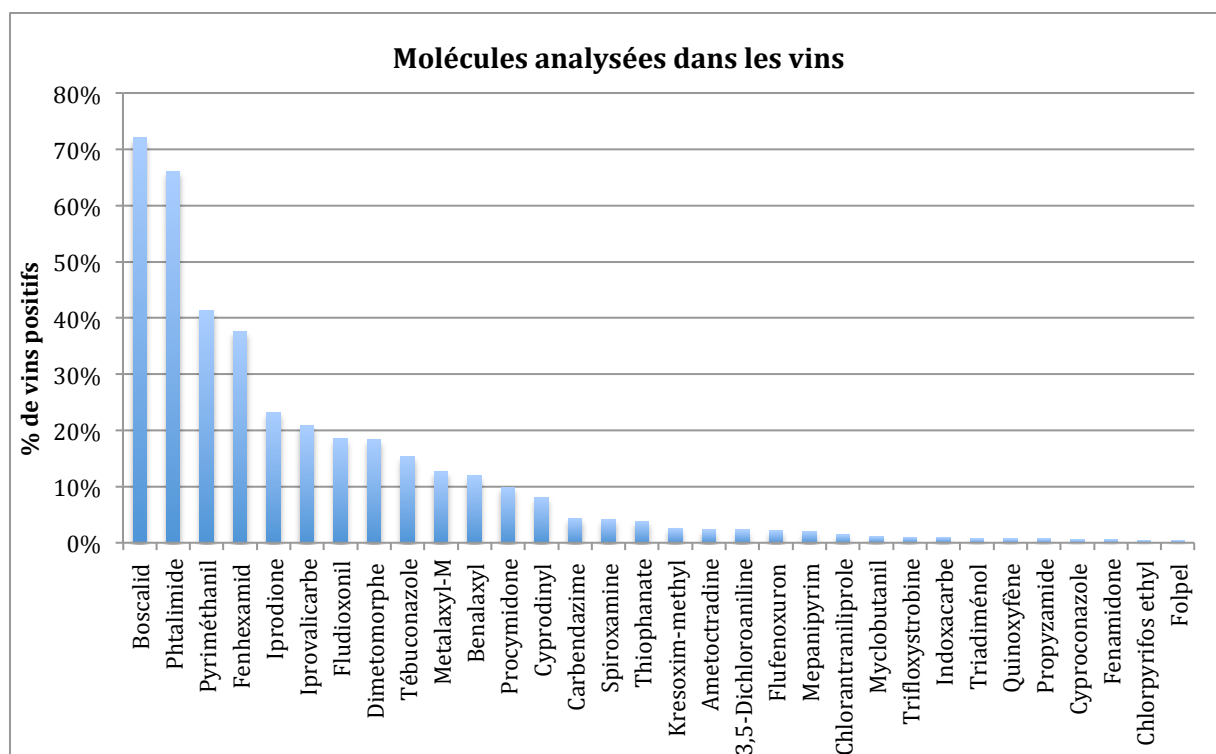


Figure 4 : Principales molécules retrouvées et leur pourcentage de présence dans les vins analysés positifs (contenant au moins un résidu) au laboratoire Dubernet.

Ces données nous permettent de mettre en évidence le caractère traçant de certaines molécules. Ainsi, pour aboutir à une baisse notable des résidus dans les vins, le programme de traitement de vigne devrait prendre en compte, en plus des autres paramètres techniques, le caractère traçant des molécules utilisées. Trois types de listes pourraient ainsi être définies :

1. Les molécules très traçantes, dont l'utilisation a toutes les chances d'aboutir à des résidus décelables dans les vins (même si conforme à la législation).
2. Les molécules faiblement traçantes, dont l'utilisation précoce dans un programme de traitement du vignoble limite les risques de résidus décelables dans les vins.
3. Les molécules non traçantes, qui ne se retrouvent jamais dans les vins.

Toutefois, cette classification reste soumise à la performance des méthodes d'analyse, qui permettent, années après années, de mesurer des quantités de plus en plus faible de résidus et d'abaisser les limites de détection.

4 Discussion sur quelques molécules

4.1 Le Boscalid

Il s'agit de la molécule la plus fréquemment retrouvée, cette donnée est par ailleurs confirmée par d'autres auteurs (Čuš F. et al., 2010).

Le caractère traçant du Boscalid est très marqué. Même appliquée tôt dans la saison, cette molécule se retrouve très facilement dans les vins issus de vignes traitées. Des cas de traçage d'une année sur l'autre ont même été formellement identifiés de façon récurrente. On peut émettre plusieurs hypothèses sur le mode de rémanence de la molécule (sève, tronc, sol...) mais aucune n'a été formellement étudiée à ce jour.

Le Boscalid fait partie de la famille des carboxamides. Son mode d'action se traduit par l'inhibition de la production d'ATP mitochondriale dans les cellules des champignons pathogènes. Sa LMR sur raisin est de 5 mg/kg. Sa limite de quantification analytique est de 0,001 mg/L.

Le Boscalid est principalement utilisé dans les anti-botrytis. Il a également été utilisé contre l'oïdium en association avec une strobilurine (Kresoxim-méthyl), mais l'apparition de phénomènes de résistance de l'oïdium aux strobilurines a récemment rendu cette utilisation moins fréquente. Ainsi dans les régions où les traitements anti-botrytis restent rares, nous pouvons probablement nous attendre à une baisse de la fréquence de détection du Boscalid.

Bien que cette molécule soit traçante, les valeurs retrouvées dans les vins analysés restent toujours faibles au regard de la LMR (Tableau 3), avec une teneur maximale rencontrée de 0,105 mg/L (soit 2 % de la LMR). La valeur moyenne est environ dix fois plus faible : 0,09 mg/L (0,2 % de la LMR). Il faut également noter que 95% des vins positifs au Boscalid en contiennent moins de 0,040 mg/L (max de 95% des échantillons).

4.2 Le Pyriméthanol

C'est la troisième molécule la plus rencontrée parmi les résidus, ce qui lui confère également le statut de molécule traçante. Cette présence dans les vins a également été reportée dans d'autres publications (Cabras P. et Angioni A., 2000).

Le Pyriméthanol est un fongicide de la famille des anilo-pyrimidines. Il est autorisé en vigne en tant qu'anti-botrytis. Il agit par contact et présente un effet vapeur : il inhibe la sécrétion des enzymes nécessaires au processus d'infection du pathogène (élongation des tubes germinatifs et des hyphes mycéliens). Sa LMR sur raisin de cuve est de 5 mg/kg et sa limite de quantification analytique est de 0,001 mg/L.

La teneur maximale retrouvée sur moût est de 0,927 mg/L et celle sur vin de 0,716 mg/L, ce qui représente respectivement 19 % et 14 % de la LMR (Tableaux 2 et 3). Cependant, 95 % des échantillons ont présenté moins de 0,407 mg/L pour les moûts (8% de la LMR) et 0,133 mg/L pour les vins (3 % de la LMR). Les valeurs moyennes sont de 0,073 mg/L (< 2 % de la LMR) dans les moûts et 0,026 mg/L (< 1 % de la LMR) dans les vins.

4.3 Le Fenhexamid

Le Fenhexamid est la quatrième molécule régulièrement retrouvée dans les vins. D'autres auteurs confirment nos observations (Čuš F. et al., 2010). On le retrouve dans les moûts et les vins issus de parcelles même traitées uniquement de façon précoce. Comme le Boscalid et le Pyriméthanol, le Fenhexamid fait partie des molécules les plus traçantes.

Le Fenhexamid est un fongicide de la famille des hydroxylanilides utilisé dans la lutte préventive contre le botrytis. Son mode d'action se traduit par l'inhibition de l'élongation des tubes germinatifs et des hyphes mycéliens. Sa LMR sur raisin de cuve est de 5 mg/kg et sa limite de quantification analytique est de 0,005 mg/L.

Le maximum analysé sur moût est de 0,452 mg/L (9% de la LMR) et sur vin de 1,396 mg/L (28% de la LMR). Sur vin, 95% des échantillons contiennent moins de 0,299 mg/L (6% de la LMR). La valeur moyenne sur moût est de 0,087 mg/L et sur vin de 0,075 mg/L (<2 % de la LMR) (Tableaux 2 et 3).

4.4 La Carbendazime

La Carbendazime est une substance active de la famille des Benzimidazoles présentant un effet fongicide. Elle agit en inhibant le développement des tubes germinatifs et la croissance de mycéliums. Son usage est interdit dans l'Union européenne par le règlement (CE) n° 1107/2009.

Cependant, la Carbendazime est également le métabolite biologiquement actif du Bénomyl (également interdit) et du Thiophanate-méthyl (usage en tant que fongicide autorisé sur vigne). On peut donc retrouver légitimement la Carbendazime, souvent à faible dose, dans les vins. Dans certains vins étrangers issus de pays où cette molécule est autorisée, des teneurs plus élevées peuvent être rencontrées. Néanmoins, il convient de rappeler que pour la consommation européenne, ces vins doivent tout de même respecter les limites et les interdictions européennes.

La LMR du Thiophanate-méthyl est de 3 mg/kg. Pour rappel, une LMR est définie pour la somme de la molécule active et de ses métabolites. Elle s'applique donc à la Carbendazime.

Sur nos données, la Carbendazime se retrouve dans 4 % des échantillons de moûts et de vins (Figures 3 et 4) à des teneurs maximales respectives de 0,11 mg/L (4% de la LMR) et 0,53 mg/L (18 % de la LMR) (Tableaux 2 et 3). Dans les vins, 95% des échantillons sont inférieurs à la concentration de 0,22 mg/L (7% de la LMR). Les valeurs moyennes pour les moûts et les vins sont respectivement de 0,045 mg/L et 0,059 mg/L (< 2% de la LMR).

4.5 Les Dithiocarbamates

La famille des Dithiocarbamates comprend des composés organiques généralement utilisés comme fongicides, additifs de pesticides, désherbants ou insecticides. On peut citer le Ziram (fongicide non autorisé sur vignes, également utilisé comme répulsif), le Zinèbe et le Manèbe (fongicides non autorisés), le Thirame (fongicide à large spectre non autorisé sur vignes) et le Mancozèbe (fongicide à large spectre autorisé sur vignes).

La limite de quantification des Dithiocarbamates est de 0,025 mg/L.

Les analyses des Dithiocarbamates n'ont pas été réalisées dans cette étude. Toutefois, d'autres analyses réalisées au laboratoire Dubernet n'ont pas montré de traces dans les vins, alors qu'ils sont régulièrement retrouvés dans les moûts. En conséquence, leur recherche systématique dans les vins ne semble pas très pertinente.

4.6 Le Phtalimide

Le Phtalimide n'est pas une molécule phytosanitaire. Elle n'est pas appliquée telle quelle sur la vigne et ne constitue aucune principe actif. Elle n'est pas non plus considérée comme un résidu de produits phytosanitaires au sens de la réglementation. Cependant, le Phtalimide est considéré comme un marqueur de la dégradation du Folpel, utilisé comme fongicide (Cabras P. et Angioni A., 1997 ; Viviani-Nauer *et al.*, 1997). Toutefois, il convient de bien noter que ce marqueur n'est pas spécifique, et que d'autres sources, qui ne sont manifestement pas exclusivement phytosanitaires et encore mal identifiées à ce jour, sont susceptible de laisser des traces de Phtalimide dans les vins. On a relevé sa présence dans des vins, y compris biologiques, alors qu'aucune application de Folpel n'avait été réalisée au vignoble. Dans ces cas, les teneurs relevées sont généralement faibles et inférieures à 0,030 - 0,040 mg/L.

Il n'est donc pas envisageable de conclure à une présence de résidus phytosanitaire sur des vins qui contiendraient des doses faibles de Phtalimide.

Parmi les échantillons analysés, la concentration maximale en Phtalimide retrouvée sur moûts est de 1,58 mg/L et sur vins de 1,01 mg/L (Tableaux 2 et 3). On le retrouve dans 41 % des échantillons de moûts positifs et dans 66 % des échantillons de vins positifs. Les concentrations moyennes sur moûts et sur vins sont respectivement de 0,159 mg/L et 0,083 mg/L.

Le Folpel quant à lui est retrouvé dans 43% des moûts analysés positifs (Figure 1) à une concentration maximale de 2,48 mg/L (25% de la LMR) (Tableau 2). Sur vin, il ne se retrouve qu'en très faible quantité (moins de 1% des échantillons positifs) (Figure 2) et à des teneurs très faibles (entre 0,01 et 0,05 mg/L) (Tableau 3). Pour les moûts, 95% des échantillons ont des concentrations inférieures à 0,494 mg/L (< 5 % de la LMR).

4.7 Le Cuivre

Le Cuivre est probablement le composé actif le plus utilisé sur la vigne pour son action antifongique, que ce soit en culture conventionnelle, en agriculture biologique, ou en biodynamie. Il a également pour effet de durcir les pellicules des raisins.

Le Cuivre a été particulièrement analysé dans différentes études (Grinbaum M. et Vigne V., 2003 ; Cugier J.P et Bruchet S., 2005), et il s'avère qu'il est systématiquement retrouvé dans les moûts et les vins. Si la teneur en cuivre dans les moûts est relativement bien corrélée aux quantités apportées à la parcelle, celle dans les vins est indépendante des teneurs observées sur raisins. En effet, au cours de la fermentation, il est réduit sous forme de sulfure (fortement insoluble) et est éliminé dans les lies des levures dont les parois adsorbent le cuivre (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

Depuis plusieurs dizaines d'années, l'analyse du cuivre par absorption atomique est systématique sur tous les vins blancs et rosés des domaines suivis par le Laboratoire Dubernet. Elles sont, en outre, réalisées au cours des différentes étapes de l'élaboration des vins. On constate que la présence de cuivre dans les vins est due à des contaminations de contact en cave (raccords en laiton, corps de pompes en bronze, vannes en alliage contenant du cuivre), où à des ajouts de sulfate ou citrate de cuivre pour traiter les phénomènes de réduction (pratiques œnologiques autorisées). Le cuivre présent dans les vins n'est donc pas d'origine viticole et ne peut donc pas être considéré comme un résidu phytosanitaire, ni être associé à cette problématique.

5 Conclusion

La prise en considération de la gestion des résidus phytosanitaires dans les vins par les professionnels de la filière apparaît aujourd'hui incontournable. La réglementation européenne et française, ainsi que les attentes des consommateurs, convergent vers une utilisation modérée des molécules phytosanitaires.

D'une façon générale, on constate que les teneurs et le nombre de résidus qui sont rencontrés dans les vins sont en très forte diminution par rapport aux dernières décennies. De plus, la fréquence de détection des résidus est plus faible dans les vins que dans les moûts : les fermentations et les techniques de vinifications permettant en partie leur élimination (Grinbaum M. ; Sen K. *et al.*). Au final, il est important de noter que dans notre étude, 7% des moûts et 18% des vins conventionnels sont d'ores et déjà exempts de tout résidu.

Toutes les molécules appliquées à la vigne ne se retrouvent pas dans les vins, en revanche, il existe des molécules dites traçantes qui forment les résidus les plus régulièrement détectés.

Ces molécules sont des fongicides et plus particulièrement des anti-botrytis. La prise en compte du caractère traçant des différentes molécules est une voie évidente de progrès, qui en offrant un paramètre nouveau pour le choix des molécules lors d'un programme de traitement, permettra de diminuer encore les teneurs et le nombre de résidus dans les vins.

Enfin, les concentrations maximales de résidus retrouvées dans les moûts et les vins que nous avons analysés sont toujours en dessous de la LMR raisin de cuve et ne dépassent pas 25% des LMR dans les moûts et 28% dans les vins, tandis que les concentrations moyennes sont toujours bien en dessous. Le problème des résidus phytosanitaires dans les vins n'est donc pas un problème de légalité, mais plus un problème sociétal, avec tout les excès qu'un tel débat non apaisé, comporte.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Cabras P., Angioni A.**, 2000. Pesticide Residues in Grapes, Wine, and Their Processing Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **48**, 967–973.
2. **Cugier J.P., Bruchet S.**, 2005. Plan de surveillance résidus en viticulture (campagnes viticoles 1990-2003). Direction Générale de l'Alimentation Sous Direction de la Qualité et de la Protection des Végétaux.
3. **Čuš F., Česnik H.B., Bolta Š. V., Gregorčič A.**, 2010. Pesticide residues and microbiological quality of bottled wines. *Food Control* **21**, 150–154.
4. **Grinbaum M.** Traitements œnologiques : quelques solutions pour réduire les résidus dans les vins. Communication de l'Institut Français de la vigne et du vin.
5. **Grinbaum M.** Impact des itinéraires techniques méridionaux sur la teneur en résidu dans les vins. Communication de l'Institut Français de la vigne et du vin.
6. **Grinbaum M.** Analyses multi-résidus de pesticides par UPLC-MS/MS Impact des itinéraires œnologiques. Communication de l'Institut Français de la vigne et du vin.
7. **Grinbaum M., Vigne V.**, 2003. Etude des résidus de produits phytosanitaires dans les raisins, les vins et les alcools, dans des conditions pratiques et maîtrisées d'emploi au vignoble. Fixation de LMR dans les vins. *Revue française d'œnologie* 32–42.
8. **Ribèreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D.**, 1998. Traité d'œnologie - Tome 2 - 6e éd. - Chimie du vin. Chapitre 4,7 Le Cuivre et la casse cuivrique. 114–118.
9. **Viviani-Nauer A., Hoffmann-Boller P., Gafner J.**, 1997. *In vivo* detection of folpet and its metabolite Phtalimide in grape must and wine. *American Journal of Enology and Viticulture* **48** (1) 67-70.
10. **Sen K., Cabaroglu T., Yilmaz H.**, 2012. The influence of fining agents on the removal of some pesticides from white wine of *Vitis vinifera* L. cv. Emir. *Food and Chemical Toxicology* **50**, 3990–3995.