

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

**SAP5175WG, L'ASSOCIATION INÉDITE DE DEUX MATIÈRES ACTIVES POUR UNE LUTTE EFFICACE ET
DURABLE CONTRE L'OÏDIUM ET LE BLACK-ROT DE LA VIGNE**

D. COSTOMIRIS ⁽¹⁾ et V. ABELA ⁽²⁾

⁽¹⁾ SAPEC AGRO SA - 2-12 rue du Chemin des Femmes - Odyssée A3 - 91300 Massy, France,
dcostomiris@agro.saptec.pt

⁽²⁾ SAPEC GROUP AGROBUSINESS – Alameda dos Oceanos – lote 1.06.1.1 D – 2º - 1990-207
Lisbonne – Portugal - vabela@agro.saptec.pt

RÉSUMÉ

SAP5175WG est une formule innovante proposée par SAPEC AGRO sur vigne. Ce fongicide est l'association inédite du krésoxim-méthyl (QoI) et du penconazole (DMI), substances actives connues sur vigne. Attendu à la fois sur oïdium et black-rot de la vigne, SAP5175WG allie la forte action préventive et stoppante du krésoxim-méthyl à la bonne efficacité curative du penconazole pour offrir une protection de haut niveau contre ces pathogènes. En effet, les essais mis en place auprès de prestataires et instituts techniques (INRA Bordeaux, IFV Rodilhan) démontrent l'intérêt de cette association sur les deux maladies. La réunion de ces deux matières actives, aux modes d'action différents et complémentaires, est également un atout anti-résistance (QoI associée) permettant une gestion durable de l'oïdium et du black-rot ainsi qu'une efficacité sécurisée.

Mots-clés : Vigne, krésoxim-méthyl, penconazole, oïdium, black-rot.

ABSTRACT

SAP5175WG, THE ORIGINAL COMBINATION OF TWO ACTIVE INGREDIENTS FOR AN EFFECTIVE AND SUSTAINABLE CONTROL OF POWDERY MILDEW AND BLACK ROT OF GRAPEVINE

SAP5175WG is an innovative formula proposed by SAPEC AGRO on grapevine. This fungicide is the unique combination of kresoxim-methyl (QoI) and penconazole (DMI), active substances well known on grapevine. Expected for the control of both powdery mildew and black rot of grapevine, SAP5175WG combines strong preventive and anti-sporulant action due to kresoxim-methyl with the good curative effectiveness of penconazole to offer a high level of protection against these pathogens. Indeed, the trials set up with technical service providers and institutes (INRA Bordeaux, IFV Rodilhan) demonstrate the advantage of this formula on the two diseases. The combination of these two active ingredients, with different and complementary mode of action, is also an anti-resistance strength (associated QoI) for sustainable management of powdery mildew and black rot as well as a secure efficiency.

Keywords: Grapevine, kresoxim-methyl, penconazole, powdery mildew, black rot.

INTRODUCTION

L'oïdium de la vigne, causé par *Erysiphe necator* (Schw.) Burr., est une maladie majeure dévastatrice pour les vignobles européens (Bulit et Lafon, 1978). Les dégâts peuvent être considérables, impactant à la fois le rendement et la qualité des raisins et des vins (Calonnec *et al*, 2004 ; Stummer *et al*, 2003). Le black-rot *Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz est une maladie spécifique de la vigne. La contamination des grappes par ce pathogène peut considérablement réduire le rendement et la qualité (Scribner et Viala, 1888 ; Ramsdell et Milholland, 1988).

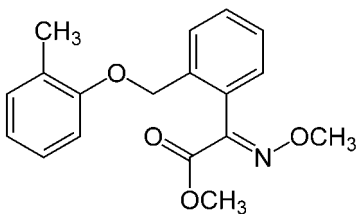
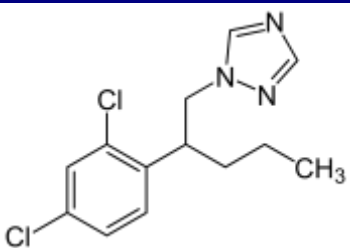
Dans un contexte de développement de phénomènes de résistance avec plusieurs familles d'anti-oïdium (Erickson et Wilcox, 1997) et de progression de maladies majeures dans certains vignobles, la lutte mixte se répand et les recommandations d'utilisation des spécialités fongicides évoluent elles aussi avec pour mots d'ordre : associer, alterner et diversifier. En effet, l'association de deux matières actives à modes d'action différents constitue un véritable outil dans la gestion des résistances et sécurise ainsi l'efficacité de la spécialité. En outre, elle offre un spectre d'activité élargi et une possibilité de diminuer la dose respective de chaque matière active utilisée, ce qui est particulièrement important dans un contexte de réduction des impacts environnementaux associés aux produits phytopharmaceutiques.

Investi depuis 1965 dans la protection des végétaux, SAPEC AGRO bénéficie d'une expérience longue et d'un savoir-faire solide, mis au service d'une Recherche & Développement dynamique. Implanté au Portugal, SAPEC AGRO est rapidement devenu un acteur incontournable des solutions de protection du vignoble et dans le développement d'associations et de formulations inédites en adéquation avec le marché et ses exigences. SAP5175WG est une association fongicide inédite développée par SAPEC AGRO, résultant de la combinaison de :

- **krésoxim-méthyl**, de la famille des strobilurines, agit sur la respiration cellulaire en bloquant le transfert des électrons au niveau du cytochrome bc1 (Becker *et al*, 1981). Aussi la germination des spores, la croissance du tube de germination et le développement de l'appressorium est inhibé (Leinhos *et al*, 1997). Cette substance active à large spectre a une action préventive et anti-sporulante ainsi qu'une longue persistance d'action (Köhle *et al*, 1994). Le krésoxim-méthyl se caractérise par sa mésostémie, en combinant des propriétés d'activité translaminaire, d'absorption par la cuticule et d'effet vapeur. En plus de son effet direct sur le champignon, il a été montré que le krésoxim-méthyl augmente la photosynthèse et induit un feuillage d'un vert plus foncé (Gold *et al*, 1995).
- **penconazole**, de la famille des triazoles, agit au niveau des membranes sur la 14- α déméthylase par inhibition de la biosynthèse des stérols. Le penconazole n'a pas d'action sur la germination des spores mais agit sur la formation des filaments suçoirs (haustoria) (Leinhos *et al*, 1997). Cela lui confère une activité curative importante. Doté de propriétés systémiques, le penconazole est absorbé par les feuilles avec une propagation acropétale.

Les caractéristiques chimiques de ces deux matières actives sont présentées dans le Tableau I. L'association krésoxim-méthyl + penconazole, développée à travers SAP5175WG, démontre un intérêt évident au vu des propriétés biochimiques des deux matières actives. La complémentarité de leurs modes d'action est un atout dans le cadre de la lutte contre les pathogènes (intervention à différentes étapes du cycle du pathogène, distribution multi-niveaux dans la plante, gestion des résistances). Leurs spectres d'action combinés pourront de plus apporter au produit formulé une polyvalence intéressante.

Tableau I : Caractéristiques biochimiques du krésoxim-méthyl et du penconazole.
(*Biochemical Characteristics of kresoxim-methyl and penconazole.*)

Caractéristiques	Krésoxim-méthyl	Penconazole
Structure moléculaire		
Famille chimique	Strobilurines	Triazoles
Mode d'action (FRAC*)	C3 Quinone outside Inhibitors (QoI)	D1 DeMethylation Inhibitors (DMI)
FRAC* Code	11	3
Nom chimique (IUPAC**)	methyl (E)-methoxyimino[-(o-tolyloxy)-otolyl] acetate	1-[2-(2,4-dichloro-phenyl)-phenyl]-1H-[1,2,4] triazole

*Fungicide Resistance Action Committee

** International Union of Pure and Applied Chemistry

L'objectif de cette étude était double : premièrement de savoir si l'association du krésoxim-méthyl et du penconazole à travers cette formulation apporte une synergie. Deuxièmement d'évaluer son intérêt dans la lutte contre l'oïdium et le black-rot de la vigne par rapport aux matières actives utilisées seules et aux références du marché, et ce, dans des conditions de pression et de lessivage importantes.

MATERIEL ET MÉTHODE

PRODUIT FORMULE

La préparation expérimentale SAP5175WG issue de la recherche SAPEC AGRO est composée de 25% de krésoxim-méthyl et 8,75% de penconazole, et formulée en granulés dispersibles dans l'eau (WG) selon un process industriel développé et pleinement maîtrisé par SAPEC AGRO.

SAP5175WG a été testé à la dose de 0,3 kg/ha (75 g/ha krésoxim-méthyl + 26,25 g/ha penconazole) qui a été démontrée comme étant la dose minimum efficace dans des essais préliminaires.

ETUDE DE L'EFFET SYNERGIQUE POTENTIEL DE L'ASSOCIATION KRESOXIM-METHYL PLUS PENCONAZOLE

Une étude a été effectuée dans des conditions contrôlées par EPILOGIC GmbH Agrobiol. Research and Consulting pour analyser les effets synergiques potentiels du composé fongicide krésoxim-méthyl plus penconazole sur le pathogène *E. necator*. L'analyse de sensibilité *in vivo* était basée sur un test sur feuilles détachées. Un jour avant la préparation des tests et avant inoculation, les plants de vigne intacts d'une variété sensible (Trollinger) ont été pulvérisés avec les préparations fongicides seules ou en mélange à 7 concentrations différentes. Les traitements fongicides ont été préparés avec une solution Uniperol® à 0,05%. La densité d'inoculation était de 200-300 spores de conidies. Après une période d'incubation, une évaluation macroscopique de la maladie a été effectuée sur des feuilles isolées pour chaque concentration de fongicide par rapport au témoin non traité.

Une première série de tests a été conduite avec un isolat (de type sauvage) afin d'obtenir une relation dose-réponse précise, permettant ensuite de calculer par la méthode des probits (Weber, 1980) les valeurs CE50, CE70 et CE90 des composés fongicides individuels et de l'association fongicide, correspondant aux concentrations efficaces (CE) à 50%, 70% et 90%.

Ces concentrations ont été utilisées dans une deuxième série de test pour mesurer l'efficacité respective des différentes modalités. A partir des valeurs mesurées d'efficacité des composés fongicides seuls, l'efficacité attendue (E) de l'association a été calculée selon la formule de Colby (Colby, 1967) :

$$E = X+Y - (X*Y/100)$$

dans laquelle E est le pourcentage d'efficacité théorique de l'association du 1er produit et du 2ème produit, X est le pourcentage d'efficacité du 1er produit, Y est le pourcentage d'efficacité du 2ème produit. Il y a synergie lorsque l'efficacité expérimentale (M) du mélange est supérieure à l'efficacité théorique calculée (E).

ETUDE DE L'EFFICACITE AU CHAMP DE LA PREPARATION FONGICIDE

Méthodologie expérimentale

Deux essais d'efficacité au champ (un essai sur *E. necator*, un essai sur *G. bidwellii*) ont été réalisés entre 2013 et 2014 par deux instituts techniques français référents dans le domaine de l'expérimentation en viticulture. Ces essais ont été conduits selon les méthodes CEB et/ou EPPO appropriées dans des conditions extrêmement favorables au développement des pathogènes, avec ou sans contaminations artificielles (Tableau II).

Tableau II : Matériels et méthodes – Essais d'évaluation de l'efficacité de SAP5175WG.
(Materials and methods – Efficacy trials for SAP5175WG.)

	Oïdium de la vigne (<i>E. necator</i>)	Black-rot de la vigne (<i>G. bidwellii</i>)
Institut	Institut de la Vigne et du Vin (IFV)	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
Commune (code postal)	Rodilhan (30290)	Villenave d'Ornon (33140)
Année	2013	2014
Cépages	Chardonnay	Ugni-blanc
Protocole expérimental	CEB N°22 et/ou EPPO N°PP 1/4 (4)	CEB N°53
Conditions expérimentales	Témoin inclus Dispositif en blocs à 4 répétitions 10 ceps par modalité (densité 4000 ceps/ha) Conditions naturelles	Témoin inclus Dispositif en blocs à 4 répétitions 12 ceps par modalité (densité 5000 ceps/ha) Sous brumisation avec contaminations artificielles (suspension de grappillons de baies momifiées de Black-rot récupérés l'année précédente dans un essai)
Formulation expérimentale	SAP5175WG (WG) 0,3 kg/ha (75g krésoxim-méthyl+26,25g penconazole/ha)	
Produits de référence	tébuconazole 100g/ha (EW)	krésoxim-méthyl 100g/ha (WG)
Traitement	Parties aériennes	Parties aériennes
Applications	6 applications entre BBCH 15 et 79	7 applications entre BBCH 15 et 79
Intervalle entre les applications	14 jours	14 jours
Variables observées	Pourcentage de grappes ou de feuilles attaquées (fréquence) Pourcentage de dégâts moyens par parcelle (intensité) Phytotoxicité	

Traitements

Les spécialités fongicides ont été appliquées sur l'ensemble de la végétation 6 à 7 fois de manière consécutive sur vigne à une cadence de 14 jours. Les traitements étaient positionnés dans la mesure du possible en préventif avant l'apparition des symptômes. Le matériel de pulvérisation le plus approprié a été choisi sur chaque essai selon le volume foliaire et l'utilisation prévue. Un traitement d'entretien a été réalisé sur l'ensemble de l'essai afin de protéger le vignoble contre les autres maladies et les ravageurs en utilisant des préparations ayant le moins d'influence défavorable sur le développement de l'oïdium et/ou du black-rot.

Notations

Dans chaque essai, la fréquence (pourcentage d'organes présentant des symptômes de maladie) et l'intensité (pourcentage de la surface de l'organe couverte par la maladie) ont été mesurées à travers un échantillon représentatif (50 feuilles et/ou grappes par parcelle élémentaire). Les notations ont été réalisées 12 à 18 jours après le dernier traitement dans les essais oïdiums et 7 à 12 jours après la dernière application dans les essais black-rot. Les éventuels symptômes de phytotoxicité ont également été notés dans chaque essai.

Traitement statistique des données

Une analyse de variance, un test de Student (comparaison de la référence au témoin) et un test de Dunnett (comparaison des préparations à la référence) ont été réalisés sur les résultats de chaque notation, avec ou sans témoin inclus. Lorsque les hypothèses de l'analyse de variance étaient respectées, une comparaison de moyenne a été réalisée selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%, après une transformation éventuelle ArcsinV (logiciel XLSTAT, version 2009.3.02).

ETUDE DE L'EFFICACITE DE SAP5175WG EN CONDITIONS DE LESSIVAGE

Une étude d'évaluation de l'activité de résistance à la pluie de SAP5175WG (dose de 0,3 kg/ha) contre l'oïdium de la vigne (*E. necator*) a été réalisée par le laboratoire BIORIZON. Les essais ont été effectués sur de jeunes plantes en pot dans des conditions contrôlées. Deux modèles différents de pluie ont été simulés. Chaque condition a été étudiée sur 6 plantes. Les plantes ont été traitées sur les deux faces sur la base d'un volume de pulvérisation de 450 l/ha. La simulation de pluie a été faite un jour après les traitements selon deux modèles : 20 mm en 1 heure et 60 mm en 1 heure. L'inoculation a été effectuée un jour après la simulation de pluie. Les plantes ont été mises en incubation dans une chambre climatique à 21°C pendant toute la durée de l'essai. Afin de déterminer les dégâts causés par le champignon, une observation des surfaces foliaires (surface colonisée et intensité de la sporulation – calcul des efficacités) a été effectuée 12 jours après l'inoculation.

RESULTATS

SYNERGIE ENTRE KRESOXIM-METHYL ET PENCONAZOLE SUR OIDIUM DE LA VIGNE

L'effet synergique potentiel de l'association des deux composés a été déterminé aux concentrations CE50, CE70 et CE90 calculées à partir de la relation dose-réponse mesurée (Tableau III).

Tableau III : Valeurs des concentrations CE50, CE70 et CE90 des différents composés fongicides, déterminées à partir des doses-réponses mesurées (essais avec un isolat).
(Values EC50, EC70 and EC90 of the different fungicide compounds determined from full dose-response (test with one isolate).)

	CE50	CE70	CE90
krésoxim-méthyl	1,75 mg /l	2,39 mg /l	3,77 mg /l
penconazole	0,61 mg /l	0,84 mg /l	1,32 mg /l
krésoxim-méthyl + penconazole	2,36 mg /l	3,23 mg /l	5,09 mg /l

Les données d'efficacité observées pour les différentes concentrations CE ont montré, à travers la formule de Colby, des effets synergiques des deux composés en mélange à CE50 et CE70. La synergie n'a pas pu être prouvée à CE90 (Tableau IV). Ce résultat n'est pas surprenant car à cette concentration, proche de la limite de 100% d'efficacité, il reste peu d'espace pour que la synergie s'exprime.

Tableau IV : Données d'efficacité (en %) en intensité d'attaque sur feuilles aux concentrations CE50, CE70 et CE90 des différents composés fongicides et calcul de l'effet synergique potentiel de l'association krésoxim-méthyl plus penconazole (analyse de Colby).

(Efficacy data (in %) in leaves (severity) at the concentrations EC50, EC70 and EC90 for the different fungicides compounds and calculation of a potential synergistic effect of the compound combination kresoxim-methyl plus penconazole (Colby formula).)

	CE50	CE70	CE90
Efficacité calculée (C)	50%	70%	90%
krésoxim-méthyl	0%	5%	24%
penconazole	36%	56%	96%
krésoxim-méthyl + penconazole = Efficacité mesurée (M)	66%	77%	95%
Efficacité théorique (E) (Colby)	36%	58%	97%
Résultat	E < M C Effet synergique	E < M C Effet synergique	E > M C Effet synergique non observé

EFFICACITE DE SAP5175WG SUR OIDIUM DE LA VIGNE

L'essai mené en 2013 par l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) dans le sud-est de la France sur Chardonnay s'est déroulé dans un contexte de forte pression parasitaire.

Sur feuilles, alors que l'oïdium progressait au cours de l'essai en fréquence et en gravité, la préparation SAP5175WG et la référence tébuconazole, utilisées à une cadence de 14 jours, ont démontré un très bon niveau d'efficacité, qui se différenciait de celui du témoin (test de Student). Néanmoins, SAP5175WG maintenait un excellent niveau de protection tout au long de l'essai, équivalent à supérieur (en fréquence d'attaque à la deuxième notation) à celui offert par la référence (Tableau V).

Tableau V : Contrôle de l'oïdium (*E. necator*) sur vigne par SAP5175WG et la référence tébuconazole – 2 notations sur feuilles (moyenne de 4 répétitions) – Essai IFV Rodilhan (2013).

(Powdery mildew (E. necator) control on grape by SAP5175WG and tebuconazole standard – 2 notations on leaves (Mean of 4 replicates) – IFV Rodilhan trial (2013).)

Matériel (s.a.)	Dose (g s.a./ha)	Cadence (jours)	Notation feuilles du 25/06/2013 BBCH 75		Notation feuilles du 16/07/2013 BBCH 79	
			% de feuilles attaquées	% de dégâts moyens par feuille	% de feuilles attaquées	% de dégâts moyens par feuille
témoin non traité			79,5	4,1	96,0	27,5
tébuconazole	100	14	10,0 a ^x	0,3 a	44,0 a	2,9 a
krésoxim-méthyl + penconazole	75+26,25	14	7,0 a	0,2 a	13,5 b	0,5 a

^x Les données suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement (Test Newman & Keuls à 5%)

Sur grappes, à la deuxième notation, l'oïdium s'était propagé sur l'ensemble des grappes et plus de la moitié de la récolte était atteinte. Dans ce contexte fortement discriminant, les deux modalités se différenciaient des parcelles non traitées. Les fréquences étaient certes en hausse mais les dégâts restaient très limités tout au long de l'essai dans la modalité SAP5175WG qui se révélait supérieure à la référence dont l'efficacité était somme toute moyenne (Tableau VI). Ce comportement de la référence tébuconazole, déjà observé sur la parcelle en 2012, est à relier vraisemblablement à une possible présence de souches résistantes aux DMI, mais qui n'affecterait pas le SAP5175WG dans l'essai.

Tableau VI : Contrôle de l'oïdium (*E. necator*) sur vigne par SAP5175WG et la référence tébuconazole – 2 notations sur grappes (moyenne de 4 répétitions) – Essai IFV Rodilhan (2013).
(Powdery mildew (*E. necator*) control on grape by SAP5175WG and tebuconazole standard – 2 notations on bunches (Mean of 4 replicates) – IFV Rodilhan trial (2013).)

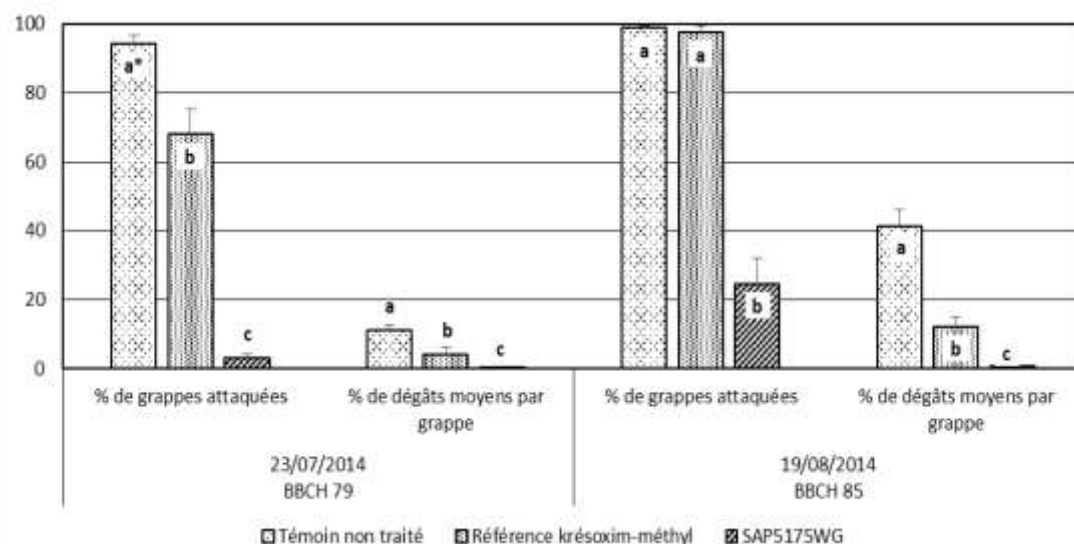
Matériel (s.a.)	Dose (g s.a./ha)	Cadence (jours)	Notation grappes du 26/06/2013 BBCH 75		Notation grappes du 17/07/2013 BBCH 79	
			% de grappes attaquées	% de dégâts moyens par grappe	% de grappes attaquées	% de dégâts moyens par grappe
témoin non traité			99,0	37,9	98,0	55,3
tébuconazole	100	14	42,5 a ^x	3,4 a	77,5 a	27,33 a
krésoxim-méthyl + penconazole	75+26,25	14	8,5 b	0,4 a	32,0 b	2,0 b

^x Les données suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement (Test Newman & Keuls à 5%)

EFFICACITE DE SAP5175WG SUR BLACK-ROT DE LA VIGNE

L'essai sur black-rot conduit par l'INRA dans la région bordelaise en 2014 a permis d'évaluer SAP5175WG à une cadence de 14 jours dans des conditions de forte pression black-rot. Compte tenu de la climatologie particulière de l'année et du caractère tardif du cépage utilisé pour l'essai (Ugni-blanc), les symptômes se sont manifestés relativement tard en saison, fin juillet sur grappes. Néanmoins, plus de 40% de la récolte est détruite dans les témoins non traités à la dernière notation. Malgré la pression maladie dans l'essai, SAP5175WG montre une efficacité exceptionnelle (voisine de 100%) sur grappes (dégâts proches de zéro), nettement supérieure et statistiquement différente à celle observée par le krésoxim-méthyl seul à 100g/ha (Figure 1).

Figure 1 : Contrôle du black-rot (*G. bidwellii*) sur vigne par SAP5175WG (75g/ha krésoxim-méthyl + 26,25g/ha penconazole) et la référence krésoxim-méthyl (100g/ha) – 2 notations sur grappes (moyenne de 4 répétitions, les barres verticales indiquent l'erreur-type) – Essai INRA Bordeaux (2014).
(Black rot (*G. bidwellii*) control on grape by SAP5175WG (75g/ha kresoxim-methyl + 26.25g/ha penconazole) and kresoxim-methyl (100g/ha) standard – 2 notations on bunches (Mean of 4 replicates, vertical bars indicate the standard error) – INRA Bordeaux trial (2014).)



^x Les données suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement (Test Newman & Keuls à 5%)

Par ailleurs, aucun défaut de sélectivité n'a été observé sur les essais présentés avec la formulation expérimentale SAP5175WG.

EFFICACITE DE SAP5175WG EN CONDITIONS DE LESSIVAGE

SAP5175WG a montré une efficacité exceptionnelle sur l'oïdium de la vigne (aucun symptôme observé) et ce, quelque soit le niveau de précipitation testé (0, 20 ou 60 mm/h), tandis que le témoin se voyait infesté entre 55 à 72% en intensité par l'oïdium au cours de l'essai (Tableau VII).

Tableau VII : Résistance au lessivage de SAP5175WG en vigne – 2014 (France) – intensité des attaques d'oïdium sur feuilles.

(Rain-fastness of SAP5175WG – 2014 (France) on grapevine – powdery mildew severity on leaves.)

Produit	Dose (kg/ha)	% de surface attaquée		
		Pluie 0 mm	Pluie 20 mm /h	Pluie 60 mm/h
Témoin non traité		72	55	71
SAP5175WG	0,3	0	0	0

DISCUSSION

La formulation expérimentale SAP5175WG a été testée dans des conditions épidémiologiques et de lessivage extrêmement difficiles. Malgré ce contexte fortement discriminant, les résultats d'efficacité observés pour SAP5175WG appliqué à une cadence de 14 jours sont excellents et supérieurs à ceux révélés par les références. L'association des matières actives krésoxim-méthyl et penconazole démontre ainsi un intérêt par rapport aux matières actives seules pour contenir la maladie et sécuriser l'efficacité dans un contexte de forte pression parasitaire. Il est donc aisé de croire que, dans les conditions pratiques au vignoble, SAP5175WG offrira une efficacité de haut niveau sur oïdium et sur black-rot.

Ces résultats confirment ceux obtenus dans le sud de l'Europe entre 2011 et 2013 sur oïdium (22 essais dont 8 en France, 7 au Portugal, 4 en Espagne et 3 en Italie) et sur black-rot (9 essais dont 7 en France et 2 au Portugal) sur différents cépages et selon les méthodes CEB appropriées.

Figure 2 : Contrôle de l'oïdium sur vigne par SAP5175WG (0,3kg/ha) et trois références – Efficacité moyenne (%) sur grappes (intensité d'attaque) – 22 essais Europe du Sud (2011 à 2013).

Infestations témoins non traités : 83% Fréquence, 48% en Intensité.

(Powdery mildew control on grape by SAP5175WG (0.3 kg/ha) and three standards – Average efficacy (%) on bunches (severity) – 22 trials (South Europe) (2011 to 2013). Untreated plots infestation : 83% Incidence, 48% Severity.

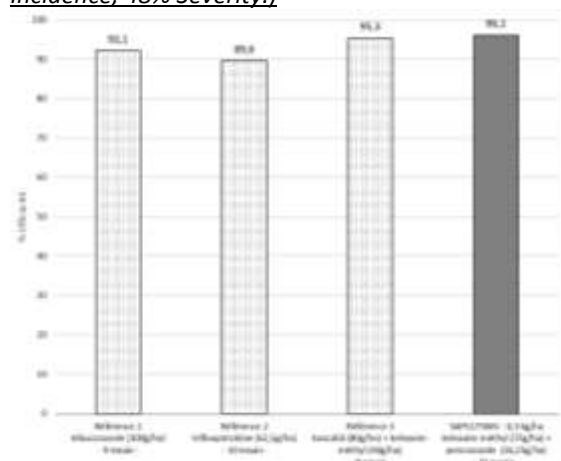
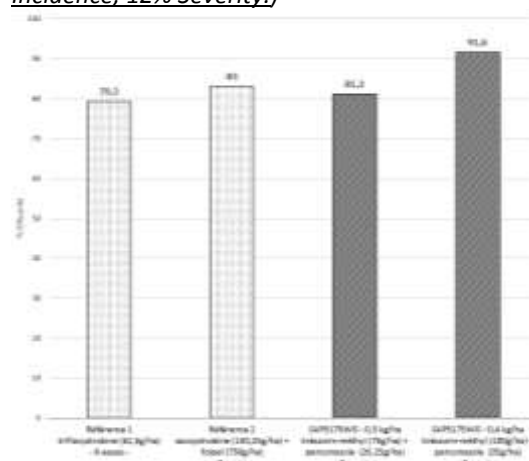


Figure 3 : Contrôle du black-rot sur vigne par SAP5175WG (0,3 et 0,4 kg/ha) et deux références – Efficacité moyenne (%) sur grappes (intensité d'attaque) – 9 essais Europe du Sud (2011 à 2013).

Infestations témoins non traités : 62,5% Fréquence, 12% en Intensité.

(Black rot control on grape by SAP5175WG (0.3 and 0.4 kg/ha) and two standards – Average efficacy (%) on bunches (severity) – 9 trials (South Europe) (2011 to 2013). Untreated plots infestation : 62.5% Incidence, 12% Severity.



SAP5175WG était appliqué en préventif à un intervalle de 12-14 jours selon le risque maladie. Sur oïdium, SAP5175WG démontrait des niveaux d'efficacité excellents en comparaison aux références tébuconazole et trifloxystrobine et une efficacité similaire à la référence à base de boscalid et krésoxim-méthyl (Figure 2). SAP5175WG présentait un bon niveau de protection contre le black-rot sur grappes, avec un effet dose positif. La dose de 0,4 kg/ha présentait une efficacité supérieure aux références trifloxystrobine et azoxystrobine plus folpel (Figure 3). Ces essais démontrent que, dans des conditions épidémiques difficiles, la dose de 0,4 kg/ha permet de sécuriser l'efficacité de SAP5175WG dans la lutte contre le black-rot et aussi vraisemblablement contre l'oïdium.

Afin de mieux cerner le comportement de SAP5175WG vis-à-vis de souches d'oïdium résistantes, il aurait été utile de caractériser les populations d'oïdium présentes dans les essais. En outre, SAPEC AGRO prévoit de mettre en place un suivi monitoring afin de collecter des données sur la sensibilité des populations pour le krésoxim-méthyl (QoI) et le penconazole (DMI). En effet, chacune de ces matières actives fongicides est caractérisée par un risque de résistance lui étant propre : selon le FRAC, les QoI (FRAC Code 11) présentent un risque élevé, les DMI (FRAC Code 3) un risque moyen. *G. bidwellii* est classé comme un agent pathogène à faible risque selon la « Pathogen Risk List » émise par le FRAC en 2014. En outre, *E. necator* sur la vigne est considéré comme un agent pathogène à haut risque dans le développement de la résistance aux fongicides (EPPO, 2003). Bien qu'il n'existe pas de résistance croisée entre les groupes QoI et les DMI, c'est le cas au sein de tous les membres du groupe QoI et DMI.

Aussi afin de limiter l'apparition de résistances, les recommandations d'utilisation des fongicides en vigne préconisent les associations de matières actives à modes d'action différents aux dépens de matières actives solo, comme c'est le cas en particulier pour les QoI. En effet, la Note technique commune « Gestion des résistances » 2015 stipule que « l'utilisation sur oïdium des QoI, non associés à d'autres substances actives, est déconseillée, quel que soit leur positionnement ». Ainsi SAP5175WG répond parfaitement à cette demande nouvelle.

Dans le cadre d'une stratégie de gestion des résistances, SAP5175WG doit être utilisé en respectant les recommandations suivantes : préférer des applications en préventif, non consécutives, en alternance avec d'autres fongicides à mode d'action différent, et respecter la dose et le nombre maximum d'applications recommandés. Certaines de ces préconisations reposent en grande partie sur la théorie, et d'autres données expérimentales sont nécessaires sur le comportement génétique et épidémiologique qui régissent les formes résistantes, ainsi que sur les effets des différentes stratégies.

Dans l'essai black-rot conduit par l'INRA, SAP5175WG, avec 75g de krésoxim-méthyl par hectare a observé une performance nettement supérieure et statistiquement différente à celle observée par le krésoxim-méthyl seul à 100g par hectare. La différence d'efficacité entre les deux produits testés s'explique en conséquence par la présence associée du penconazole (26,25g/ha) dans SAP5175WG qui démontre dans cet essai son action forte sur le black-rot, alors même qu'il n'est pas homologué contre ce pathogène sur le territoire européen et que très peu de références dans la littérature scientifique le citent dans la lutte contre *G. bidwellii*. Néanmoins, l'action à la fois préventive et curative des inhibiteurs de déméthylation dont fait partie le penconazole n'est plus à démontrer sur le black-rot (Spotts, 1977 ; Ellis *et al*, 1986). Aussi les triazoles et les strobilurines sont largement utilisées de nos jours en viticulture pour lutter contre ce pathogène.

CONCLUSION

La formule expérimentale SAP5175WG testée dans cette étude a démontré plusieurs bénéfices issus de l'association des matières actives krésoxim-méthyl et penconazole parmi lesquels :

- Une synergie des deux substances actives dans le contrôle de l'oïdium de la vigne,
- Une efficacité régulière et de haut niveau même en conditions parasitaires fortes, avec une protection de tous les organes de la vigne (grappes, feuilles, pousses néo-formées),

- Un contrôle efficace de deux maladies majeures de la vigne (lutte mixte oïdium et black-rot), grâce à une action à la fois préventive, curative et anti-sporulante permettant un contrôle de ces pathogènes à différentes étapes de leur biologie,
- Une persistance d'action de 14 jours ainsi qu'une résistance exceptionnelle à la pluie grâce à la forte adhérence des particules de krésoxim-méthyl à la cuticule des surfaces traitées.

En définitive, cette étude a démontré que la formulation expérimentale SAP5175WG, à travers la conjugaison de ses deux matières actives krésoxim-méthyl et penconazole, apporte un progrès sensible en termes d'efficacité, de polyvalence et de persistance d'action. SAP5175WG s'intègre parfaitement aux différents programmes de lutte grâce à sa souplesse de positionnement. Cette nouvelle formule est en outre un atout important dans le cadre d'une stratégie anti-résistance.

SAP5175WG fait l'objet d'un dossier d'homologation zonal Sud de l'Europe dont l'Etat Membre Rapporteur est le Portugal. Son homologation est attendue pour le 4^e trimestre 2015.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier sincèrement les équipes de Bernard Molot et de Pierre Sauris, respectivement à l'IFV de Nîmes et à l'INRA de Bordeaux, ainsi que Carlos Esmeraldo, Manuel Duarte et João Martins pour leur relecture attentive.

BIBLIOGRAPHIE

- Becker W. F., von Jagow G., Anke T., Steglich W., 1981 - Oudemansin, strobilurin A, strobilurin B and myxothiazol: new inhibitors of the bc" segment of the respiratory chain with an E-b-methoxyacrylate system as common structural element. *FEBS Letters*, 132, 329-333.
- Bulit J., Lafon R., 1978 - Powdery mildew of the vine. The *Powdery Mildews*. Édition D. Spencer. 525-548 pp.
- Calonnec A., Cartolaro P., Poupot C., Dubourdieu D., Darriet P., 2004 - Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. *Plant Pathol.*, 53, 434-445.
- Colby S.-R., 1967 - Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. *Weeds*, 15, 20-22.
- Ellis M.-A., Madden L.-V., Wilson L.-L., 1986 - Electronic grape black rot predictor for scheduling fungicides with curative activity. *Plant Dis*, 70, 938-940.
- EPPO/OEPP, 2003 - Resistance risk analysis. *EPPO Bulletin*, 33, 37-63.
- Erickson E.-O., Wilcox W.-P., 1997 - Distribution of sensitivities to three sterol demethylation inhibitor fungicides among populations of *Uncinula necator* sensitive and resistant to triadimefon. *Phytopathology*, 87, 784-791.
- Gold R.-E., Köhle H., Gall A., Steiniger M., Wiede K., Leinhos G., Schelberger K., 1995 - Kresoxim-méthyl. Der neue Wirkstoff nach dem Vorbild der Natur. BASF AG, Limburgerhof.
- Köhle H., Gold R.-E., Ammermann E., Sauter H., Röhl F., 1994 - Biokinetic properties of BAS 490 F and some related compounds. *Biochem. Soc. Trans.*, 22, 65.
- Leinhos G.-M.-E., Gold R.-E., Düggelin M., Guggenheim R., 1997 - Development and morphology of *Uncinula necator* following treatment with the fungicides kresoxim-méthyl and penconazole. *Mycological Research*, 101, 9, 1033-1046.
- Ramsdell D.-C., Milholland R.-D., 1988 - Black rot. In : Pearson R.-C., Goheen A.-C. *Compendium of Grape Diseases*. Édition The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, 15-17 pp.
- Scribner F.-L., Viala P., 1888 - Black rot (*Laestadia bidwellii*). *Dep. Agric. Bot. Div. Bull.*, 7.
- Spotts R.-A., 1977 - Chemical eradication of grape black rot caused by *Guignardia bidwellii*. *Plant Dis Rep*, 61, 125-128.
- Stummer B.-E., Francis I.-L., Markides A.-J., Scott E.-S, 2003 - The effect of powdery mildew infection of grape berries on juice and wine composition and on sensory properties of Chardonnay wines. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 9, 28-39.
- Weber E., 1980- Grundriß der biologischen Statistik. 8th édition, Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart-New York.