



EUROVITI

*15^{ème} Colloque Viticole et Oenologique
30 novembre et jeudi 1er décembre 2005
Parc des Expositions de Montpellier*

CAHIER TECHNIQUE 2005

- Actualités phytosanitaires
- Maladies du bois
- Systèmes d'information géographique
- Maladies émergentes et molécules indésirables

Organisation et Secrétariat :

ITV France

Domaine de Donadille

30230 RODILHAN

Tél. 33 (0) 04 66 20 67 00 - Fax. 33 (0) 04 66 20 67 09

euroviti@itvfrance.com

ITV France

Centre Technique Interprofessionnel de la Vigne et du Vin

19 rue du Général Foy, 75008 PARIS

www.itvfrance.com



EUROVITI

est organisé par



Centre Technique Interprofessionnel
de la Vigne et du Vin

dans le cadre du



Salon International des Techniques, Equipements et
services pour la Vigne, le Vin, les Fruits et les Légumes

sous le haut patronage de l'OIV



**Ses organisateurs remercient tous les organismes et Sociétés qui
ont bien voulu apporter leur soutien et leur concours.**



et les Sociétés

BASF AGRO
BAYER CropScience France
BELCHIM
CEREXAGRI

DU PONT DE NEMOURS
PHILAGRO
PHYTEUROP
SYNGENTA AGRO



Mercredi 30 novembre 2005

9h00 à 10h30 / *Actualités phytosanitaires*

Sous la présidence de Bruno de LA ROCQUE, PHYTOMA

Animateur : Thierry COULON, ITV FRANCE

- Bilan phytosanitaire 2005 : Jacques GROSMAN, SDQPV
- Mise en œuvre pratique des produits phytosanitaires : évolutions prévisibles de la législation et de la réglementation : Philippe REULET, DGAL/SDQPV et un représentant du Ministère de l'Écologie
- Gestion des effluents phytosanitaires : stratégie à mettre en œuvre dans les exploitations Jean-Luc DEMARS, ITV FRANCE
- Problématiques des transferts dans les eaux des molécules phytosanitaires à différentes échelles : Pierre SPEICH, SDQPV

10h45 à 12h30 / *Maladies du bois*

Sous la présidence de Christian PRADE, Station Régionale

ITV Rhône-Méditerranée

Animateur : Philippe LARIGNON, ITV FRANCE

- Présentation du programme national : Philippe LARIGNON, ITV FRANCE
- Aspects pépinière : Eric SERRANO / Virginie VIGUES, ITV FRANCE
- Recherche de facteurs agronomiques favorisant l'expression des symptômes foliaires des maladies du bois à l'échelle de la parcelle : Lucia GUÉRIN-DUBRANA, ENITAB/INRA.
- Résultats d'un essai de longue durée sur les maladies du bois en Charentes : Vincent DUMOT, B.N.I.C.
- La situation en Suisse où l'utilisation de l'arsénite de sodium n'a jamais été autorisée : Olivier VIRET, Agroscope RAC Changins, Suisse

Jeudi 1^{er} Décembre 2005

9h00 à 10h30 / *Systèmes d'information géographique*

Sous la présidence de Francis SEVILA ENSAT

Animateur : Marc RAYNAL, ITV FRANCE

- Imagerie satellitaire : quelles sources d'information ? Application au zonage parcellaire : Damien LEPOUTRE, GEOSYS
- Système d'Information Géographique : application à la représentation régionale d'un risque épidémique sur le vignoble Christian DEBORD, ITV FRANCE
- Viticulture de précision : les systèmes embarqués : Bruno TISSEYRE, ENSAM
- Collection d'information sur le terrain : valorisation des relevés par les systèmes nomades Laurent BERNOS, Chambre d'agriculture Gironde
- Le point sur les applications et programmes en cours en grandes cultures : Denis BOISGONTIER, ARVALIS

11h00 à 12h30 / *Maladies émergentes et molécules indésirables*

Sous la présidence d'Olga ESCASSUT, AFED et Philippe COULON EGVF, Moët & Chandon

Animateur : Jean-Luc BERGER, ITV FRANCE

- Identification et épidémiologie des microorganismes producteurs d' OTA : Ahmed LEBRIHI, ENSAT
- Déviations fongiques et terreuses des raisins et des vins : les microorganismes impliqués Philippe DARRIET, Université de BORDEAUX
- Schémas épidémiologiques dans les autres vignobles : Béatrice VINCENT, ITV FRANCE
- Prévention de l'OTA et des GMT au vignoble : Bernard MOLOT, ITV FRANCE
- Gestion du risque OTA en œnologie : Caroline LATASTE, ITV FRANCE
- Gestion œnologique des GMT : Valérie LEMPEREUR, ITV FRANCE



Préambule :	6
-------------	---

ACTUALITÉS PHYTOSANITAIRES

- Bilan phytosanitaire 2005 : Jacques GROSMAN, SDQPV	9
- Mise en œuvre pratique des produits phytosanitaires : évolution législative et réglementation Philippe REULET, expert « pesticides environnement » DGAL/SDQPV	17
- Produits phytosanitaires et qualité des eaux en zone viticole. Comment améliorer la situation ? Jean-Luc DEMARS, Carine HERBIN, Thierry COULON, ITV FRANCE	23
- Problématique des transferts des produits phytosanitaires dans les eaux des molécules phytosanitaires à différentes échelles : Pierre SPEICH, SDQPV	33

MALADIES DU BOIS

- Les maladies de dépérissement : le programme national. Philippe LARIGNON, ITV FRANCE	47
- Les champignons associés aux maladies du bois et la pépinière : Eric SERRANO / Virginie VIGUES, ITV FRANCE	51
- Recherche de facteurs agronomiques favorisant l'expression des symptômes des maladies du bois à l'échelle de la parcelle : Lucia GUÉRIN-DUBRANA, ENITAB/INRA	61
- Résultats d'un essai de longue durée sur les maladies du bois en Charentes : Vincent DUMOT, B.N.I.C.	71
- L'esca en Suisse : Olivier VIRET, K. GINDRO, Agroscope RAC Changins, Suisse	81

SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

- Imagerie satellite : quelles sources d'information ? Application au zonage parcellaire : Vincent LELANDAIS, GEOSYS	87
- Système d'Information Géographique : application à la représentation régionale d'un risque épidémique sur le vignoble Christian DEBORD, ITV FRANCE	91
- Viticulture de précision : les systèmes de mesure embarqués : Bruno TISSEYRE, ENSAM	97
- Collecte d'informations sur le terrain : valorisation des relevés par les systèmes nomades Laurent BERNOS, Chambre d'agriculture Gironde	105
- Système d'Information Géographique. Le point sur les applications et programmes en grandes cultures : Denis BOISGONTIER, ARVALIS	113

MALADIES ÉMERGENTES ET MOLÉCULES INDÉSIRABLES

- Identification et épidémiologie des champignons producteurs d' OTA dans les vignobles français : Ahmed LEBRIHI, ENSAT	125
- Déviations fongiques et terreuses des raisins et des vins : les microorganismes impliqués Philippe DARRIET, Université de BORDEAUX	131
- Maladies émergentes et molécules indésirables : Béatrice VINCENT, ITV FRANCE	139
- Prévention de l'OTA et des GMT au vignoble : Bernard MOLOT, ITV FRANCE	147
- Gestion du risque OTA en œnologie : Caroline PRÊTE-LATASTE, ITV FRANCE	153
- Gestion œnologique des GMT : Valérie LEMPEREUR, ITV FRANCE	159

Feuillets pour vos notes personnelles	168
---------------------------------------	-----



Monsieur le Président Bernard NADAL, les administrateurs d'ITV France et l'ensemble des équipes scientifiques et techniques qui composent le réseau national de notre institut, présent dans chaque bassin de production, sont heureux de vous inviter à participer à cette 15^{ème} édition d'Euroviti.

La plupart des terroirs de production, un grand nombre d'exploitations et d'entreprises sont en proie aujourd'hui à de sérieuses difficultés, ou s'interrogent pour l'avenir.

Plus que jamais, les acteurs de la filière doivent pouvoir trouver dans le potentiel national et régional de recherche et de développement, des réponses susceptibles de leur permettre de rebondir sur les marchés et de conquérir de nouvelles marges de valeur ajoutée grâce à une adaptation permanente de l'offre, une toujours plus grande fiabilité qualitative et une maîtrise accrue des coûts de production.

C'est dans ce sens que le réseau national ITV France et ses composantes ont sélectionné pour vous les thèmes particulièrement d'actualité, depuis les maladies du bois, la protection du vignoble, jusqu'aux phénomènes émergents et indésirables que sont les OTA et les GMT.

Soyez assurés de notre mobilisation pour que ce colloque EUROVITI, quinzième du nom, réponde à vos besoins, et illustre l'engagement du réseau ITV France d'être un partenaire efficace, dans le contexte d'interrogation économique actuel, des acteurs de la filière viti-vinicole.

*Le Directeur
Jean-Pierre Van Ruyskensvelde*



ACTUALITÉS PHYTOSANITAIRES



BILAN PHYTOSANITAIRE 2005

Jacques GROSMAN
DGAL-SDQPV DRAF-SRPV Rhône-Alpes

Une année climatique très contrastée

2005 ne ressemble à aucune autre année. Mais cela, nous en avons l'habitude et la comparaison avec une année moyenne ou une année « normale » devient vite hasardeuse. Si le spectre de 2003 a hanté cette campagne, elle s'en diffère toutefois par l'absence d'épisodes caniculaires marqués (fig.1 et 2). Les périodes sèches auront pourtant été nombreuses et longues. Quant aux températures, sans aller jusqu'aux excès, elles auront marqué de profondes irrégularités avec de très fortes variations en l'espace de quelques jours, notamment au printemps.

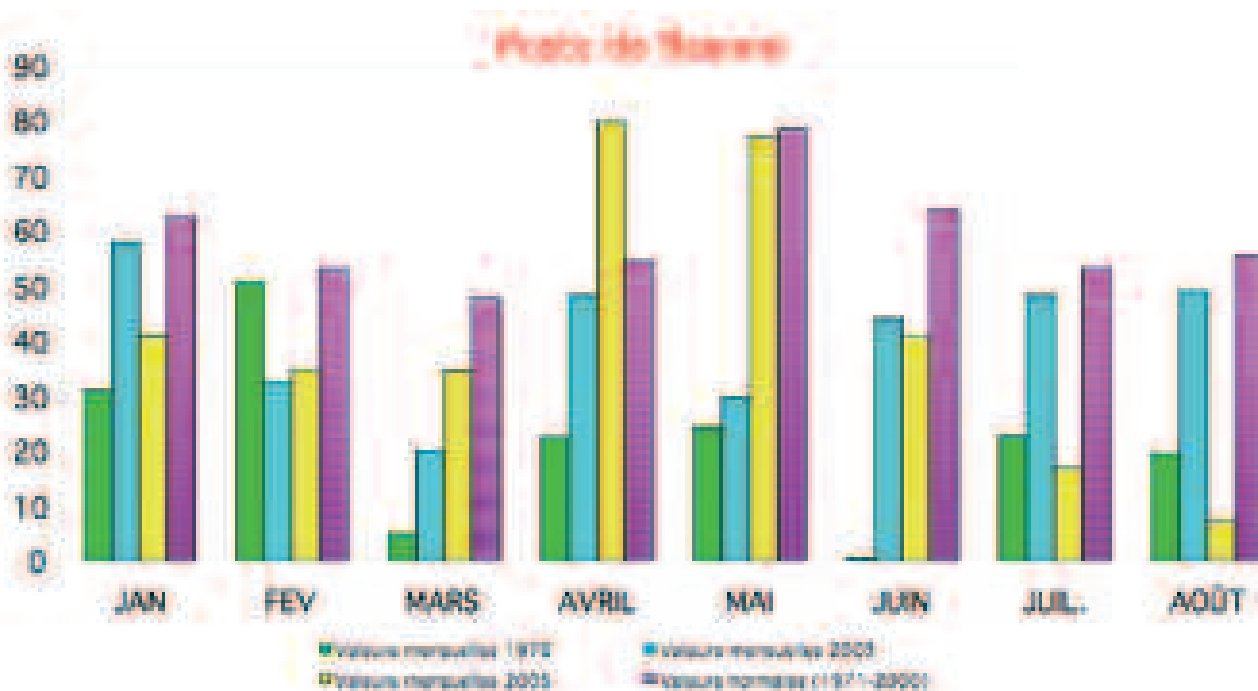


Fig.1 : pluviométrie mensuelle à Beaune (21) lors de 3 années sèches (1976, 2003, 2005) et comparaison à l'année moyenne

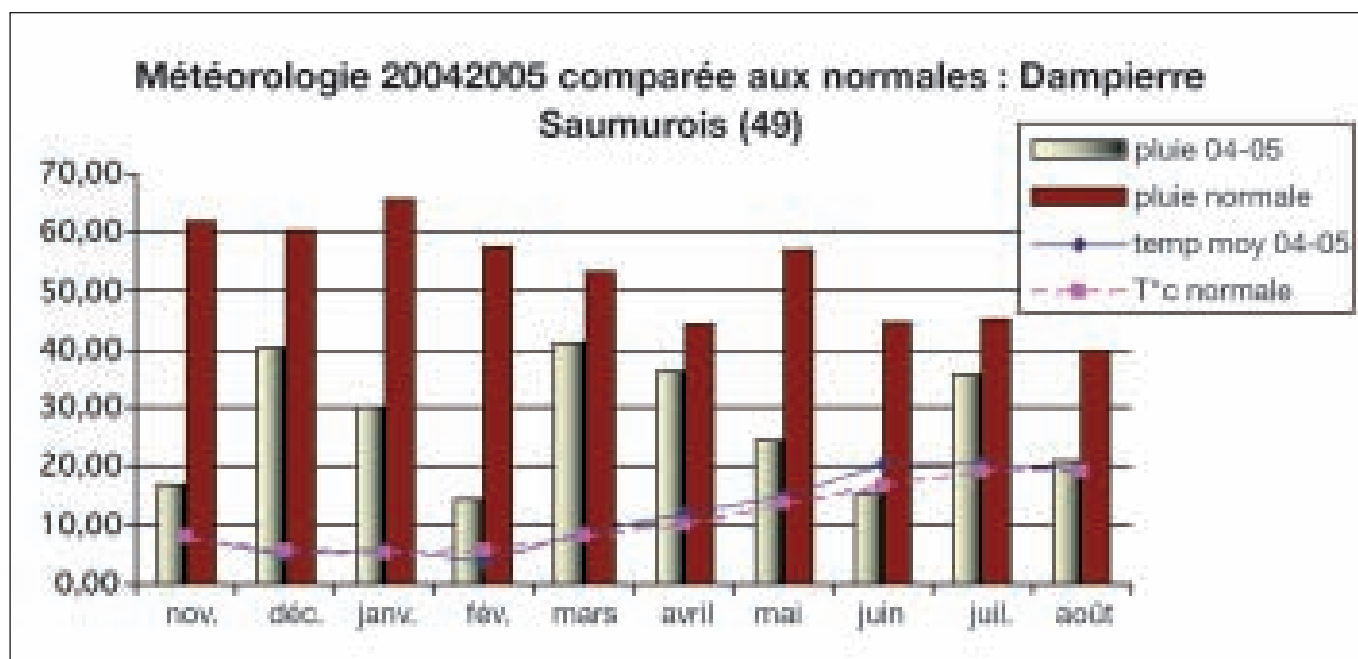


Fig.2 : Météorologie 2004/2005 comparée aux normales : Dampierre-Saumurois (49)



Un hiver sec et plutôt froid

Après un automne peu arrosé, le déficit hydrique hivernal a touché toutes les régions. De quoi s'inquiéter pour la réserve utile des sols avec parfois 80 % de manque d'eau en basse vallée du Rhône et Languedoc-Roussillon. Les températures sont restées basses et même franchement négatives en février et jusqu'à début mars où le mercure est descendu à -10°C en Bourgogne et -12°C en Aquitaine.

Peu de pluies au printemps et en été

Le printemps n'a pas apporté le lot de précipitations attendu. Mars et mai ont été particulièrement secs et ont encadré un mois d'avril capricieux en pluies (ou neige !) et températures. Certaines régions ont reçu des quantités d'eau importantes (2 fois et demi la pluviométrie normale à Mâcon en avril).

La fin du printemps a été marquée par un épisode caniculaire (+ 6,6°C de plus que la moyenne sur la 2^{ème} moitié du mois de juin en Bourgogne). La tendance à la sécheresse s'est accentuée au début du mois de juillet dans la plupart des régions, avec un déficit de 65 % en Pays de Loire, sans excès de chaleur toutefois (+1°C).

Mais sécheresse n'est pas synonyme de soleil : en Bourgogne, il a manqué jusqu'à 60 heures d'insolation en juillet. Le mois d'août a été nettement plus frais et les orages, quand ils n'apportaient pas de grêle, ont été plutôt bénéfiques pour les sols et la vigne.

Globalement, les déficits successifs ont asséché progressivement les sols dont certains ont atteint le point de flétrissement.

Le mois de septembre a vu le retour des pluies, parfois très abondantes comme en Languedoc-Roussillon.

La vigne face au climat

Si la fin de l'hiver froide et sèche a entraîné un retard au débourrement (3 à 10 jours selon les régions et les cépages), le rattrapage s'est généralement effectué entre la floraison et la nouaison. Le mois de juin très chaud a provoqué d'excessifs allongements de rameaux et entraîné de la coulure ou du millerandage et pu occasionner des pertes de rendement, notamment sur Chardonnay ou Cabernet-Franc. Les arrêts de croissance des rameaux ont été plus précoces (fig. 3), ce qui a permis l'économie d'un rognage. Plus tard, des arrêts de maturation de baies ont été observés mais la reprise s'est faite grâce aux pluies de début septembre, lesquelles ont permis de rattraper par compensation les bas niveaux de rendement qu'avaient laissé présager l'état des grappes.

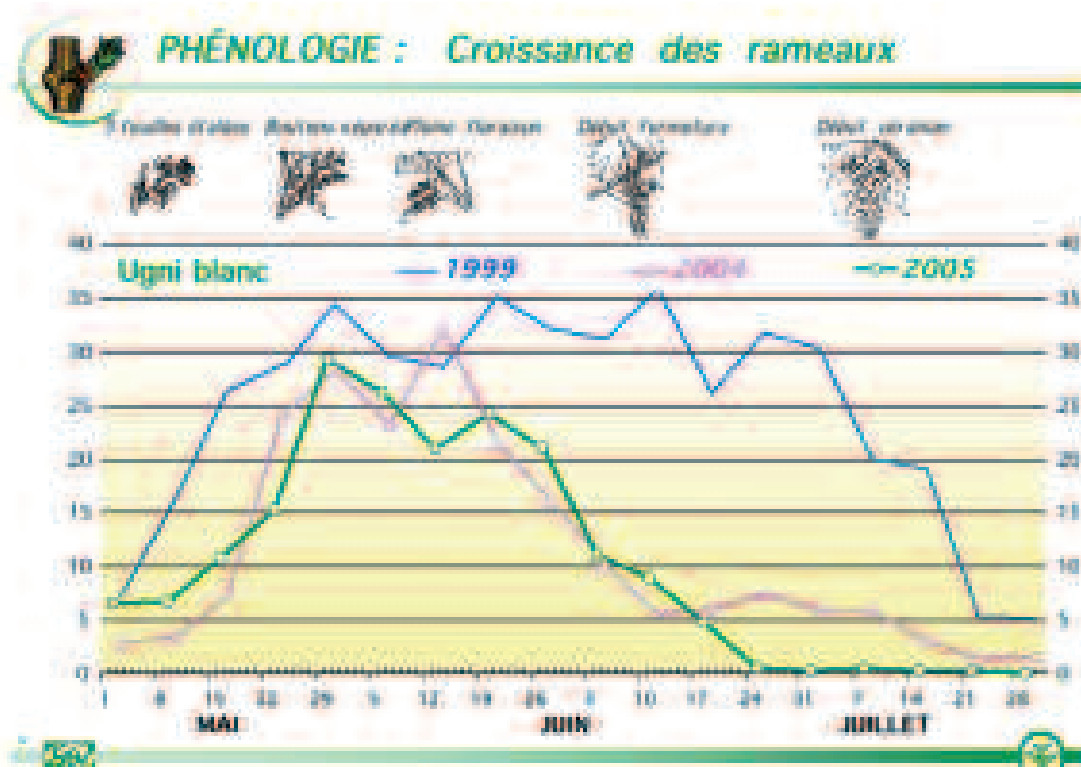


Fig.3 : allongement des rameaux en 1999, 2004 et 2005 - Vignoble de Cognac



Les vendanges ont pu démarrer avec 5 à 10 jours d'avance sauf dans les régions où les pluies importantes ont retardé le retour sur les parcelles.

Le mildiou : une agressivité rapidement contenue

A de rares exceptions près (Aube) le mildiou n'a pas réellement posé de problèmes cette année. Dans quelques secteurs du Sud-Est aucun conseil de traitement n'a été donné !

De façon générale, la maladie a connu une progression rapide en début de campagne avec des évolutions variables liées aux diversités des conditions climatiques. L'hiver, souvent froid et sec, a engendré (les modèles l'ont confirmé) un niveau de risque plutôt faible. Par contre, en fonction de la conjonction entre pluies, températures, réceptivité de la végétation aux premières contaminations et durées d'incubation, les premiers foyers primaires sont apparus en légère avance par rapport à 2004 (le 3 mai en Beaujolais, le 8 en PACA, le 11 en Aquitaine, le 27 dans le Diois). Les repiquages ont été nombreux et plus précoces (15 jours d'avance en Val de Loire). Le mildiou a ensuite fortement progressé dans la plupart des vignobles septentrionaux. On a pu observer 50 % de parcelles atteintes par le rot gris en Val de Loire. A Cognac le rot brun était en avance d'un mois et demi par rapport à 2004. Les préconisations ont tenu compte de l'évolution de la maladie et du climat (orages). Les conditions sèches rencontrées à partir de juillet et un bon niveau de protection sont arrivés rapidement à bout de la maladie et les derniers traitements ont souvent eu lieu fin juillet en l'absence de mildiou, sinon à la véraison.

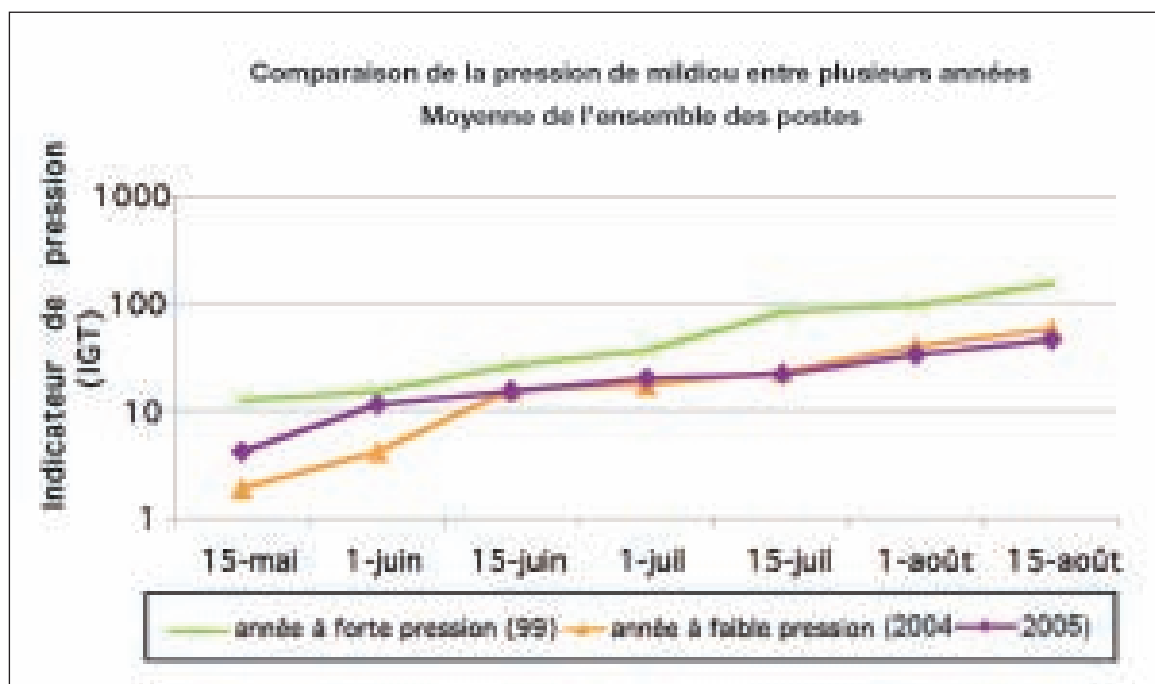


Fig.4 : Comparaison de la pression de mildiou entre plusieurs années
Moyenne de l'ensemble des postes Alsace (modèle MILVIT)

Oïdium : les leçons de 2004

La problématique Oïdium a été très différente d'une région à l'autre et, bien évidemment, entre cépages. Comme pour le mildiou, les conditions climatiques ont eu une influence variable sur l'évolution de la maladie. Il en est de même pour les rythmes de traitement même si, dans certains cas (Mistral), il était difficile de les respecter. Cette année, l'observation de parcelles-témoin non traitées a montré un pression de la maladie (en fréquence et intensité d'attaque) plus faible qu'en 2004 et d'évolution plus tardive, y compris, comme en Bourgogne, sur cépage sensible (Chardonnay) et sur certaines parcelles fortement attaquées en 2004. De quoi revoir les prévisions à la parcelle !



En Languedoc-Roussillon, la modélisation avait fait ressortir un niveau « drapeau » bas. Ce qui s'est confirmé par un démarrage tardif de la maladie à partir de la mi-mai, avec l'augmentation des températures, l'épidémie s'accélère rapidement. Les parcelles de Carignan non protégées à cette époque expriment des symptômes parfois importants début juin. Les dégâts restent cependant limités.

Mais, globalement, les leçons de 2004 ont été tirées et la réussite de la protection cette année est due à une meilleure vigilance des viticulteurs et une meilleure écoute des préconisations.

L'amélioration constante de la qualité de la pulvérisation (buses anti-dérive, traitements dirigés vers les grappes, face par face) la non-préconisation des traitements par hélicoptère sur les parcelles sensibles, le meilleur respect des cadences, la dissociation avec les traitements anti-mildiou sont des points positifs pour la qualité de la protection et pour l'environnement. Néanmoins, nombre de viticulteurs ayant en tête le souvenir cuisant de 2004 ont pêché par excès de prudence en commençant la protection trop tôt. Ainsi, en Champagne, les premiers pulvérisateurs parcouraient les vignes dès le 2 mai alors que les Avertissements Agricoles du SRPV ont donné le top-départ pour le 27 mai ! En Bourgogne des essais ont été mis en place (SRPV, FREDON, Chambres, distributeurs) pour comparer l'effet du début des traitements au stade préconisé (7-8 feuilles) et au stade 2-3 feuilles (avec un traitement de plus) : nous attendons les résultats.

Un Botrytis plutôt timide

A la date de bouclage de l'article, il était impossible de faire le bilan complet. Cette année, dans toutes les régions, les symptômes sur grappe sont apparus plus tôt qu'en 2004 (jusqu' à 3 semaines en Alsace). Les fréquences d'attaques (nombre de grappes atteintes) ont été très modérées : moins de 10 en général mais jusqu'à 30 en Anjou suite à des conditions particulièrement humides. Par contre les intensités (proportion de pourriture par grappe) sont restées partout à un niveau très raisonnable (inférieurs à 10 %). Si, en Val de Loire, le développement de la maladie est liée aux attaques de tordeuses, partout ailleurs la corrélation n'existe pas, mais les niveaux sont faibles dans les deux cas. On incrimine, comme en Alsace, l'entassement excessif de la végétation.

Quoiqu'il en soit, la vendange était partout très saine sauf pour celle issue de parcelles fortement touchées par les pluies de septembre, comme dans le Gard où la maladie a évolué dans les parcelles mal protégées contre les tordeuses et difficiles d'accès après les intempéries.

Maladies du bois : en attendant les solutions...

En attendant le dépouillement des données de la 3ème année de l'Observatoire des maladies du bois nous ne pouvons nous baser que sur des données très partielles et des estimations globales liées aux observations de symptômes sur feuilles ou formes apoplectiques de fin d'été dans les réseaux de parcelles des SRPV. L'extériorisation des symptômes des maladies du bois (esca, black dead arm et eutypiose) semble encore avoir progressé cette année. C'est le cas par exemple en Anjou où, sur Chenin, la progression de l'eutypiose est de 6,5 % (contre 3,8 % en 2004 et 3,5 % en 2003), et celle de l'esca/BDA est de 4,06 % (résultats partiels sur Chenin et Melon, 2,88 % en 2004 , 1,77 % en 2003). Les symptômes sont apparus de façon plus précoce qu'en 2004 à cause, sans doute des longues périodes de sécheresse. Les observations de terrain montrent que les mesures prophylactiques (repérage et arrachage ou recépage des ceps malades, évacuation des bois morts des parcelles et brûlage ou mise à l'abri) sont loin d'être respectées.

Rappelons la mobilisation générale et les moyens mis en œuvre pour trouver des solutions. ONIVins, INRA, ITV, SRPV, FREDON, chambres d'agriculture et l'ensemble de la profession se sont engagés dans des travaux de recherche (biologie, épidémiologie), d'expérimentation (protection des plaies de taille, prophylaxie) et d'observations de l'évolution de ces maladies. En attendant, il est important de limiter le plus possible les sources d'inoculum en appliquant rigoureusement les mesures prophylactiques et en protégeant les plaies de taille.



Autres champignons : encore le Black Rot ...

La progression du Black rot se confirme en Aquitaine et en Champagne mais est bien contrôlée par la protection contre le mildiou et l'oïdium. Il semble néanmoins préoccupant en Val de Loire où 80 % des parcelles sont concernées. Dans ce vignoble, la maladie n'a cessé d'évoluer sur feuille (1ères taches le 16 mai) jusqu'en juin. Le relais sur grappe a bénéficié des orages de juillet et les parcelles les moins protégées ont perdu 15 à 20 % de récolte. Plus au Sud en Charente, le Black rot a été moins virulent cette année.

Quant aux autres champignons, Brenner et excoriose, ils ont été bien contrôlés.

Vers de la grappe : des stratégies à revoir localement

Le problème des vers (ou tordeuses) de la grappe est de ceux que l'on écarte car les stratégies de traitement sont maintenant bien au point. Sauf cas particuliers, et à condition de suivre les préconisations liées aux observations des vols par piégeage (fig. 5) puis des pontes et des larves, et de réaliser une application au moment opportun avec une bonne qualité de pulvérisation (traitement face par face dirigé vers les grappes), la protection a été semble-t-il efficace dans tous les vignobles.

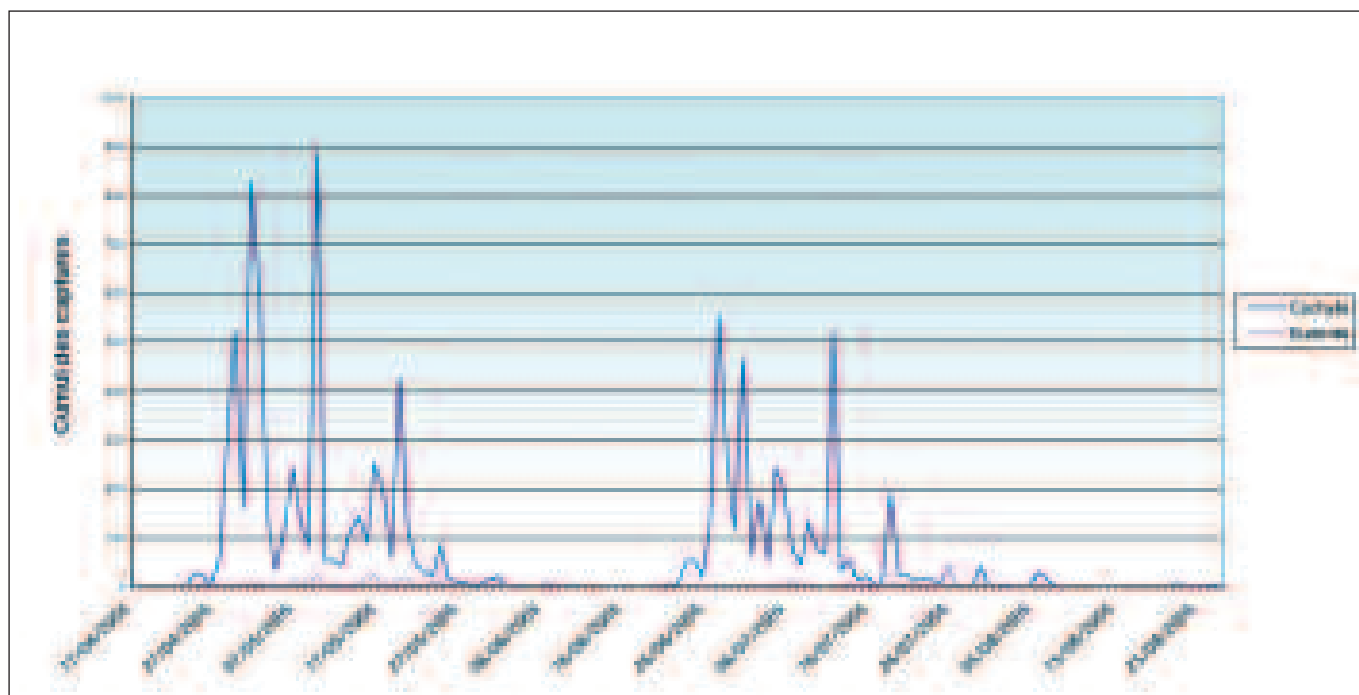


fig.5 : Piégeages 2005 - Anjou-Saumur (49) - Vers de la grappe

Rappelons qu'il existe deux espèces principales de tordeuses : *Lobesia botrana* (Eudemis) et *Eupoecilia ambiguella* (Cochylis). Eudémis est prépondérante dans le Sud, Cochylis dans l'ouest et en Champagne. Partout ailleurs les deux espèces cohabitent. Mais la géographie des vers de la grappe évolue sans cesse, ce qui peut poser quelques problèmes pour affiner les stratégies. Dans les vignobles où les populations d'Eudémis et Cochylis sont relativement stables, les parcelles sensibles sont connues et les préconisations tiennent alors compte d'un dépassement de seuils pour un traitement éventuel en 1ère génération (G1). Par contre, quand les populations évoluent, les préconisations sont plus délicates.

Ainsi, en Bourgogne, après une longue domination de Cochylis jusqu'à la fin des années 90, Eudémis tend à prendre le dessus à la faveur d'années chaudes et sèches. En 2005, les vols de Cochylis étaient inexistants en G1. Les captures d'Eudémis étaient plus nombreuses, au moins localement, mais le niveau des pontes est resté faible, ce qui a entraîné une absence de préconisation de traitements en G1 (comme dans beaucoup de régions, sauf localement). En G2,



l'apparition de pontes dans de nombreux secteurs de Bourgogne, obligent une protection préventive (avec des produits ovicides) systématique. Afin de limiter les traitements inutiles, des protocoles d'étude sont mis en place par les techniciens pour mieux cerner les critères de lutte en G2.

En Champagne, le fief traditionnel de Cochylys est mis à mal par des incursions d'Eudémis. Or dans cette région s'est développée la lutte biotechnologique par confusion sexuelle contre Cochylys : 6 000 ha sont couverts par des diffuseurs de type Rak 1, soit 19 % du vignoble. Certains viticulteurs persuadés d'être protégés se retrouvent ainsi sous le coup d'une préconisation de traitement insecticide contre Eudémis...le comble !

Flavescence dorée : ne pas baisser la garde

La surveillance du vignoble et la lutte obligatoire portent leur fruits. Si de nouveaux foyers apparaissent de façon éparse (un seul nouveau foyer cette année en Aquitaine) la régression de la maladie est nette dans les périmètres de lutte obligatoire. Ainsi, dans l'Enclave des papes, 50 analyses sur 50 ont donné des résultats négatifs quant à la présence de Flavescence, une partie de cette zone a pu passer à 2 traitements obligatoires par aménagement de la lutte. La vigilance reste de mise toutefois. En Bourgogne, la découverte d'une souche positive en 2^{ème} feuille en 2004 a confirmé les soupçons d'introduction du phytoplasme dans les parcelles par les plants de vigne. Aussi en 2005, la surveillance cible toujours les jeunes plantations. Par ailleurs la Chambre d'Agriculture de Saône et Loire a acquis du matériel de traitement des plants à l'eau chaude pour réaliser, en plus de traitements à façon, des études qui confirment que cette technique ne compromet pas la reprise des plants, ce qui est la grande inquiétude des pépiniéristes.

La région la plus touchée reste le Languedoc-Roussillon, avec 200 000 ha en lutte obligatoire. Toujours de nombreuses souches visibles au vignoble, avec des symptômes qui se sont exprimés assez tôt et en nombre. Les premiers résultats d'analyse sont dans leur immense majorité positifs bois-noir. La tendance d'une extension du bois noir déjà pressentie en 2004 se confirmerait.

Autres ravageurs...

Les acariens (rouges et jaunes) sont aux abonnés absents cette année quelques parcelles dépassent néanmoins les seuils de traitement : Jura et Savoie, sinon, les typhlodromes s'en chargent. Un indicateur de la bonne marche de la protection raisonnée ! Quelques cas d'acaroses et d'érisose signalés çà et là.

Les mange-bourgeons (noctuelles et boarmies) ont été particulièrement voraces cette année en Champagne. Sans doute à cause d'un débourrement très lancinant. Les dégâts ont été spectaculaires sur certaines parcelles de la Côte des Blancs, Vallée de Meuse et Epernay. Certaines parcelles de Chardonnay ont subi des pertes significatives.

La cicadelle des grillures est souvent présente mais ne justifie pas de traitements. Quelques interventions néanmoins dans les vignobles du Centre et de l'Auvergne où, des défoliations sont apparues. Quant à la cicadelle pruinuse (*Metcalfa pruinosa*), elle poursuit sa progression en PACA et le long de la vallée de la Garonne.

Enfin, signalons la présence du phylloxera gallicole dans le Libournais et surtout dans le Diois où 19 des parcelles sont atteintes, avec 3 à 9 % de ceps présentant des galles.

En conclusion.

2005 ne fut pas une année très difficile au niveau de la protection du vignoble. Le climat a été favorable et la protection raisonnée fait son chemin dans les esprits. Mais il ne faut pas s'endormir : des progrès restent à faire et les stratégies sont constamment à remettre sur l'établi. Les inquiétudes demeurent néanmoins en l'attente de l'évolution des connaissances sur les maladies du bois. Celles-ci progressent. Espérons que les réponses suivront.



MISE EN ŒUVRE PRATIQUE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES EVOLUTION LÉGISLATIVE ET RÉGLEMENTATION

Philippe REULET Expert «pesticides environnement» à la DGAL/ SDQPV
DRAF/SRPV Aquitaine - Bordeaux

Introduction

La problématique environnementale pour la viticulture représente de nos jours un problème majeur. L'utilisation des produits phytosanitaires et leur mise en œuvre pratique est souvent pointée du doigt soit par les pouvoirs publics, soit par les consommateurs, soit par les associations environnementalistes.

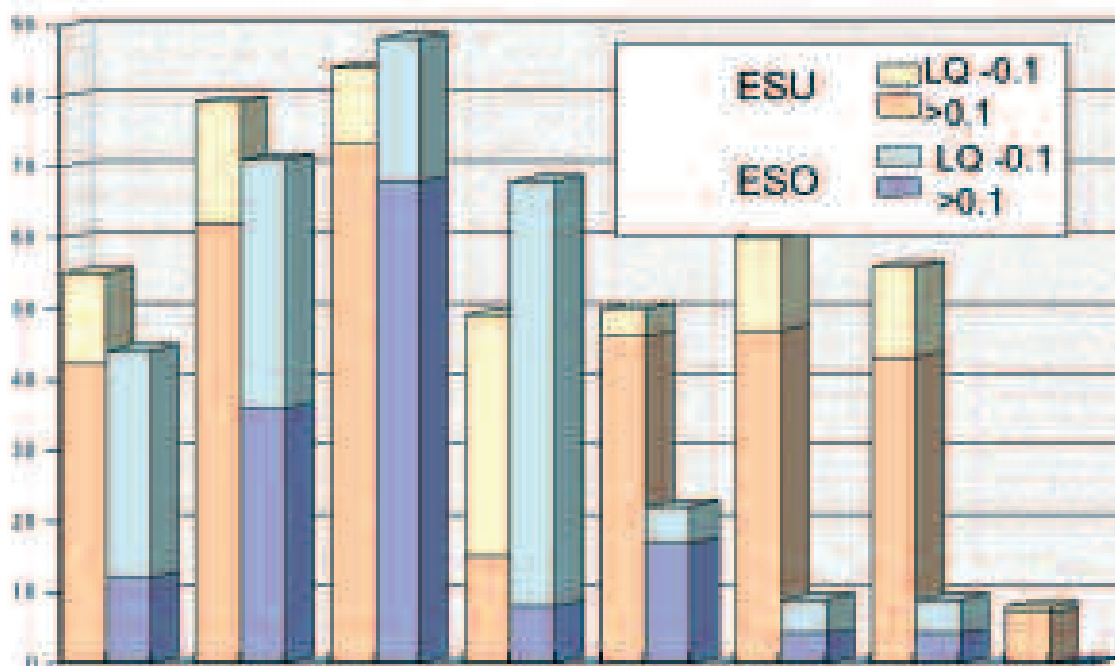
En effet, les pratiques agricoles de protection des cultures peuvent être à l'origine de pollution ponctuelle ou diffuse qu'il convient de minimiser.

La synthèse récente des résultats d'analyses obtenus sur les bassins versants vigne diagnostiqués par les groupes régionaux phytosanitaires en témoigne.

Synthèse bassins versants viticoles

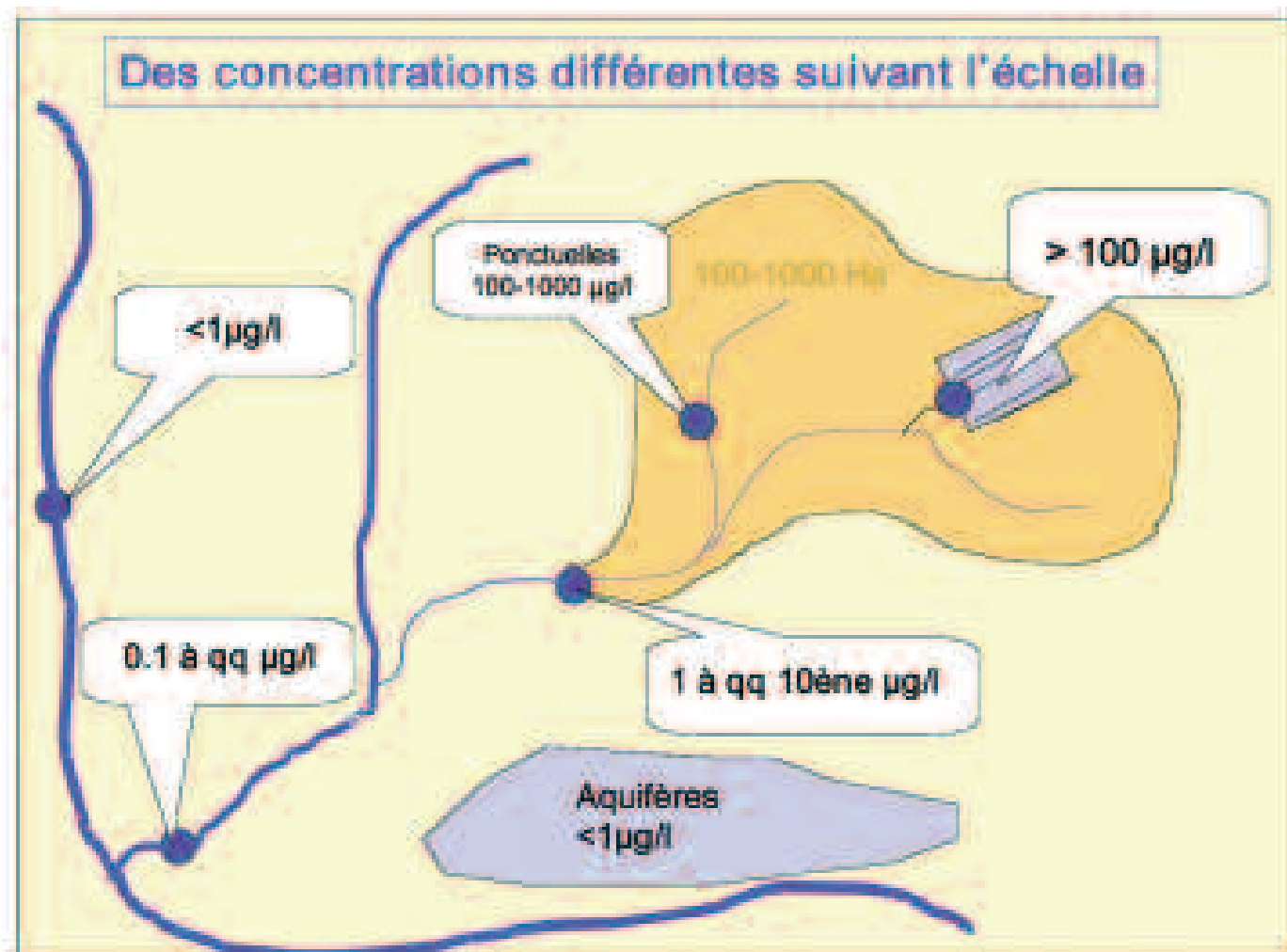
Comportement des principales molécules

Des fréquences moyennes de objections souvent élevées!



Plus de 700 analyses

Toutefois, les concentrations de pesticides observées dans le milieu sont variables et dépendent beaucoup de l'endroit de mesures. L'échelle de diagnostic choisie est donc déterminante pour bien interpréter ces analyses et pour initier des plans d'actions efficaces.



Deux possibilités s'offrent pour limiter ces impacts :

- la voie réglementaire,
- la prise en compte volontariste des acteurs de terrain.

La prise de conscience des viticulteurs existe réellement maintenant.

Nous tenterons par cet article de décrire l'évolution réglementaire en cours.

Contexte européen et français

- Au plan européen, la prise en compte de la problématique environnementale liée à l'utilisation des produits phytosanitaires repose sur plusieurs piliers et un objectif bien dessiné de réduction de l'utilisation de pesticides et de réduction de leur impact sur les milieux.

Les principales orientations ont été déclinées dans :

- la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) en 2000,

La mise en œuvre de la DCE a débuté avec l'inventaire des masses d'eau et un diagnostic de la qualité des eaux superficielles et souterraines. L'objectif est un retour au bon état de ces eaux en 2015. Une dizaine de substances actives phytosanitaires font partie des paramètres ciblés par la DCE. Des réseaux d'observation de la qualité des eaux sont actuellement recalibrés à cet effet.

La mise en œuvre de plans d'action sur des zones d'action prioritaire et la définition d'indicateurs de suivi permettront de parvenir à cet objectif de bon état.



- la Nouvelle Politique Agricole Commune et son évolution pour la conditionnalité des aides en 2005.

Dans le cadre des bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE), la mise en œuvre d'une surface minimale en couvert environnemental est obligatoire sous forme de bandes enherbées le long des cours d'eau pour les cultures SCOP.

- la préparation du Paquet Hygiène discuté ces derniers mois.

Il est prévu une traçabilité des produits se retrouvant potentiellement dans les aliments qui devra passer par un enregistrement des pratiques phytosanitaires effectuées.

- **une révision complète du dispositif réglementaire européen sur les produits phytosanitaires**, basé sur la directive 91/414 ainsi que sur la communication de la commission européenne «vers une stratégie thématique concernant l'utilisation durable des pesticides», est en cours.

● Au plan national la politique de réduction des risques liés aux pesticides se concrétise dans les projets suivants :

- Le projet de loi sur l'eau et les milieux aquatiques instaure un contrôle obligatoire des pulvérisateurs en service, le respect de caractéristiques minimales pour les pulvérisateurs neufs et ceux d'occasion passant chez un revendeur professionnel. Pour les produits phytosanitaires, il propose de remplacer l'actuelle Taxe Générale sur les Activités Polluantes par une redevance sur les pollutions diffuses, dont les recettes seraient affectées au financement d'actions en faveur de la lutte contre les pollutions de l'eau. Est également prévue la traçabilité des pesticides chez les distributeurs.
- Le projet de loi d'orientation agricole prévoit d'accorder un crédit d'impôt aux exploitants pour lesquels plus de 40% des recettes sont issues de l'agriculture biologique et de réformer le dispositif d'évaluation des produits en vue de leur mise sur le marché.
- Le Plan National Santé Environnement (PNSE) décline pour les phytosanitaires les mesures prégnantes prises pour la protection des opérateurs et de l'environnement (matérialisation des paramètres de protection de captage, réduction des contaminations des opérateurs travaillant dans les parcelles etc. ...).
- Une réforme de l'agrément des distributeurs et applicateurs de produits phytosanitaires est prévue.

La conditionnalité au titre de la santé des végétaux s'appliquera à la directive 91/414, à partir du 1er janvier 2006.

- Le projet de plan interministériel de réduction de risques liés aux pesticides 2006-2009 doit être finalisé pour la fin de l'année. Il comporte en particulier des actions relatives à la réduction de l'utilisation des pesticides, à la diminution des risques engendrés par leur utilisation, à la formation des professionnels, au développement des systèmes de production minimisant le recours aux produits phytosanitaires, et à la définition d'indicateurs synthétiques de risque environnemental liés à l'utilisation des pesticides.
- Le plan stratégique national pour le développement rural est en cours d'élaboration. Son axe 2 porte sur amélioration de l'environnement et du paysage. Des actions en faveur de la biodiversité et de la préservation ou de la restauration de la qualité de l'eau sont notamment prévues.
- Un Plan de Modernisation Environnementale des Equipements dans le secteur végétal a été annoncé par le Premier ministre au SPACE et précisé par le Ministre de l'Agriculture;
- Le projet de modification de l'arrêté du 25 février 1975 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits anti-parasitaires encadre complètement l'utilisation des produits phytosanitaires, donne une base juridique à de bonnes pratiques reconnues, comme le rinçage à la parcelle des fonds de cuve, et incorpore dorénavant la gestion des effluents phytosanitaires et le respect d'une zone non traitée en bordure de point d'eau.

Cette batterie d'outils législatifs et réglementaires doit permettre de faire converger les utilisateurs vers des pratiques respectueuses de l'environnement, et de compléter les dispositifs volontaristes déjà mis en œuvre dans le cadre de la protection raisonnée, voire intégrée.



La viticulture est une filière très consommatrice de pesticides, tout comme l'arboriculture. Des efforts particuliers doivent être mis en œuvre,

- d'une part pour tenter de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires en conservant une bonne maîtrise des problèmes phytosanitaires, et en s'assurant de la qualité du produit final,
- d'autre part, pour limiter l'impact des pollutions diffuses et ponctuelles, à ce sujet les Groupes Régionaux Phytosanitaires ont développé des outils permettant de limiter soit les transferts des substances actives, soit les risques de pollution ponctuelle, ceci passe notamment par un confinement de la pulvérisation et un meilleur réglage du pulvérisateur, des aménagements paysagers liés à la parcelle pour limiter les transferts : dispositifs enherbés, haies, talus etc. ..., l'utilisation de solutions alternatives au traitement tant que faire se peut, sinon le raisonnement de l'utilisation de ces produits (utilisation des modèles prévisionnels, respect des seuils d'intervention, etc. ...), enfin la limitation des sources de pollution ponctuelle générée par les traitements avec des produits phytosanitaires.

Conclusion

Dès 2006 va être en place une panoplie d'outils législatifs et réglementaires accompagnant la mise en œuvre de pratiques d'utilisation de produits phytosanitaires respectueuses de l'environnement mais aussi de l'opérateur et du consommateur.

Ces différentes mesures réglementaires disséminées dans plusieurs textes nécessitent souvent un décryptage par les instances professionnelles (nature des textes, éligibilité, seuil d'intervention, superposition possible des mesures... ..)

La sensibilisation des professionnels doit se poursuivre dans ce domaine.

Les propositions de solutions les plus économiquement viables et adaptées aux différentes situations de terrain méritent d'être adoptées rapidement.



PRODUITS PHYTOSANITAIRES ET QUALITÉ DES EAUX EN ZONE VITICOLE COMMENT AMÉLIORER LA SITUATION ?

Jean-Luc DEMARS (1), Carine HERBIN (1), Thierry COULON (2)

(1) ITV France – Station Régionale Champagne

(2) ITV France – Station Régionale Aquitaine

Les molécules phytosanitaires sont aujourd'hui couramment détectées dans les eaux, y compris celles destinées à l'alimentation en eau potable. Cette présence généralisée alimente une fracture croissante entre les citoyens et les modes de production agricoles dits conventionnels (utilisation des produits de protection des plantes). On observe ainsi une situation d'impasse entre, d'une part, une multiplication des «griefs» attribués aux produits phytosanitaires et d'autre part leur utilisation en agriculture pour leur intérêt agronomique.

La viticulture française est particulièrement exposée aux critiques de par sa consommation importante d'agrochimie et la relation particulière du produit final (bouteille de vin) au consommateur, en lien avec l'image de marque.

Au moment où une réglementation spécifique sur l'utilisation des produits de protection des plantes est en cours de révision (arrêté à venir) et où des objectifs ambitieux sont programmés (bon état des eaux à échéance 2015), il est primordial de guider les professionnels viticoles dans les mesures à adopter.

L'objectif de cet article est de dresser un état des lieux de la situation en viticulture pour déterminer ensuite des priorités d'actions et une stratégie d'amélioration des pratiques dans les exploitations. Les plans d'action viticoles devront être locaux (adaptation au contexte spécifique) et intégrer au final les éléments réglementaires imminents sur l'utilisation des produits agrochimiques.

Dans un premier temps, les fondamentaux de la pulvérisation sont rappelés, de même que les moyens de gérer les transferts depuis les parcelles. La stratégie pour gérer les contaminations plus ponctuelles, considérées comme prioritaires, est ensuite développée.

CONTEXTE

Restauration de la qualité des eaux : objectif 2015

La Directive Cadre Européenne sur l'eau fixe l'échéance 2015 pour recouvrer un bon état écologique et chimique des eaux superficielles ainsi qu'un bon état quantitatif et chimique des eaux souterraines. Cet objectif ambitieux fixé par la commission européenne va entraîner un ensemble de mesures visant à atteindre ce but (démarche déjà initiée).

Réglementation : vers une approche globale sur la pulvérisation

Au niveau réglementaire, un renforcement croissant est opéré face aux diagnostics de dégradation de la qualité des eaux. Initié avec des diminutions de doses, il s'est ensuite développé avec des retraits de molécules entraînant une contraction de l'arsenal phytosanitaire. Prochainement, la démarche d'encadrement du risque environnemental va être renforcée avec la parution imminente d'un arrêté relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits de protection des plantes. Des dispositions particulières relatives aux zones non traitées au voisinage des points d'eau et à la limitation des pollutions ponctuelles (gestion des effluents phytosanitaires) vont y être précisées.

A la date de rédaction de cet article (Octobre 2005), cet arrêté n'est pas encore sorti. Selon toute vraisemblance, il devrait paraître avant la fin de cette année.

La viticulture particulièrement exposée aux risques de contamination

La filière viticole est particulièrement exposée aux risques de transfert dans l'environnement des produits qu'elle utilise :

- sur une faible part de la surface agricole nationale (3.2 %), elle consomme un fort pourcentage des tonnages annuels, fortement influencés par les produits pondéreux (notamment soufre et cuivre).
- Les zones viticoles sont propices aux transferts rapides des produits dans les eaux : secteurs de fortes pentes, importance des sols nus...



Les conséquences possibles de cette utilisation sont, comme pour toutes les cultures, un risque de contamination des ressources en eau. Ces contaminations ont deux origines principales :

- une origine ponctuelle, c'est à dire générée par un rejet en un endroit, à un moment donné mais avec répétitions possibles (débordement au remplissage, vidange de fond de cuve...).
- une origine diffuse, après la pulvérisation, par transfert des molécules (ruissellement...) depuis les parcelles.

L'attribution de la responsabilité des contaminations selon leur origine est délicate. Une généralisation est même impossible du fait de la grande variabilité selon les sites et compte tenu de la multitude de facteurs intervenant dans les transferts.

Cependant, la viticulture est particulièrement encline à générer des contaminations ponctuelles. Elle a en effet la caractéristique importante de présenter sur une portion de territoire limitée, un grand nombre d'exploitations. Cet élément, conjugué à une utilisation fréquente des produits (cadence rapide des tours de pulvérisation), entraîne une démultiplication des actes de manipulation des produits sur un espace limité (grand nombre de remplissages, de fonds de cuve à gérer ...). Ainsi, sans minorer la contamination provenant des parcelles après application, les origines liées aux manipulations des produits constituent certainement un élément majeur à optimiser pour la profession viticole. Permettant une réponse rapide et économique à ces problèmes, les bonnes pratiques de manipulation des produits sont une priorité à développer.

ACTIONS À DÉVELOPPER

Les fondamentaux de la pulvérisation pour limiter les impacts phytosanitaires des exploitations

Les éléments suivants sont rappelés et constituent des préalables indispensables avant toute mise en oeuvre de produits phytosanitaires :

- Raisonner l'intervention phytosanitaire à partir de diagnostics terrain, de la situation par rapport aux seuils de nuisibilité et à partir des outils prévisionnels (avertissements agricoles, modélisations...)
- Lire l'étiquette afin de connaître au mieux les produits utilisés : dose/ha, délai de ré-entrée, effets sur la santé et l'environnement, dispositions particulières à prendre...
- Disposer d'un matériel de pulvérisation bien réglé et en bon état de fonctionnement : vérification rapide avant chaque traitement (examen visuel sur tuyaux, rampe, aspect des jets...) et examen approfondi régulier (pression de service, régime de la prise de force, débit...).
- Réaliser l'application dans les conditions suivantes : vitesse inférieure à 5 km/h, vent nul ou faible (précision dans l'arrêt à venir), hygrométrie importante (préférer les applications en début ou fin de journée).

En complément, l'opérateur devra impérativement disposer d'équipements de protection individuelle adaptés aux produits utilisés (obligation réglementaire) : vêtements, gants, masques, bottes.

Limitation des contaminations diffuses : vers un aménagement des parcelles

Outre la proximité de zones sensibles, le transfert de produits dans l'environnement, après application dans les parcelles viticoles dépend :

- des conditions climatiques locales,
- des caractéristiques de la parcelle (longueur, pente, sol -et son niveau de saturation en eau-, couverture du sol -enherbement, mulch...- etc)
- de l'environnement parcellaire (zone tampon type haie, bande enherbée...)
- des applications réalisées : dose, molécule utilisée (fréquence d'utilisation, mobilité...).



La limitation de la contamination des eaux par voie diffuse passe par la réalisation d'un diagnostic parcellaire. Celui-ci permet d'identifier les risques spécifiques au terrain et de définir son aménagement adapté pouvant intégrer : l'enherbement des inter-rangs en fonction de sa possibilité d'implantation selon les conditions agronomiques, la «limitation» de la longueur des parcelles par des ruptures type bandes enherbées, l'implantation en périphérie de parcelle de zones tampon type haie ou dispositifs enherbés.

L'arrêté à paraître, relatif à l'utilisation des produits phytosanitaires, va par ailleurs préciser des distances à respecter par produit quant à une pulvérisation à proximité d'un milieu sensible : zone non traitée. Les perspectives sont une distance minimale de 5 mètres en bordure d'un point d'eau mentionné sur une carte IGN au 1/25 000 (vérifier lors de la sortie de cette réglementation).

A intérêt agronomique égal, privilégier les produits à moindre impact sur l'homme et l'environnement. En viticulture, le logiciel Phyto-choix® (collaboration ITV France, INRA, CIVC) vise à intégrer un maximum de paramètres. Outil d'aide à la décision, ce logiciel ne dispense pas des démarches de diagnostic parcellaire et de bonne application des produits.

PRIORITÉ D'ACTION SUR LES CONTAMINATIONS PONCTUELLES : IMPORTANCE DES MANIPULATIONS DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES

En viticulture, l'importance des étapes de manipulation de produits phytosanitaires effectuées par un grand nombre d'opérateurs doit conduire à une vigilance accrue vis à vis des risques de contamination directe et ponctuelle des eaux par les substances actives utilisées.

Pour gérer ce risque : les bonnes pratiques de manipulation de produits, à chaque étape de la pulvérisation, doivent être généralisées chez tous les applicateurs. Ceci suppose une bonne connaissance des risques par les opérateurs et un accompagnement coordonné et renforcé des exploitants par les organisations professionnelles pour des conseils concrets adaptés. Dans ce but, un document ITV France est disponible sur les bonnes pratiques de manipulation des produits de protection des plantes en viticulture.

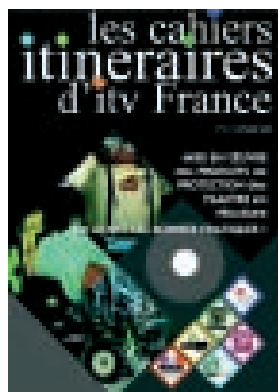


Figure 1 :
Plaquette « Itinéraire » sur les bonnes pratiques de manipulation des produits phytosanitaires. ITV France – Novembre 2005.

En effet, un état des lieux des pratiques des opérateurs montre un décalage entre les conseils prodigués sur les bonnes pratiques et leur compréhension puis leur mise en œuvre sur le terrain par les professionnels.

Etat des lieux des pratiques

Une enquête menée en 2004, avec l'aide de conseillers terrain de chambres d'agriculture et complétée en 2005, a mis en évidence les éléments suivants :

- **importance de l'habitude dans les pratiques à toutes les étapes de manipulation** : depuis le remplissage, jusqu'aux volumes d'eau de nettoyage de l'appareil en passant par la gestion des reliquats. Par exemple, de nombreux viticulteurs disposent d'un équipement en cuve d'eau claire sur leur appareil mais ne mettent pas en œuvre le rinçage à la parcelle. Pour le remplissage, la majorité des viticulteurs se fient à la jauge alors que la moitié d'entre eux déclarent ne pas repérer le niveau de bouillie facilement... Les pratiques de lavage sont très personnelles, chacun ayant son habitude de travail (un lavage annuel à lavage systématique à grande eau).



- Pour les vignerons, **la pulvérisation se restreint souvent à la seule application de produit sur le végétal**. De fait, les étapes annexes à l'application agronomique sont «négligées» et présentent par conséquent plus de risques pour l'environnement. Le remplissage de l'appareil est ainsi à optimiser (limitation des volumes de sécurité), en lien direct avec la gestion des reliquats et la nécessité de poursuivre la pulvérisation jusqu'au désamorçage de l'appareil.
- Des **connaissances techniques à préciser**. Par exemple, le terme de «rinçage à la parcelle» est connu par les viticulteurs mais la procédure technique reste souvent incomprise : des exemples fréquents de pulvérisation statique après dilution ou de vidange après dilution illustrent cet état de fait. Les termes peuvent donc être utilisés par les viticulteurs mais galvaudés et doivent ainsi être ré-expliqués pour limiter efficacement l'impact sur l'environnement. La diffusion des connaissances techniques est également mise en défaut par la persistance de freins psychologiques à l'évolution des pratiques. Le rinçage à la parcelle en est un bon exemple avec une sensation de contrainte (temps passé, coût...) majoritaire chez les viticulteurs ne mettant pas en œuvre cette technique...

Au-delà de ces pratiques à optimiser, les professionnels viticoles sont de plus en plus intéressés par les moyens disponibles pour limiter leurs impacts sur l'environnement. En ce sens, plusieurs vignobles nous ont interrogé (d'une manière individuelle ou collective) pour un traitement de leurs effluents de pulvérisation. Au moment où une réglementation spécifique se met en place, la réponse reste toujours identique : **la démarche amont reste prioritaire** et doit être généralisée sur le terrain. Avant de penser à une quelconque épuration des effluents phytosanitaires, l'aménagement du matériel et la mise en œuvre des bonnes pratiques sont indispensables pour **limiter la production et l'impact potentiel** de ces effluents. Ces étapes constituent les 3 volets du plan d'action que nous proposons.

Stratégie d'amélioration : un plan d'action en 3 étapes chronologiques

Etape 1 : adaptation des outils

Une bonne mise en œuvre de produits phytosanitaires suppose des outils adéquats à toutes les étapes de manipulation des produits. Ces éléments ainsi adaptés doivent permettre simultanément :

- de respecter la réglementation en vigueur,
- de sécuriser les opérations pour l'homme et l'environnement,
- d'optimiser l'application des produits (gain de temps, organisation du travail...)

L'adaptation des outils est la plupart du temps simple, nécessite peu de moyens (surtout une question de bon sens) et peut être souvent mise à profit (gain financier, confort de travail...). Cette étape constitue une phase indispensable dans la limitation des impacts phytosanitaires.

L'adaptation des outils porte notamment sur le transport des produits, le local de stockage des produits, l'aire de remplissage et de lavage, ainsi que sur l'appareil de pulvérisation lui-même. Tous ces éléments sont développés dans la brochure «itinéraire» sur les bonnes pratiques de manipulation des produits phytosanitaires. Deux d'entre eux sont décrits ici à titre d'exemple.

Précision du remplissage

Le graphique de la figure 2 présente, pour 4 pulvérisateurs, les volumes d'eau lus à partir de la jauge de l'appareil comparativement aux volumes introduits mesurés à partir d'un compteur précis. Chaque courbe de couleur différente correspond à un appareil. L'abscisse représente le volume lu sur la jauge et l'ordonnée représente la différence entre ce volume et celui mesuré par le compteur de précision.

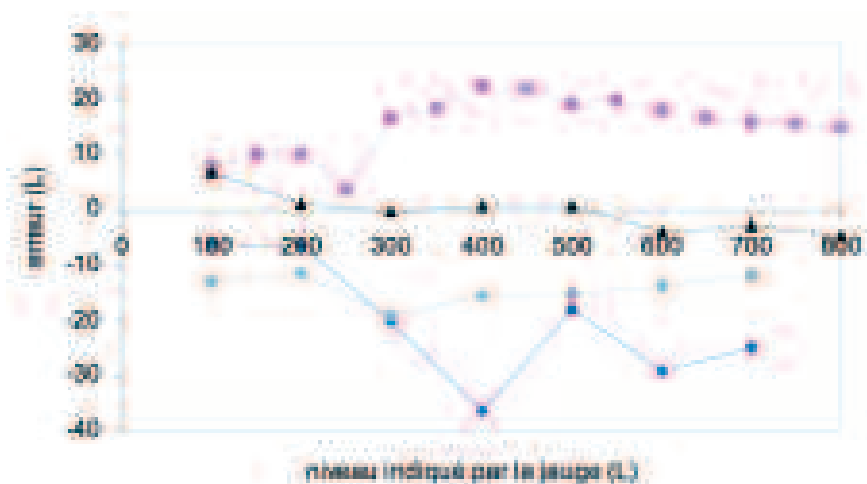


Figure n° 2 : erreur de volume entre la jauge et un compteur d'eau

Les variations de précision des jauges selon les appareils et selon les quantités introduites démontrent l'intérêt d'un dispositif complémentaire pour gérer au mieux le remplissage et éviter les problèmes (désamorçage prématuré ou gaspillage de produits en fin de traitement, avec la difficulté de gérer ces reliquats).

Limitation des fonds de cuve

Pour certains pulvérisateurs, notamment anciens, l'absence de puits d'aspiration ou la position de la canne d'aspiration expliquent des volumes importants de reliquats au désamorçage. La première action concerne donc l'intervention avec un plasturgiste sur le matériel afin de limiter ces volumes de fond de cuve (boîtier avec canne d'aspiration placée au fond) qui constituent autant de produits et d'argent gaspillés à chaque application.

Cuve d'eau claire et son circuit de montage

La cuve d'eau claire embarquée sur le matériel de pulvérisation facilite la mise en œuvre du rinçage à la parcelle. Les schémas de montage sont nombreux et leur intérêt différent en terme de facilité et de possibilité d'action : simple dilution du fond de cuve, rinçage des parois intérieures de la cuve de bouillie, rinçage spécifique du circuit de pulvérisation... La figure n°3 présente une configuration complète de rinçage à la parcelle (avec buse de rinçage et «shunt» - dispositif autorisant un rinçage séparé du circuit de pulvérisation -).

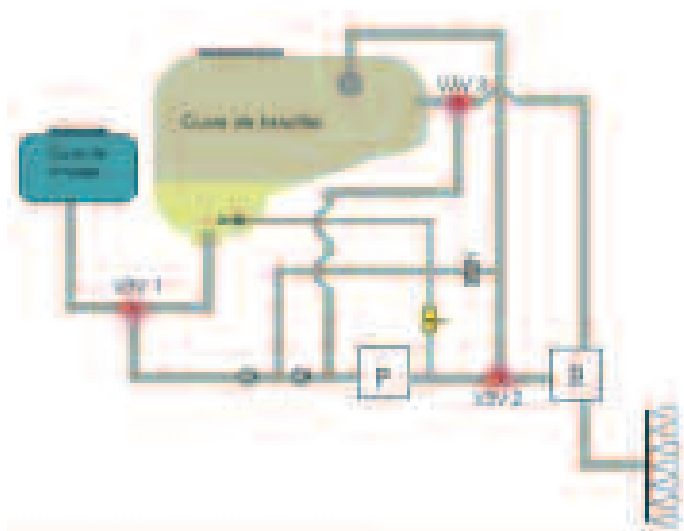


Figure n°3 : configuration complète de rinçage à la parcelle

V3V : vanne trois voies
P : pompe
R : Distribution – régulation



Etape 2 : bonnes pratiques de mise en œuvre

Au moment de l'application des produits, la généralisation des bonnes pratiques de manipulation constitue l'enjeu à relever en viticulture pour limiter efficacement les impacts sur l'environnement de la pulvérisation, et à moindre coût.

Au-delà de la seule application agronomique, généralement soignée et appliquée dans de bonnes conditions, une vigilance particulière doit être portée sur les étapes dites « annexes » à la pulvérisation, au premier rangs desquelles, la gestion des fonds de cuve que nous détaillerons ici (se référer au document « itinéraire » pour les autres bonnes pratiques).

Lorsque la parcelle est finie de traiter, la pulvérisation doit être poursuivie jusqu'au désamorçage de l'appareil pour limiter les reliquats. Les volumes de bouillie au moment du désamorçage sont très variables selon les appareils et selon leur niveau de désamorçage (figure n° 4). Le premier désamorçage correspond à la première chute de pression pendant 5 secondes. Il a un sens agronomique car une fois dépassé, la pression est irrégulière et la quantité de bouillie appliquée par unité de surface sur la parcelle est éloignée de la valeur consigne. Le second désamorçage correspond au moment où plus rien ne s'écoule des diffuseurs. Ce seuil appelé « désamorçage poussé » a un sens environnemental dans la mesure où atteindre ce seuil à la fin du traitement permet de libérer sur la parcelle le maximum du contenu du pulvérisateur et ainsi d'optimiser la performance du rinçage (attention, les pompes à piston ne tolèrent pas un fonctionnement à vide).



Figure 4 : volume de fond de cuve en fonction du niveau de désamorçage des appareils

Poursuivre la pulvérisation lorsque la parcelle est finie de traiter est donc une action à généraliser. Cette action n'est possible que si les volumes de bouillie préparés ont été précis : un reliquat trop important entraîne un temps supplémentaire de pulvérisation prolongé et peut conduire à un dépassement de la dose homologuée.

Sur la gestion des fonds de cuve, **la priorité reste le rinçage à la parcelle**, à effectuer dans les conditions suivantes :

- pulvériser la bouillie jusqu'au désamorçage poussé de l'appareil
- diluer le reliquat présent dans l'appareil avec de l'eau claire (depuis une cuve embarquée ou à partir d'un poste fixe). Ce volume d'eau est au minimum de 5 fois le volume de fond de cuve.
- re-pulvériser en dynamique sur la parcelle récemment traitée.

L'efficacité de la démarche dépend de nombreux facteurs (caractéristiques de la bouillie, reliquats dans l'appareil, volume d'eau claire, nombre de dilutions, montage du circuit de rinçage et équipements particuliers -buses rotatives...). Cependant, avec la procédure décrite, des tests ITV France sur plusieurs matériels ont mesuré en conditions très défavorables une **efficacité minimum de 75 %** avec un rinçage mettant en œuvre une seule dilution. Cette valeur moyenne en laboratoire est corroborée par les essais terrain d'ITV France où la réduction atteint 90 à 95 % si la procédure décrite est correctement suivie. Le rinçage à la parcelle bien mené résout donc quasiment à lui seul le problème de gestion des reliquats et des pollutions ponctuelles associées. Dans des conditions moins bien maîtrisées, l'intérêt s'en trouve restreint, avec une réduction plafonnant à 50 %.



Au-delà de la gestion écologique et économique des reliquats, le rinçage à la parcelle améliore la sécurité de l'applicateur (moins de contact avec des produits concentrés), la pérennité du matériel de pulvérisation (moins de colmatage des diffuseurs) et facilite la gestion des effluents phytosanitaires (moins de volume à gérer car moins de nettoyage à l'exploitation, orientation des effluents optimisés vers des procédés plus rustiques et moins coûteux).

La minimisation du temps nécessaire à cette pratique passe par la limitation des volumes d'eau claire donc celle des volumes de fonds de cuve, d'où l'importance d'adapter en priorité le matériel...

Suite à l'état des lieux des pratiques dans les vignobles, un support de sensibilisation sur le rinçage à la parcelle a été conçu pour développer cette technique. Se présentant sous forme d'un film didactique, il est surtout basé sur le témoignage de viticulteurs de plusieurs régions françaises quant à leur perception du rinçage à la parcelle. Ce document audiovisuel de 9 minutes se trouve dans le CD inséré dans la plaquette Itinéraire «bonnes pratiques» où les autres bonnes pratiques de mise en oeuvre sont développées.

Etape 3 : gestion des effluents et déchets de pulvérisation

La question de la gestion des effluents de pulvérisation (fonds de cuve, bouillies phytosanitaires non utilisables et eaux de nettoyage des pulvérisateurs) est directement à relier aux éléments réglementaires à venir : une validation des systèmes est en cours et les dispositifs validés devraient être mentionnés dans l'arrêté auquel il est souvent fait référence dans cet article.

Sur le plan technique, de nombreux procédés sont proposés et au niveau pratique, les références techniques acquises à l'ITV France ont donné les enseignements suivants :

- la matrice composant les effluents de pulvérisation est énormément variable sur tous les paramètres : volume annuel d'effluents ; concentration en molécules phytosanitaires ; nombre, nature et caractéristiques des substances actives...
- le volume d'effluents de pulvérisation n'a aucune relation avec la dimension de l'exploitation : l'unité de base pour les effluents de pulvérisation est le nombre d'appareils. La moyenne des volumes mesurés se situe à environ 3m³/pulvérisateur/an avec une énorme variation selon les exploitations et selon les années (fonction de la pression parasitaire).

Le volume des effluents est directement lié aux pratiques des opérateurs (rinçage à la parcelle...), au matériel utilisé (jet stoppeur sur les robinets de lavage...), du niveau de propreté de l'appareil recherché par le viticulteur et des habitudes de chaque exploitant !

- Les procédés d'épuration présentent de grosses différences quant à leur facilité d'utilisation, leur efficacité épuratoire, leur opérationnalité et leur coût de mise en oeuvre.

Devant une telle diversité et dans l'attente des précisions réglementaires, les conseils sont ~~à ce jour~~ les suivants :

- privilégier les bonnes pratiques en amont pour limiter le volume et la concentration des effluents
- raisonner les actions conduisant à la production d'effluents (nombre de lavages, outils utilisés...)
- attendre la liste des procédés validés avant tout investissement
- privilégier les dispositifs rustiques d'épuration des effluents phytosanitaires car ils tolèrent une grande variation des caractéristiques des effluents : lit biologique (= biobed = phytobac®), déshydratation... Par ailleurs, économiques, ils sont envisageables à moindre frais et efficaces si ils sont correctement adaptés au contexte de l'exploitation.
- réserver les procédés industriels (photocatalyse, STBR2®, Sentinel®, EPU-Mobil®, BF Bulles®, Phytopur® ...) pour des traitements collectifs ou en prestation (pas d'acquisition dans l'immédiat). Ces dispositifs sont en effet coûteux (investissement et fonctionnement), leur rejet doit être contrôlé et leur mise en oeuvre est souvent technique. La prestation doit inclure la signature d'un contrat précisant les responsabilités de chacune des parties (gestion des déchets associés...).
- contacter un technicien spécialisé avant toute action sur votre exploitation pour évaluer votre volume d'effluents et envisager la solution la plus adaptée techniquement. Même les systèmes simples et rustiques ne sont pas simplistes (exemple des lits biologiques) et nécessitent de respecter des critères pour être fiable et efficace.



Conclusion

La filière viticole est directement exposée aux critiques sur la contamination des eaux par les produits de protection des plantes. Pour réagir, les mesures à prendre doivent être hiérarchisées en terme d'importance pour atteindre rapidement et à moindre coût des résultats.

La généralisation des bonnes pratiques de manipulation des produits agrochimiques, à tous les stades d'utilisation, constitue une priorité, d'autant plus que la réglementation sur l'utilisation de produits se renforce.

Le plan d'action proposé relève avant tout du bon sens et se structure en 3 étapes à réaliser successivement. Basé sur les références techniques, il doit être adapté localement au contexte spécifique avant un développement sur le terrain. La réussite des démarches passe par des actions individuelles dans chaque exploitation et une dynamique collective par bassin versant notamment pour la coordination des actions et l'aménagement de l'espace. Un renforcement de la sensibilisation et de l'accompagnement des viticulteurs sur le terrain est donc à envisager.



PROBLÉMATIQUE DES TRANSFERTS DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS LES EAUX DES MOLÉCULES PHYTOSANITAIRES A DIFFÉRENTES ÉCHELLES

Pierre SPEICH
DRAF / SRPV - MONTFAVET

Introduction

Dans le cadre des groupes régionaux en charge de la coordination des actions portant sur les pollutions des eaux par les produits phytosanitaires, un nombre important d'évaluations a pu être mis en œuvre ces toutes dernières années. Certaines d'entre elles concernent plus spécifiquement des bassins versants où la filière viticole est particulièrement significative. Ces suivis ont été réalisés à différentes échelles allant d'évaluations des transferts en sortie de parcelles viticoles, jusqu'à des suivis élargis concernant des bassins versants de plusieurs milliers de km². Nous disposons également de 17 diagnostics de bassins versants en zones viticoles de tailles intermédiaires de l'ordre de quelques centaines à quelques milliers d'hectares.

L'objectif de cette synthèse vise à mettre en perspective les connaissances issues de ces approches à différentes échelles afin d'identifier les facteurs prioritaires de contaminations en fonction de l'échelle considérée et de proposer les mesures correctives prioritaires.

Caractérisations des données disponibles

Les données actuellement disponibles relèvent de trois types de démarches complémentaires.

Etude des transferts en sorties de parcelles

Différentes études ont été réalisées par des organismes de recherches (INRA, ENGEES, CEMAGREF...) afin de caractériser les flux de substances actives transitant par ruissellement à partir des parcelles elles mêmes. Depuis 2001, un dispositif de mesures a été mis en œuvre par la FREDON PACA afin de comparer les flux pour un panel de molécules d'usage courant en viticulture. Depuis 2004, la mise en œuvre d'un réseau d'expérimentation (SRPV, FREDON, INRA, ITV, ENGEES...) permet d'établir ces comparaisons dans des conditions pédoclimatiques plus variées (Bordelais, Bourgogne, Côtes du Rhône, Alsace...).

S'agissant des transferts par infiltrations, les données sont plus fragmentaires mais des suivis en cases lysimétriques existent toutefois (INRA Dijon...).

Les mesures étant réalisées en continu, il est possible de mesurer les flux, les concentrations et les taux de transferts.

Diagnostics de bassins versants

Nous disposons de 17 diagnostics de bassins versants répartis sur 10 régions viticoles et dont les approches sont en cohérence avec le guide méthodologique CORPEN*.

*Comité d'Orientation pour la Réduction de la Pollution des Eaux par les Nitrates, les phosphates et les produits phytosanitaires provenant des activités agricoles.

- 10 sites concernent les eaux de ruissellement (ESU).
- 3 sites sont orientés vers les eaux souterraines (ESO).
- 4 prennent en compte les 2 aspects.

Les surfaces couvertes par les différents bassins s'échelonnent d'une centaine d'hectares à plusieurs milliers d'hectares (voir tableau I). Les bassins versants portant sur les eaux souterraines sont généralement plus grands en raison de la difficulté à isoler les masses d'eaux sur un périmètre restreint.



Tableau I : caractéristiques des principaux bassins versants ayant donné lieu à diagnostic.

Code BV	ES U	ES Q	Taille Bassin (Ha)	% Surface Vigne	Nombre analyses totales	Type d'analyse	Type de prélèvement	Labo principal	Observations
AL1	O	O	12000	13	113ESU+41 EBO+	mono Triazine, diuron, Glyphosate	manu	Allemagne	
AL2	O	N	40	69	11 ESU	mono 18 substances	auto	Institut Pasteur Lille	données moyennées par événement
AG1	O	N	640	60	131	multi+A+G*	auto	Gipa	Prél. lib au débit
BG1	N	O	630	36		Multi+A+G	manu	LDA26	autres labo pour monoR
BG2	O	O	630	29	22ESU+ 26ESU	multi+A+G	manu Mois	LDA26	autres labo pour monoR
BG3	O	N	206	90	6	multi+A+G	manu	LDA26	autres labo pour monoR
CH1	O	O	72000	30	10 ESU + 25 EBO	multi +A+G	Auto Mois	All + Reims	labo différent pour Eso et ESU
JU1 et JU2	O	N	2400	30	33	multi+A+G	manu	LDA26	3 ans BV après 2002
LR1	O	O	6400	60	20 ESU	multi +A	Manu Pluies	LDA26	+Classe triazine
MP1	O	N	94	58	26	multi+A+G	auto	Lara	Moyenne par quinzaine
MP2	O	N	137	42	26	multi+A+G	auto	Lara	Moyenne par quinzaine
PACA1	N	O	8000	80	84	multi +A+G	Manu Arim	LDA26	
PACA2	O	N	340	62	23	multi +A+G	Manu Pluies	LDA26	
PACA3	O	N	1300	16	25	multi +A+G	Manu Pluies	LDA26	
FL1	O	N	196	69	33	multi +A+G	manu puis auto	LDA26	
RH1	O	N	67000	30	123	multi +A+G	Manu Mois	LDA26	Synthèse de 12 rivières

* Multi + A + G : multi résidus + aminotriazole + glyphosate et AMPA

Les suivis n'étant que rarement continus, il n'est pas possible de connaître les flux effectifs. Par contre, il est généralement possible de caractériser les concentrations en substances actives et de les différencier en fonction des conditions hydrologiques (ruissellements actifs, contaminations de fond) ou saisonnières (selon période d'applications...).

Suivis à l'échelle régionale

Dans une majorité de régions, des diagnostics régionaux ont permis de définir des réseaux de suivis de qualité des eaux brutes. Ces réseaux sont généralement mis en œuvre par les agences de l'eau et complétés à l'échelon régional (DIREN, CR, CG...). La comparaison entre régions est parfois délicate car le panel des molécules analysées est différent d'une région à l'autre et parfois incomplet au regard des pratiques viticoles. Au sein de ce réseau, il est possible d'extraire les rivières ou aquifères où la filière viticole est plus particulièrement représentée. Si les surfaces prises en compte sont généralement importantes (de l'ordre du millier de km²), quelques bassins sont de taille plus réduite (quelques km²).

Les périodes de prélèvement étant préétablies, il n'est pas toujours possible de corrélérer les concentrations mesurées avec les conditions hydrologiques.



Interprétation et comparaison des bilans analytiques

Interprétation à l'échelle de la parcelle

La comparaison des transferts de molécules se fait non pas dans l'absolu mais en référence à des molécules déjà identifiées comme ayant une aptitude marquée au transfert. S'agissant des eaux superficielles, le diuron est ainsi pris comme référence.

Sur l'ensemble des sites, la référence diuron présente un comportement similaire.

Les concentrations sont maximales lors du premier épisode ruisselant puis diminuent progressivement. La concentration initiale dépend également du laps de temps entre l'application et le premier épisode ruisselant (voir figure 1).

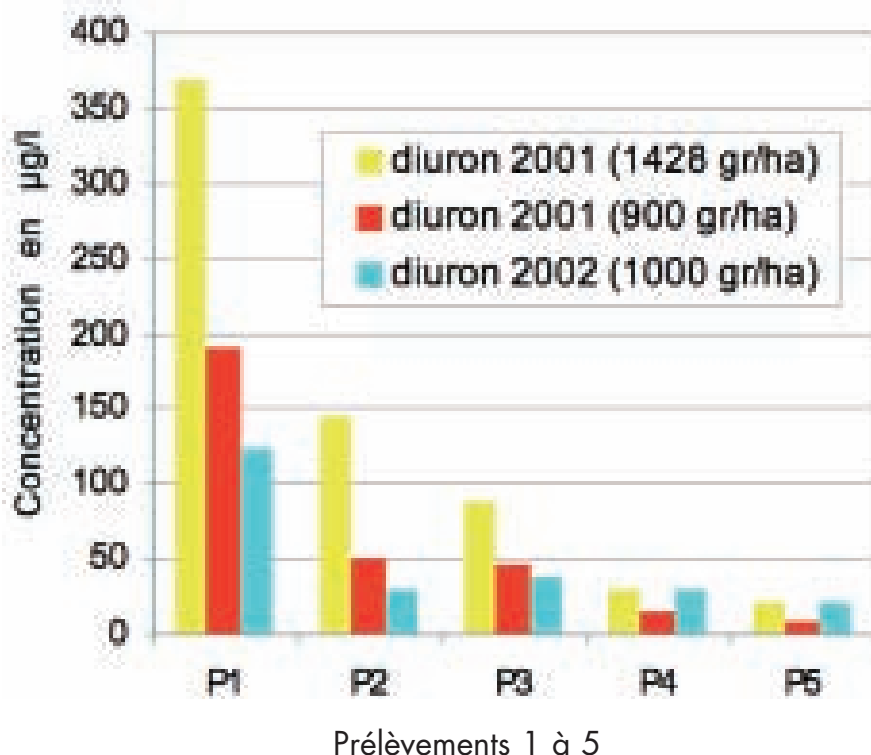


Figure 1 : concentrations observées sur Jonquerettes (84) pour différentes années d'applications et doses. Dans tous les cas les concentrations sont initialement élevées puis décroissent lors des épisodes ruisselants suivants (Etude FREDON PACA 2001 et 2002).

Ainsi, alors que pour des ruissellements se produisant dans les 2 semaines suivant l'application **les concentrations observées sont de l'ordre de quelques centaines de microgrammes par litre, celles-ci chutent à quelques dizaines de microgrammes par litre si le premier épisode ruisselant se situe à 100 jours de l'application**. Selon les années et les sites, le taux de transfert de cette molécule varie de quelques pour mille à quelques pour cent des quantités initialement appliquées.

Parmi les molécules évaluées, certaines ont des comportements similaires à la référence diuron sur ce type de dispositif. C'est plus particulièrement le cas de la terbuthylazine, du glyphosate, de l'aminotriazole, de l'oryzalin, mais aussi de certains fongicides comme le diméthomorphe, l'azoxystrobine ou le fosetyl AL. D'autres substances actives présentent à l'opposé des concentrations et des quantités exportées nettement plus faibles (gain d'environ un facteur 10). Selon les cas, ceci peut être dû soit à des doses d'apport à l'hectare beaucoup plus faibles (cas du flazasulfuron, myclobutanil) soit à des caractéristiques physico-chimiques (demi vie, Koc, hydrolyse...) plus favorables (flumioxazine, pendimethaline, paraquat, folpel...).

Pour les insecticides, les données fragmentaires dont nous disposons révèlent une aptitude a priori modérée au transfert de molécules d'usage courant comme le chlorpyrifos ethyl ou la lambda cyhalothrine.



A cette échelle d'appréciations si un classement relatif des substances actives peut être proposé, notons qu'il concerne à un niveau équivalent les herbicides et les fongicides.

Interprétation à l'échelle des diagnostics de bassins versants

II 21- Des transferts d'herbicides réguliers

La comparaison des transferts entre les bassins versants est faite en utilisant un indicateur qui correspond à la somme des fréquences de détection supérieures à 0.1 µg/l pour les herbicides d'usage courant à savoir terbuthylazine, simazine, diuron, amitrole et glyphosate (voir figure 2). Les autres herbicides ainsi que les fongicides et insecticides n'ont pas été intégrés dans cet indicateur compte tenu de la plus grande variabilité d'usage de ces molécules d'un bassin versant à l'autre.

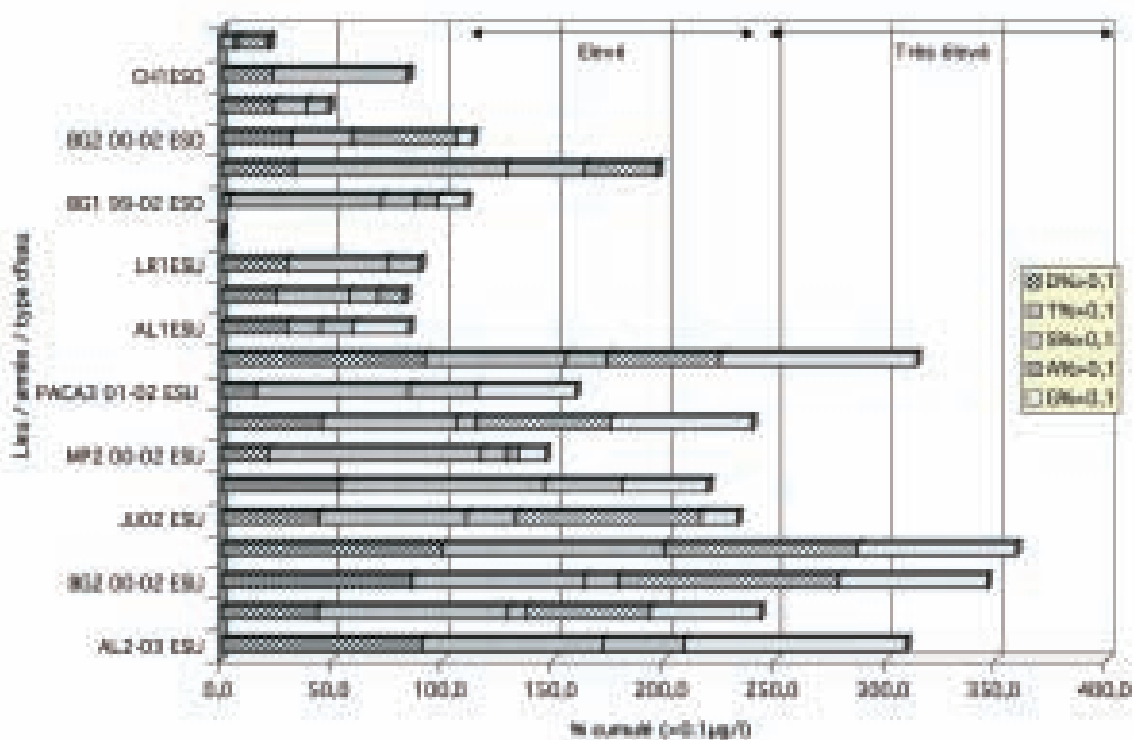


Figure 1 : "indicateur de transfert" correspond à la somme des fréquences de détection supérieures à 0.1 µg/l pour 5 herbicides d'usage courant sur les différents bassins versants diagnostiqués.

Si les détections sont régulières partout, des différences de bilans analytiques entre bassins versants sont toutefois mises en évidence.

En eaux superficielles (ESU), les fréquences de détection sont en moyenne beaucoup plus fortes qu'en eaux souterraines (ESO).

En ESU, les fréquences de détection les plus fortes correspondent toujours à des bassins de petite taille (moins de 100 ha) où la vigne est fortement représentée (AQ1, JU2, MP1, PACA2, MP2, AL2, JU1, PL1, BG3).

Dans le cas d'études sur des bassins plus grands (AL1, JU1, LR1), les fréquences de détection sont globalement plus faibles. Il en est de même dans les bassins où la part de la vigne est moins importante (PACA3).

En eaux souterraines, les fréquences de détection paraissent supérieures dans les systèmes de type karst (BG1 et BG2) à celles des types alluviaux (PACA1), mais ces conclusions portent sur trop peu de sites pour être généralisables.



Pour ces mêmes molécules herbicides, les concentrations sont très majoritairement inférieures à 2 µg/l. Ainsi seuls 4 % des échantillons présentent des concentrations de plus de 2µg/l en diuron. Sur les 9 bassins versants de moins de 1000 hectares, cette fréquence monte à 9 %. La prise en compte des conditions hydrologiques au moment des prélèvements montre que les concentrations sont surtout importantes en phase de ruissellements actifs sur ces bassins versants. Dans ces conditions, des concentrations dépassant la dizaine de µg/l sont parfois constatées. Le bruit de fond enregistré en phase d'écoulements stabilisés révèle à l'inverse des concentrations nettement plus réduites (voir figure 3).

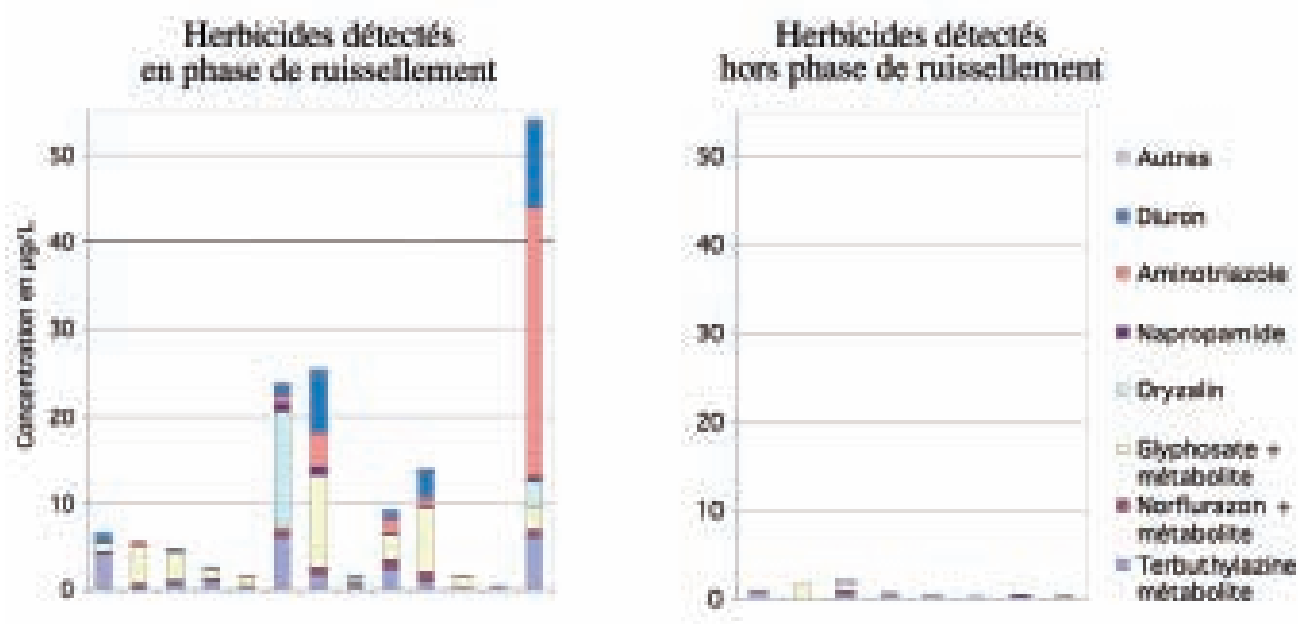


Figure 3 : différenciations des concentrations en fonction de l'hydrologie. Exemple du diagnostic de bassin versant réalisé sur la Gayère (FREDON PACA).

Des fongicides également significatifs

Même si les fréquences de détections sont globalement plus faibles que pour les herbicides, certains fongicides sont également susceptibles d'être régulièrement présents en particulier durant les phases printanières d'applications.

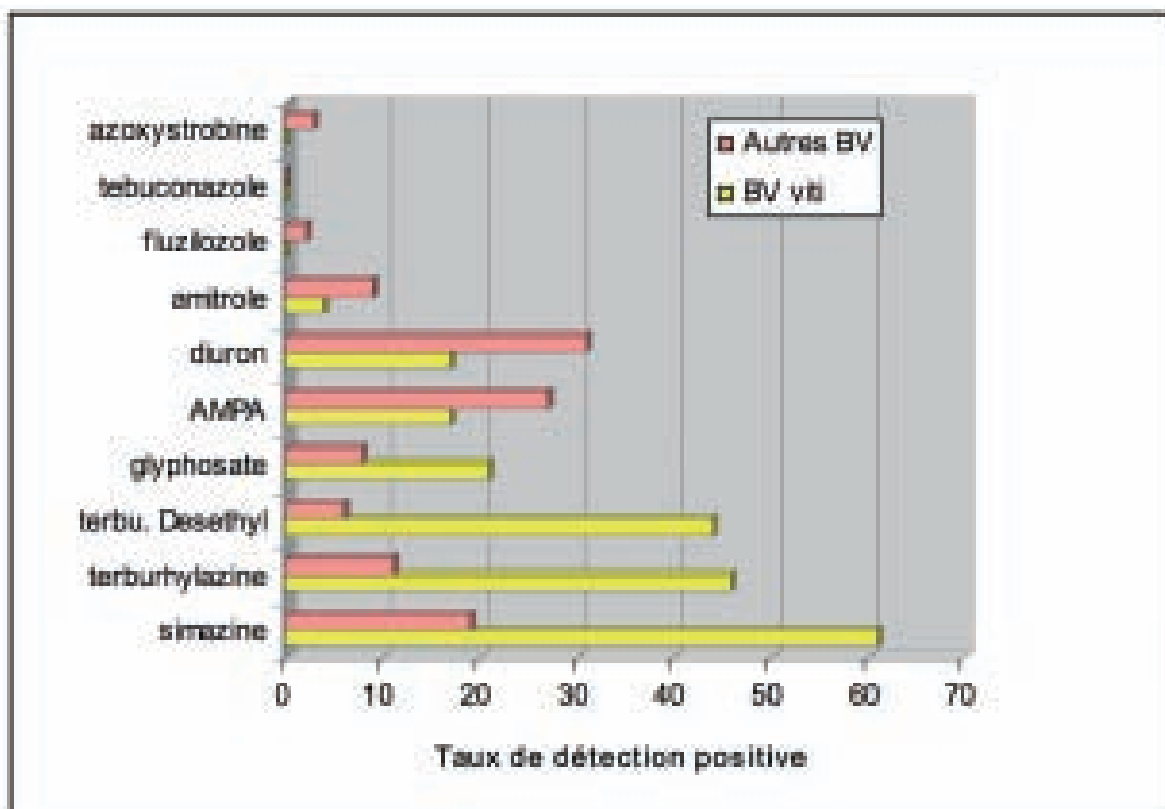
De plus, un jugement totalement pertinent est délicat car parmi les fongicides d'usage courant en viticulture, le mancozèbe et le fosetyl AL ne sont pas analysés en routine. Seul le folpel est analysé régulièrement. Pour cette dernière substance, le faible taux de transfert déjà mesuré à l'échelle de la parcelle est ici confirmé par des taux de détections particulièrement bas sur les bassins versants.

Dans des bassins versants où l'usage de molécules de type dimétomorphe, azoxystrobine, iprodione, pyriméthanil... est régulier, les détections y sont relativement fréquentes. Si là aussi, les concentrations se situent généralement en deçà de 1 µg/l, des valeurs de l'ordre de quelques µg/l voire plus de 10 µg/l peuvent être ponctuellement constatées.



Interprétation à l'échelle des réseaux régionaux.

Les masses d'eau sous forte influence de la filière viticole révèlent des contaminations relativement régulières par les herbicides d'usage courant en viticulture (voir figures 4 et 5).



Source réseau CR Poitou Charentes 2001-2004

Figure 4 : comparaison en Poitou Charentes des taux de détections de différentes substances d'usage courant en viticulture sur les rivières où la filière viticole est très implantée par rapport à des rivières où la vigne est peu présente. Si les herbicides spécifiques sont très réguliers, les fongicides sont ici peu présents. Quant aux glyphosate et diuron, toutes les rivières sont concernées. Noter la faible présence de fongicides.

Sur ce type de réseau, les taux de détections pour des molécules de type terbutylazine ou diuron concernent plusieurs dizaines de % des prélèvements. Il en est de même des herbicides de post levée (glyphosate, amitrole...), même si dans ce cas de figure le rôle de la viticulture est plus délicat à mettre en évidence compte tenu des possibilités d'usages multiples (dont zone non agricole) à cette échelle d'appréciations.

Sur des rivières ou aquifères d'importance régionale où le bassin d'alimentation dépasse souvent la centaine de milliers d'hectares, les concentrations sont majoritairement faibles mais restent susceptibles d'entraîner des non conformités par rapport aux normes de potabilité ou de type SEQ (système d'évaluation de la qualité de l'eau potentialité biologique).

Certaines pratiques de désherbage viticole sont donc responsables d'imprégnations du milieu jusqu'au niveau des rivières voire de certains aquifères.



A cette échelle d'appréciations, les fongicides ou insecticides ne sont détectés que temporairement ou sur des sites particuliers (Beaujolais...) et n'entraînent que rarement des non conformités (voir figure 5).

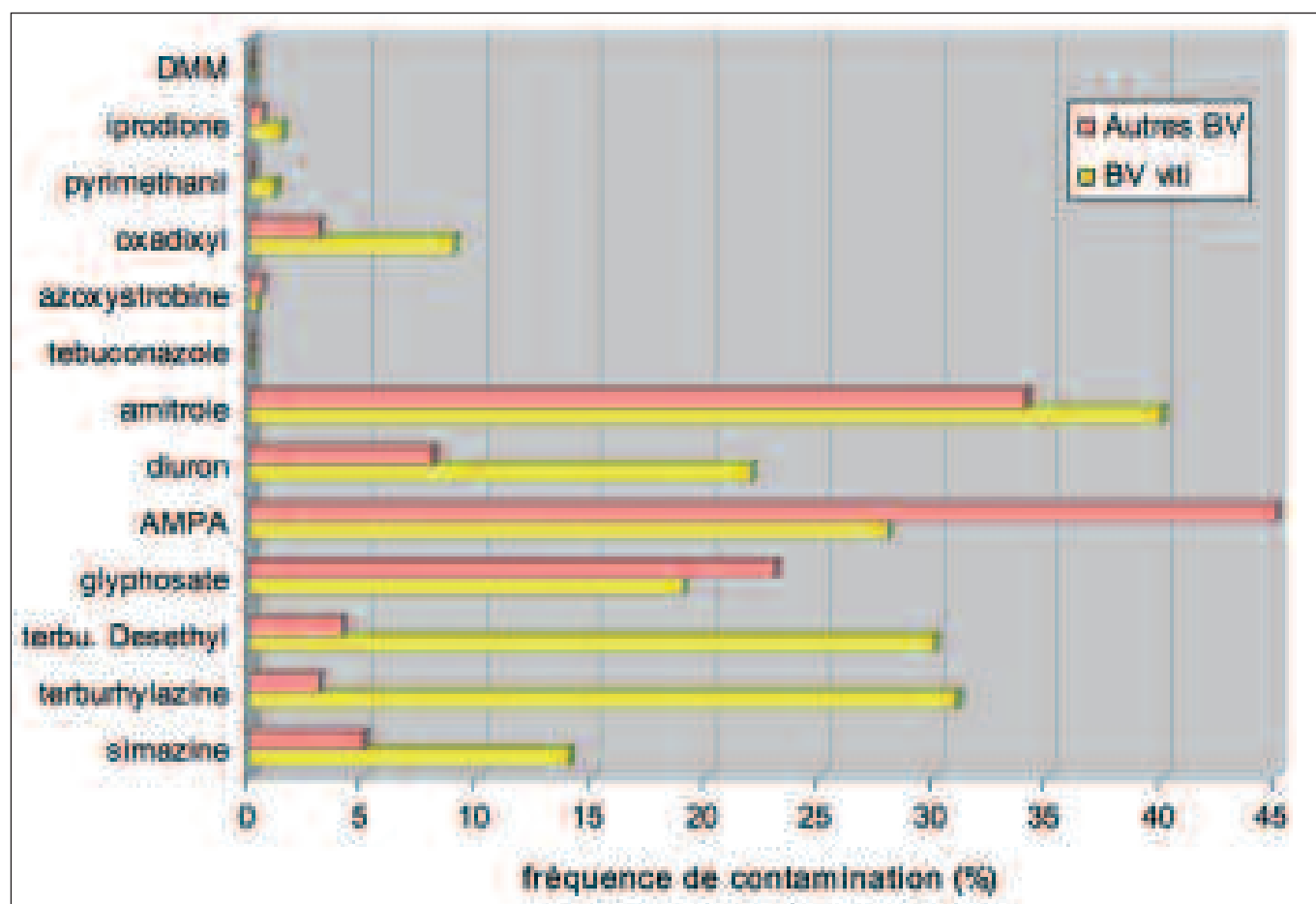


Figure 5 : comparaison en PACA des taux de détections de différentes substances d'usage courant en viticulture sur les rivières où la filière viticole est très implantée (275 analyses sur 7 rivières) par rapport à des rivières où d'autres filières sont plus importantes (260 analyses sur 9 rivières). Si les herbicides spécifiques de la vigne sont très réguliers, les fongicides sont ici peu présents (sauf oxadixyl). Quant aux glyphosate et amitrole les bassins sous moindre emprise viticole sont autant et parfois plus concernés.

Certains points de suivis inclus dans ce type de réseau correspondent à des zones hydrographiques plus restreintes (de l'ordre de quelques milliers d'ha). Pour certains d'entre eux les niveaux de contaminations sont alors plus sérieux et impliquent parfois certains fongicides. Ainsi certaines rivières sous influence viticole suivies dans le réseau régional "Bourgogne" présentent des similitudes analytiques avec les approches de type diagnostic de bassins versants.

Hiérarchiser les priorités d'actions

- Une perception de l'état des lieux directement fonction de l'échelle d'appréciations :

Les suivis à la parcelle permettent d'identifier les flux de contaminants à la "source".

Ils montrent que les quantités en jeu, si on considère non plus une parcelle mais l'ensemble des parcelles d'un bassin, sont importantes et concernent qui plus est, non seulement les herbicides mais aussi différents fongicides.



Les contaminations à l'exutoire de petits bassins versants viticoles restent également préoccupantes et concernent là encore une gamme assez large de pesticides dont certains fongicides. Des problèmes de conformité en cas d'usage AEP sont alors à craindre. C'est par exemple le cas de petits captages de type "Vosne Romanée". La qualité biologique des ruisseaux correspondante est également susceptible d'être affectée en particulier en période de ruissellement actif. Les contaminations enregistrées à l'échelle de masses d'eau plus significatives (rivière d'intérêt régionale, aquifères à forte réserve en eau...) sont effectives mais de moindre ampleur tant par les concentrations observées que par la diversité des molécules rencontrées. Les pratiques de désherbage sont ici nettement plus concernées que la protection fongicide.

- Choisir l'échelon pertinent d'atteinte des objectifs :

Les masses d'eau telles que définies dans la directive cadre sur l'eau (DCE) correspondent généralement à des approches de type réseau régional. L'objectif d'atteinte du bon état de la qualité de l'eau en 2015 tel que souhaité dans la DCE apparaît comme l'objectif prioritaire. Si tel est le cas, l'enjeu herbicide sera alors nettement prédominant. L'objectif pourra être parfois défini sur des territoires plus réduits si des enjeux de potabilités sont identifiées (captages ou prises d'eau AEP) ou si des ruisseaux présentent un intérêt particulier (pêche, milieu ou espèce protégée...).

- Intervenir à la parcelle pour être efficace à l'échelle régionale :

Si l'objectif de résultats se situe globalement à l'échelle des masses d'eau régionales, les moyens à mettre en œuvre pour y répondre doivent par contre être définis au plus près de la source de contamination.

- Ainsi, dans le cas de risque de non atteinte du bon état des masses d'eau régionales en raison de la détection récurrente de certains herbicides, faudra-t-il concevoir un plan d'action proposant des mesures de modification d'entretien du sol à la parcelle ?

Un groupe de travail associant ITV, INTA, ENGEESS, différentes Chambre d'Agriculture, FREDON et SRPV a mis en place des expérimentations devant permettre d'évaluer l'efficacité des différentes mesures. Il s'agit toutefois d'agir sans attendre les résultats définitifs de ces études.

- Parmi les mesures les plus évidentes, nous proposerons de l'enherbement ou du travail du sol sur l'inter rang ainsi que le recours sous le rang, à du travail du sol inter ceps, ou à du paillage ou à défaut à un désherbage à base de molécules moins pénalisantes. La note nationale "entretien du sol" éditée par la DGAL fait un premier point à ce sujet.

- La limitation des transferts par ruissellements en vue d'écarter les pics de contaminations pourra être obtenue par aménagement des bordures de parcelles (bandes enherbées...). Il va de soi que les fuites liées aux pollutions ponctuelles (remplissage du pulvérisateur puis élimination des fonds de cuves) devront également être gérées. Ces différentes mesures ont pour but d'être opérantes vis-à-vis des herbicides mais limiteront de fait également les transferts des autres matières actives.

Des actions de réaménagements plus importantes des bassins versants ne pourront être engagées que sur le moyen long terme et devront alors être pensées dans un contexte plus global d'aménagement intégrant les risques inondation, érosion, ainsi que des contraintes paysagères.

- S'agissant des fongicides, leur niveau de détection généralement modéré à l'échelle régionale ne rend pas impératif des mesures spécifiques systématiques à l'échelon parcellaire. On pourra se satisfaire de mesures globales de limitations des intrants sur la base des principes de lutte raisonnée telles qu'elles sont maintenant préconisées depuis de nombreuses années par l'interprofession.

Des mesures plus contraignantes (non usage de certaines molécules, confinement extrême de la zone traitée par l'usage de pulvérisateurs adaptés...) ne seront à envisager que sur des masses d'eau où ces problèmes sont réellement identifiés.

Notons toutefois que nous manquons d'éléments d'appréciations pour certains fongicides d'usage très courant comme le fosetyl AL.

C'est ce cortège de mesures qui devra être mis en œuvre progressivement dans le cas d'une viticulture durable.

BASF et la vigne

BASF, acteur majeur de la protection des cultures considère les cultures spéciales, et notamment la vigne, comme des cultures stratégiques.

En effet, en 2004, le marché européen des cultures spéciales représentait 20 % des surfaces cultivées mais 42 % de sa valeur. Et les projections réalisées montrent qu'en 2013 la part des cultures spéciales continue à augmenter juste derrière celle des céréales.

Ainsi, la stratégie de BASF a été d'une part, d'orienter sa recherche vers ces secteurs d'activités et d'autre part d'acquérir (quand le besoin ou l'opportunité existait) les structures ou produits qui lui manquaient pour créer de nouveaux standards, apporter de la valeur ajoutée et mieux répondre aux besoins de ces filières.

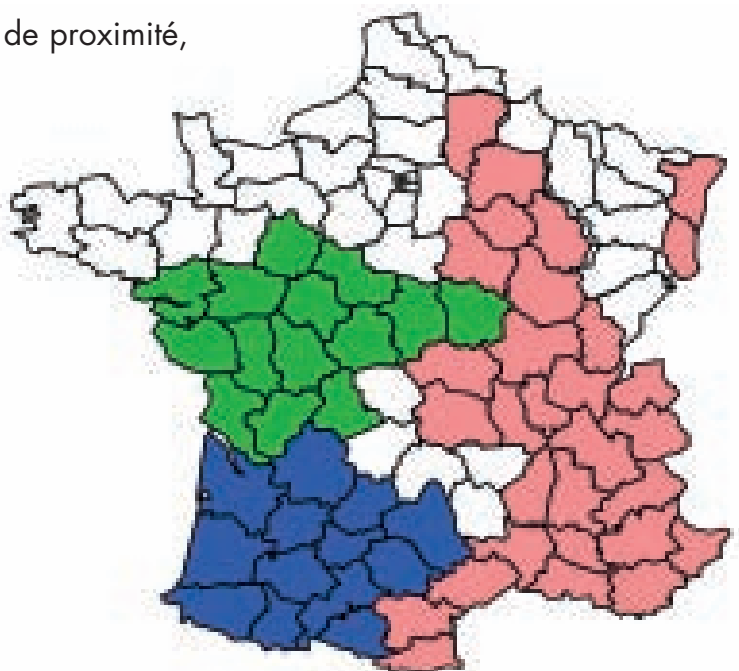
BASF s'appuie sur une recherche puissante dont le dynamisme a permis de mettre régulièrement sur le marché bon nombre d'innovations qui ont apporté de la valeur ajoutée et se sont imposées par leur haut niveau technique. Actuellement, cette recherche est orientée vers des familles de produits possédant de nouveaux modes d'action. Ceux-ci permettront d'offrir des solutions originales en renouvelant les mécanismes utilisés pour lutter contre les maladies ou les insectes. Et sans passer en revue toute l'histoire de la société et de ses découvertes, on peut dire que BASF s'inscrit dans la durée en mettant sur le marché dès 1975 le métirame de zinc, aujourd'hui encore décliné dans de nombreuses spécialités. Plus récemment, le krésoxim-méthyle (Stroby DF), le F500 (Cabrio) ou tout dernièrement le boscalid (Cantus) sont d'autres illustrations récentes et représentatives de cette innovation créative.

Le développement de la confusion sexuelle (au travers des Rak), est un autre exemple où BASF a ouvert une nouvelle voie dans la lutte contre les vers de grappe.

Enfin, les acquisitions de BASF l'ont clairement ancrée sur le marché vigne. En intégrant dans la gamme des molécules majeures comme le flufénoxuron (Cascade, Pacord, Gemm), l'alphaméthrine (Magéos), le DMM (Panthéos, Acrobat M DG), le pyriméthanil (Scala, Toucan) et l'iprodione (Rovral), BASF a complété son offre pour devenir un acteur majeur dans la filière vigne.

BASF c'est aussi des équipes régionales spécifiquement dédiées à la vigne pour plus de proximité, d'écoute et de compétence.

3 Directeurs de régions
3 ingénieurs marketing régionaux
4 ingénieurs techniques et filière
4 assistantes régionales
7 ingénieurs des ventes
16 ingénieurs technico-commerciaux
15 responsables d'expérimentation





MALADIES DU BOIS



LES MALADIES DE DÉPÉRISSEMENT : LE PROGRAMME NATIONAL

Philippe LARIGNON

ITV France - RODILHAN

Les maladies du bois de la vigne ont toujours préoccupé les viticulteurs car elles provoquent la destruction de la souche et mettent en péril leur outil de production. Trois principaux dépérissements sont observés dans le vignoble : l'Eutypiose, l'Esca et le Black Dead Arm. Les deux derniers étaient contrôlés jusqu'en novembre 2001 par l'utilisation de l'arsénite de sodium dont sa suppression inquiète d'autant plus les viticulteurs qu'aucune méthode de lutte de remplacement ne leur a été proposée.

L'Eutypiose, identifiée en France à la fin des années 70, est la maladie la mieux connue mais reste encore difficile à combattre en dépit des travaux réalisés par de nombreuses équipes portant sur différents thèmes : épidémiologie, relation hôte-parasite, méthodes de lutte.

Le Black Dead Arm, dépérissement malheureusement encore peu connu en raison de sa récente identification en France en 1999, existe pourtant depuis très longtemps dans notre pays, car il a été confondu avec l'Esca du fait de la similitude des symptômes foliaires. Actuellement, peu d'équipes travaillent sur ce dépérissement.

L'Esca, maladie cryptogamique sévissant dans la majorité des vignobles du monde, tout d'abord décrite sous sa forme apoplectique, fut attribuée à un champignon à la fin du XIXe siècle et de ce fait se distinguait du folletage, maladie physiologique. La découverte de l'arsénite de sodium à l'égard de ce dépérissement de façon tout à fait fortuite a entraîné dans les années 20 l'arrêt des travaux sur cette maladie pendant un demi-siècle en Europe. Durant les années 80, les recherches ont été initiées de nouveau en France en raison d'un éventuel retrait de l'arsénite de sodium, du fait de sa toxicité non seulement pour l'homme mais aussi pour l'environnement. Les études ont porté sur l'identification et le mode d'action des micro-organismes qui y sont associés. Depuis les années 90, différentes études portant sur cette identification étaient entreprises dans différents pays où l'Esca était devenu un problème majeur. Les travaux se sont de plus en plus développés et ont porté sur différents thèmes de recherches : diagnostic, épidémiologie, taxonomie, relation hôte-parasite, méthodes de lutte.

Des groupes de travail mis en place

La sensibilisation de plusieurs chercheurs (Etats-Unis, Australie, Italie, France) à ce problème a permis de créer lors d'une visite du vignoble californien un groupe international sur les maladies du bois de la vigne appelé ICGTD (International Council Grapevine Trunk Disease) qui s'est réuni pour la première fois en 1999 à Sienne et se réunit actuellement tous les deux ans (Lisbonne en 2001, Christchurch en 2003, Stellenbosch en 2005). Il regroupe maintenant une centaine de chercheurs venant de tous les pays viticoles. Les congrès ont pour but de partager les connaissances acquises lors des différentes recherches menées et de réfléchir sur les futures études à conduire, bien sûr dans l'objectif de trouver une méthode de lutte efficace à l'égard des maladies du bois. Ne traitant tout d'abord que le problème de l'Esca, il s'est élargi sur les autres maladies du bois de la vigne (Eutypiose, Black Dead Arm, Hoja de Malvon, Pied noir, Maladie de Petri.....).

Un autre groupe, FAVOR, mis en place par les Liens de la Vigne et réunissant des chercheurs européens, américains et australiens, se réunit deux fois par an dans le but de construire des programmes de recherches européens. Deux programmes ont vu le jour : programme CAMAR n° 8001-CT-91.205 portant sur l'Eutypiose (1989-1993) et le programme FAIR n° 1CT-95.654 « Maîtrise de l'Esca et Respect de l'Environnement » (1996-1999).

En France, suite à l'interdiction de l'arsénite de sodium (nov. 2001), un groupe national de travail coordonné par l'ITV et sous l'égide de l'ONIVINS, a été créé et regroupe les différents organismes de recherche et interprofessionnels (BIVB, BNIC, CA, CIVB, CIVC, CNRS 86, ENITAB, ENTAV, Inter-Rhône, INRA 33, ITV, SRPV, Université 33, 51, 86, Laboratoire Moët et Chandon, etc...), qui travaillent en collaboration avec les chercheurs internationaux. Un programme de recherches, axé plus particulièrement sur l'Esca et le Black Dead Arm a été élaboré dont l'objectif est d'apporter aux viticulteurs une méthode aussi efficace et de moindre toxicité que l'arsénite de sodium.



Les objectifs du programme national

Dans l'objectif d'aider la viticulture à sortir de cette impasse technique, il est important d'apporter des moyens de lutte aux viticulteurs pour contrôler ces maladies, qui doivent être efficaces, respectueuses de l'environnement et économiquement acceptables pour les exploitations. L'aboutissement de ces recherches doit impérativement permettre de :

- préconiser des méthodes prophylactiques et préventives (protection des voies de pénétration des champignons dans la plante au moyen de substances chimiques ou biologiques, éradication des sources d'inoculum),
- préconiser des pratiques culturales limitant l'incidence de ces maladies (ex : enherbement, broyage des sarments, système de conduite...), en diminuant la propagation des champignons ou l'expression des symptômes sur la végétation,
- proposer des méthodes de lutte curatives (fongicides, produits biologiques, stimulateurs des mécanismes de défense de la plante).

Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire d'améliorer les connaissances sur ces dépérissements, qui ne sont encore que partielles.

Le programme national

Le programme national comporte quatre principales actions :

Action 1 - La communication

Elle est effectuée par le biais d'une plaquette destinée aux professionnels, tirée à 150 000 exemplaires. Réalisée par différents organismes (Chambre d'Agriculture, CIVC, INRA, ITV, SRPV, ONIVINS), elle présente les différentes maladies du bois (eutypiose, esca et Black Dead Arm). La symptomatologie et la biologie des champignons impliqués dans chacune des maladies, sont décrites. Les méthodes de lutte actuellement disponibles y sont également présentées.

Action 2 - Evaluation des maladies de dépérissement dans le vignoble français. Cette action, coordonnée par la SRPV, a pour objectif d'apprécier l'évolution de l'expression des symptômes foliaires des maladies du bois, de mesurer les conséquences de l'interdiction de l'arsénite de sodium, de vérifier l'intérêt des mesures prophylactiques. Elle permet également de disposer d'un réseau de parcelles de référence pour contribuer à la validation d'hypothèse sur l'épidémiologie de ces maladies. Un réseau de 612 parcelles de différents cépages, suivi par différents organismes (Chambre d'Agriculture, FREDON, GDV, INRA, Interprofession, ITV, Syndicats agricoles...), et réparti dans les différents vignobles français a été ainsi constitué.

Action 3 – Amélioration des connaissances sur les maladies du bois.

Les recherches sur l'amélioration des connaissances portent sur :

L'identification du cycle biologique des différents champignons associés aux maladies du bois. Il est nécessaire de savoir comment vit le champignon dans le vignoble et en pépinières pour savoir comment empêcher son développement. Connaître la voie de pénétration dans la plante, identifier les sources d'inoculum, connaître leur période de dissémination sont autant de questions auxquelles il faudra répondre pour protéger la cible, détruire les sources d'inoculum et identifier la période la plus propice à l'intervention.

Une meilleure compréhension de l'expression des symptômes foliaires. Caractériser les différentes formes d'expression foliaire, identifier la(les) cause(s) qui en est (sont) responsable(s), identifier les facteurs abiotiques (facteurs pédologiques et écophysologiques, pratiques culturales) qui sont favorables à leur expression, comprendre les raisons de leurs fluctuations sont autant d'actions à mener pour aboutir à de stratégies de lutte.

Une meilleure connaissance de l'interaction hôte-parasite

Les mécanismes de défense de la plante à l'égard des champignons, la compréhension de la plus ou moins grande tolérance de certains cépages, l'identification des déterminants du pouvoir pathogène des champignons (agressivité) sont étudiés.



Action 4 – La recherche d'outils de diagnostic et de méthodes de lutte

La recherche sur les méthodes de lutte est menée non seulement dans l'objectif d'obtenir des plants indemnes de champignons inféodés aux maladies du bois à la sortie des pépinières, mais aussi dans le but de protéger les nouvelles plantations (mesures préventives), d'enrayer leur propagation dans les vignes déjà existantes (mesures préventives) et de soigner les plantes malades (mesures curatives). Des méthodes de diagnostic précoces des maladies sont nécessaires en vue de la prophylaxie ou de la production de matériel sain.

Des criblages de molécules et de produits microbiens sont d'abord réalisés au laboratoire afin de sélectionner les meilleurs candidats pour les expérimentations au champ ou en pépinières. Ces produits sont ensuite testés soit en préventif, soit en curatif. Dans le vignoble, différents modes d'application sont testés : par pulvérisation sur toute la souche ou sur les plaies de taille, par injection dans les troncs ou encore par application au sol pour les produits microbiens.

Pour en savoir plus

Larignon P., Dupont J. et B Dubos. 2000. L'Esca de la vigne : quelques éléments sur la biologie de deux des agents associés, *Phaeoacremonium aleophilum* et de *Phaeomoniella chlamydospora*. **Phytoma LDV**, 527, 30-35.

Larignon P. et B. Dubos. 2001. Le Black Dead Arm. Maladie nouvelle à ne pas confondre avec l'esca. **Phytoma LDV**, 538, 26-29.

Larignon P. 2004. Réflexions sur l'esca. **Phytoma LDV**. 576, 28-31.

Larignon P. 2005. Maladies du bois : aspects pépinières et protection des plaies de taille. **Les Entretiens Viti-Vinicoles Rhône Méditerranée**, Roquemaure, 24 mars 2005, Gruissan, 12 avril 2005.

Panon M.L., Panigai L., Moncomble D. et M. Boulay. 2005. Dossier esca/BDA : une affaire complexe...**Le vigneron Champenois**. 4, 32-49.

Sentenac G., Larignon P., Molot B., Viguès V. & Kuntzmann P. 2005. Evaluation de l'efficacité de fongicides et d'agents biologiques utilisées dans la lutte contre les maladies du bois Esca/BDA. Premiers résultats sur le terrain. **Prog. Agric. Vitic.** 122, 5, 107-112.

Rencontre Technique Midi Pyrénées. Les maladies du bois en Midi-Pyrénées : Esca et BDA. 9 déc. 2004, Toulouse

Rencontre Technique Val de Loire. Les maladies du bois en viticulture. 21 mars 2005, Bourgueil.





LES CHAMPIGNONS ASSOCIÉS AUX MALADIES DU BOIS ET LA PÉPINIÈRE

Résultats préliminaires

Viguès V.1, Serrano E1., Dumas C.2, Coarer M.3, Yobregat O.4, Larignon P.5

1 ITV France Midi-Pyrénées LISLE/TARN

2 Stagiaire ingénieur ENITAB

3 ITV France Nantes

4 SICAREX Sud Ouest

5 ITV France Rhône-Méditerranée

Travaux effectués avec la collaboration de Nelly Estrade et Flora Dias (ITV France Midi-Pyrénées) et du Syndicat Midi-Pyrénées des Producteurs de Plants.

INTRODUCTION

Les maladies du bois, Esca, Black Dead Arm et Eutypiose, touchent la charpente de la vigne et entraînent à plus ou moins long terme la mort des ceps atteints.

Depuis la suppression de l'arsénite de sodium, l'extériorisation des symptômes et la mortalité des souches augmentent régulièrement.

L'année 2004 a été particulièrement marquante en terme d'extériorisation de la maladie.

Une enquête menée en Midi-Pyrénées (SERRANO, 2004 communication personnelle) montre que les parcelles les plus atteintes ont généralement entre 10 et 15 ans, mais il apparaît de façon très nette que les jeunes vignes sont également touchées par ces maladies : plus de 10 % des parcelles atteintes ont moins de 10 ans. Des symptômes sont même observés sur des jeunes vignes de 4 à 5 ans, posant des interrogations quant à une présence possible des champignons dans le matériel végétal destiné à la pépinière ou en sortie de pépinière.

Une étude récente démontre qu'en ne tenant compte que du taux de contamination dans le porte-greffe, seuls quelques plants devraient être infectés par *Phaeoconiella chlamydospora* et *Phaeoacremonium aleophilum* (LARIGNON et al., 2005). Parallèlement, en Afrique du Sud, des travaux ont montré la présence de *Phaeoconiella chlamydospora* à toutes les étapes de préparation du plant mais aussi dans les bains de réhydratation (RETIEF et al., 2005).

Le travail présenté dans cet article porte sur les champignons associés aux maladies du bois : *Phaeoconiella chlamydospora* (Pch), *Phaeoacremonium aleophilum* (Pal), *Fomitiporia mediterranea*, *Eutypa lata* et *Botryosphaeria* spp. Ces champignons, dont le rôle dans l'expression des symptômes n'est, pour la plupart, pas connu, passent par une phase saprophytique au cours de leur évolution et peuvent devenir parasites de la vigne dans des conditions défavorisantes pour la plante et entraîner ainsi la mort du cep.

Le programme mené en 2005 a pour objectif :

- d'évaluer l'importance de ces micro-organismes dans les plants en sortie des pépinières par le biais d'une enquête
- d'identifier les étapes au cours desquelles pourraient s'effectuer d'éventuelles contaminations lors de l'élaboration des plants afin d'apporter des solutions adaptées au problème.



MÉTHODOLOGIE

ENQUÊTE

Echantillonnage

Les deux principaux types de plants de vigne disponibles sont utilisés dans cette étude : plants traditionnels et plants en pot.

Huit pépiniéristes représentant plus de 80 % des plants vendus en Midi-Pyrénées ont collaboré à cette étude en fournissant le matériel végétal nécessaire. L'enquête a porté sur 900 plants traditionnels et 1000 plants en pot.

Afin de limiter le nombre de facteurs de variation, un seul cépage (Merlot) et un seul porte-greffe (SO4) ont été retenus.

Isolement

Les plants traditionnels et en pot sont préparés de façon à éliminer les feuilles, racines, terre et paraffine. Des prélèvements ont lieu à 7 niveaux du plant :

- Greffon (G)
- Soudure (S)
- Porte-greffe : 1 cm sous la soudure (PG1)
- Au centre du porte-greffe (PG2)
- 5 mm au dessus de la plaie d'éborgnage (PG3)
- Plaie d'éborgnage (Pe)
- Talon (PG4)

A chaque niveau, l'écorce est enlevée et une rondelle de bois est découpée au sécateur. Chaque rondelle est elle-même découpée en morceaux d'environ 1 mm³ et cinq morceaux sont pris au hasard. Sous une hotte à flux laminaire, ils sont ensuite déposés en quinconce sur un milieu de culture malté-gélosé après désinfection dans un bain d'hypochlorite de calcium (3g pour 100 ml). Le milieu de culture composé d'agar agar (20g/L), de cristo-malt (15g/L) et d'un antibiotique (le chloramphénicol à raison de 250mg/L) est stérilisé à l'autoclave à 121°C pendant 20min.

Une fois les boîtes de Petri ensemencées et clairement identifiées, elles sont mises en incubation à température ambiante (20°C).

Un mois plus tard au minimum, la lecture est réalisée. La présence des champignons est notifiée visuellement dans chaque boîte de Petri. Le niveau de prélèvement est jugé contaminé par l'un des champignons si ces derniers se développent sur au moins un des 5 morceaux de bois.

Identification des étapes à risque lors de l'élaboration des plants en pépinière

Sept étapes à risque ont été définies (tableau I). Des prélèvements de matériel végétal sont effectués à chacune de ces phases afin de procéder à l'isolement et l'identification des différents champignons (analyses microbiologiques). Au cours du process de fabrication des greffés-soudés, des prélèvements d'eaux sont réalisés :

- eaux de rinçage des outils utilisés pour l'éborgnage et le greffage
- eaux de rinçage de la surface des greffons obtenues par agitation dans de l'eau stérile (30 ml)
- eaux de réhydratation
- eaux de fin de stratification.

Ces échantillons sont ensuite analysés par des méthodes biomoléculaires.



Étapes	Analyses microbiologiques	Analyses biomoléculaires
Prélèvements dans les vignes mères	200 greffons 200 porte-greffes	/
Eborgnage-débitage	/	Eau de rinçage des outils
Réhydratation	200 greffons 200 porte-greffes	Eau de trempage
Greffage-paraffinage	200 greffes-boutures	Eau de rinçage des outils
Stratification à la sciure	50 greffes-boutures	Sciure post-stratification
Fin de stratification à l'eau	60 greffes-boutures	Eau de fin de stratification
Mise à la vente	100 greffés-soudés en pot	/

Tableau 1 : Protocole d'échantillonnage tout au long du process de fabrication d'un greffé-soudé

Les analyses microbiologiques suivent le même mode opératoire que précédemment à la différence près qu'avant greffage (prélèvements dans les vignes-mères et trempage), les isolements ne sont réalisés que sur un seul niveau : au milieu des greffons et des porte-greffes. Les 7 niveaux décrits précédemment sont conservés pour l'analyse des greffés-soudés.

Les analyses biomoléculaires consistent en la détection (ou non) de *Phaeomoniella chlamydospora* (*Pch*) par la méthode PCR (Polymerase Chain Reaction). Les amorces, PCL1/PCL2 (GROENEWALD et al., 2000) et PCH1/PCH2 (TEGLI et al., 2000) sont utilisées après optimisation des conditions d'extraction et d'amplification (COARER, 2004 communication personnelle).

RESULTATS DE L'ENQUETE

IDENTIFICATION DES CHAMPIGNONS DANS LES GREFFES-SOUDES

De manière globale, à la vente 11 % des plants traditionnels et 7 % des plants en pot sont porteurs de *Pch* et/ou *Pal*. De la même manière, 15 % des plants traditionnels et 29 % des plants en pot sont porteurs de *Botryosphaeria* spp. (Figure 1).

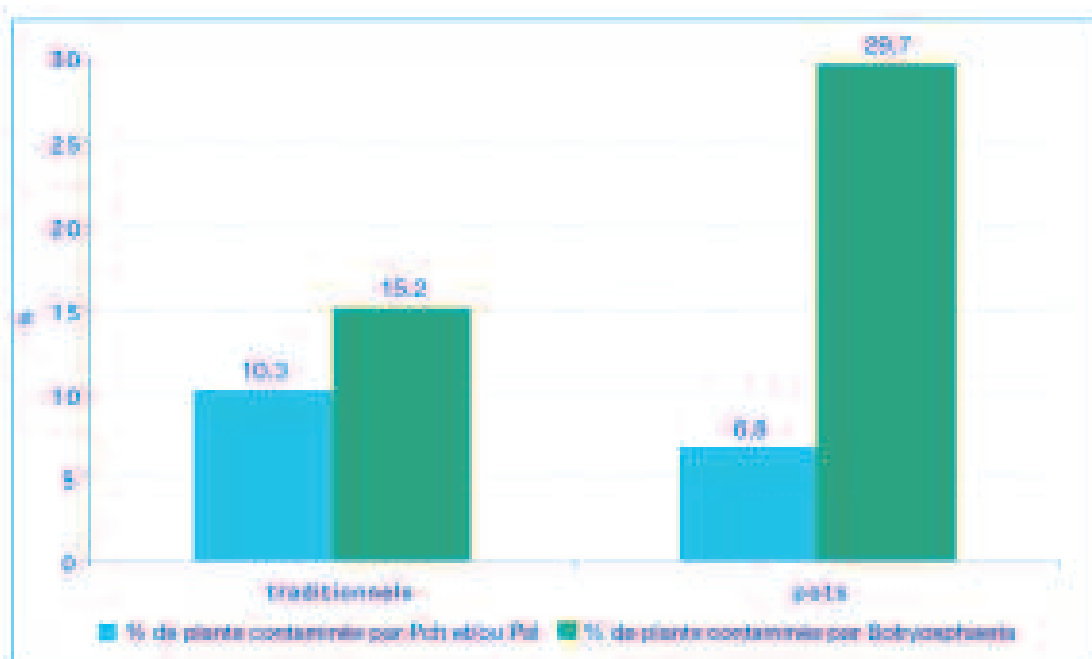


Figure 1 : Pourcentage de plants contaminés en sortie de pépinières suivant leur mode de production

Botryosphaeria spp

Quel que soit leur itinéraire de fabrication, les plants semblent être porteurs de *Botryosphaeria* spp. Le taux de plants contaminés est variable selon le lot étudié. Il varie entre 6 et 31 % pour les plants traditionnels et entre 6,4 et 70 % pour les plants en pot (tableau II).

Phaeomoniella chlamydospora (Pch) et Phaeoacremonium aleophilum (Pal)

Pch (un des champignons pionniers) est le microorganisme le plus souvent isolé dans les plants mis à la vente (tableau II). Le pourcentage de plants contaminés par *Pch* à la sortie de la pépinière est variable selon le lot étudié. Il est compris entre 0 et 28 % pour les plants traditionnels et de 0,7 à 11 % pour les plants en pots.

Concernant *Pal*, il est moins souvent isolé. Son pourcentage d'isolement varie entre 1 et 3,5 % pour les plants traditionnels et de 0 à 6,4 % pour les plants en pots.

Il est important de noter que *Pal* et *Pch* sont rarement présents simultanément dans le même plant : entre 0 et 2 % pour les plants traditionnels et entre 0 et 1 % pour les plants en pots.

	Lots (effectif)	<i>Pch</i> uniquement	<i>Pal</i> uniquement	<i>Pch</i> et <i>Pal</i> simultanément	<i>Botryosphaeria</i> spp
Traditionnels	1 (200)	5%	3,5%	0,5%	6%
	2 (200)	5%	2,5%	0,5%	13%
	3 (200)	0%	1,5%	0%	17,5%
	4 (100)	27,7%	2%	2%	21,8%
	5 (100)	4%	1%	0%	31%
	6 (100)	14%	3%	2%	11%
Pots	2 (200)	11,1%	1,5%	1%	8,6%
	3 (300)	2,7%	3,7%	0%	19%
	7 (200)	3,9%	5,9%	0%	6,4%
	8 (300)	0,7%	0%	0%	70%

Tableau II : Pourcentage de plants contaminés par les différents champignons associés aux maladies du bois en fonction des lots



Les différences observées entre les lots étudiés peuvent être dues soit au matériel végétal d'origine (à l'entrée de la pépinière), soit à des processus de fabrication différents chez les pépiniéristes, voire les deux. Il est à noter que les deux lots de plants traditionnels présentant le plus grand nombre de plantes contaminées par *Pch* et le lot de plants en pots comptant de nombreuses plantes infectées par *Botryosphaeria* n'avaient subi aucune désinfection contrairement à tous les autres lots.

Comme cela avait déjà été décrit (LARIGNON et al., 2005), *Fomitiporia mediterranea*, microorganisme responsable de la dégradation du bois caractéristique de l'esca et *Eutypa lata*, champignon responsable de l'eutypiose ne sont pas isolés en sortie de pépinière. Ce résultat a deux interprétations, soit ces microorganismes ne sont pas présents dans les plants, soit la méthode décrite précédemment ne permet pas de les isoler.

Localisation des champignons dans les greffes-boutures

Quatre-vingt-cinq pour-cent des plants sont indemnes de champignons. Sur les 15 % atteints, les trois-quarts ne sont touchés que sur un seul niveau de prélèvement et 18 % sur deux simultanément. Aucun plant n'est contaminé sur les sept niveaux (Figure 2).

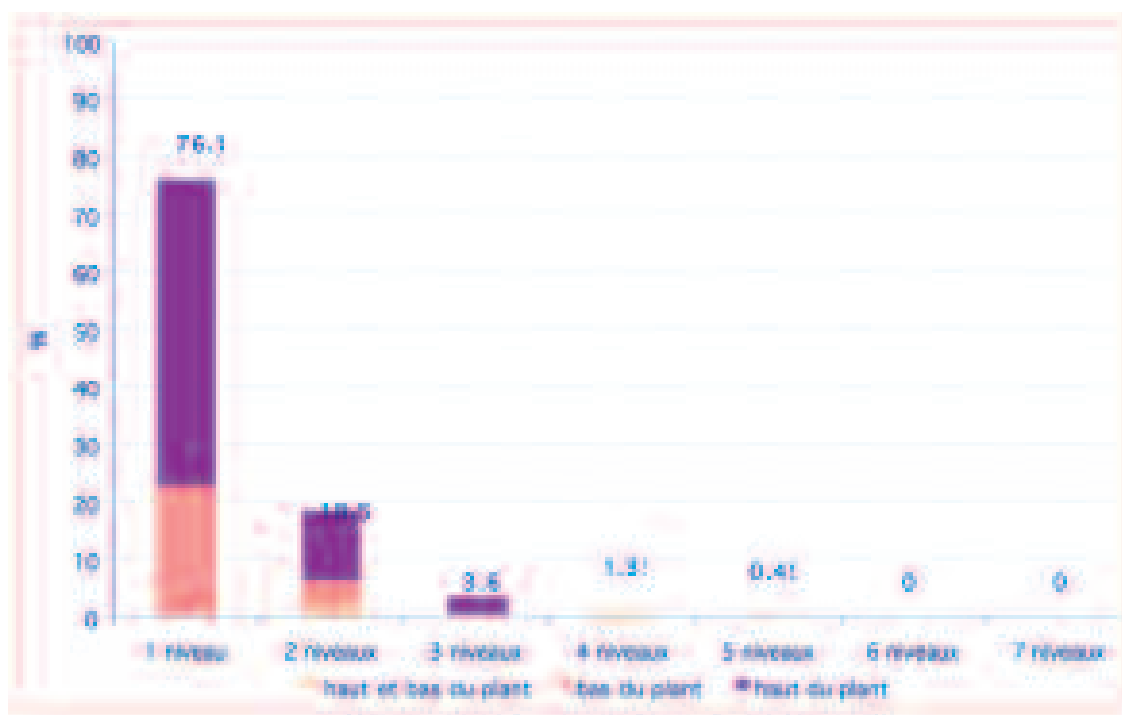


Figure 2 : Répartition des plants contaminés suivant le nombre de niveaux d'analyse où un champignon lié aux maladies du bois a été isolé.

Lorsqu'un plant est contaminé sur un seul niveau de prélèvement, dans environ 70 % des cas, il l'est en haut du plant (niveaux S, G et PG1) et en majorité au niveau de la soudure (43 %).

Lorsqu'un plant est contaminé simultanément sur deux niveaux, il s'agit majoritairement de niveaux se trouvant tous deux en haut du plant (G et S : 24 %, G et PG1 : 22%, S et PG1 : 20 %).

Lorsqu'un plant est contaminé de manière simultanée sur 3 niveaux de prélèvements, dans 87 % des cas, il l'est sur G, S et PG1.



Lors de notre enquête, les champignons sont préférentiellement isolés à deux niveaux (Figure 3) :

- la zone de soudure qui semble être prépondérante
- et la base du plant (plaie d'éborgnage et talon) plus mineure.

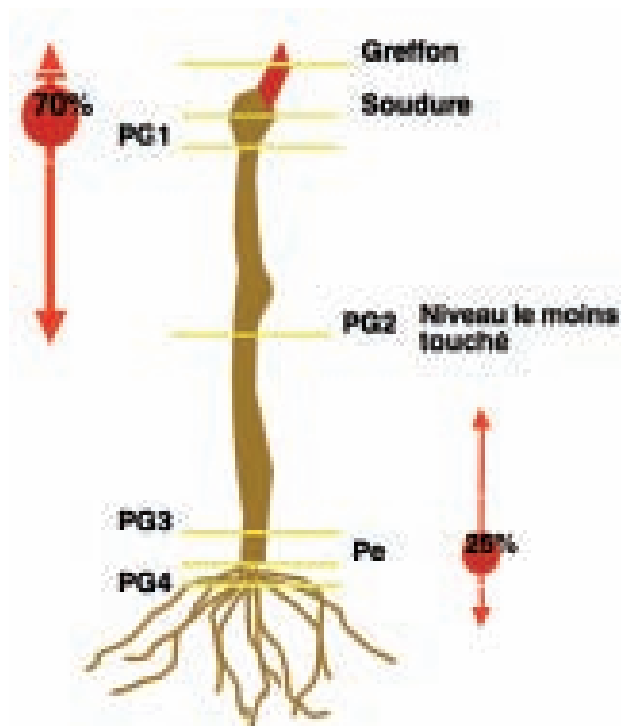


Figure 3 : Principales localisations des champignons associés aux maladies du bois

La même tendance est observée pour chacun des champignons (Figure 4) :

- Les *Botryosphaeria spp* se trouvent dans 79 % des cas en haut des plants et plus particulièrement au niveau de la soudure (52,4 %).
- *Pch* et *Pal* sont, de la même manière, isolés dans 70 % des cas dans la partie haute. *Pch* est plus précisément localisé au niveau du greffon (24 %) et de PG1 (25 %) et *Pal* au niveau de PG1 (40,7 %).

PG2 est en moyenne le niveau le moins souvent contaminé (3 % pour *Botryosphaeria*, 9 % pour *Pch* et 7,4 % pour *Pal*).

Pal et *Botryosphaeria* sont aussi isolés, mais dans une moindre mesure (10 %) , en bas du plant, au niveau de la plaie d'éborgnage.

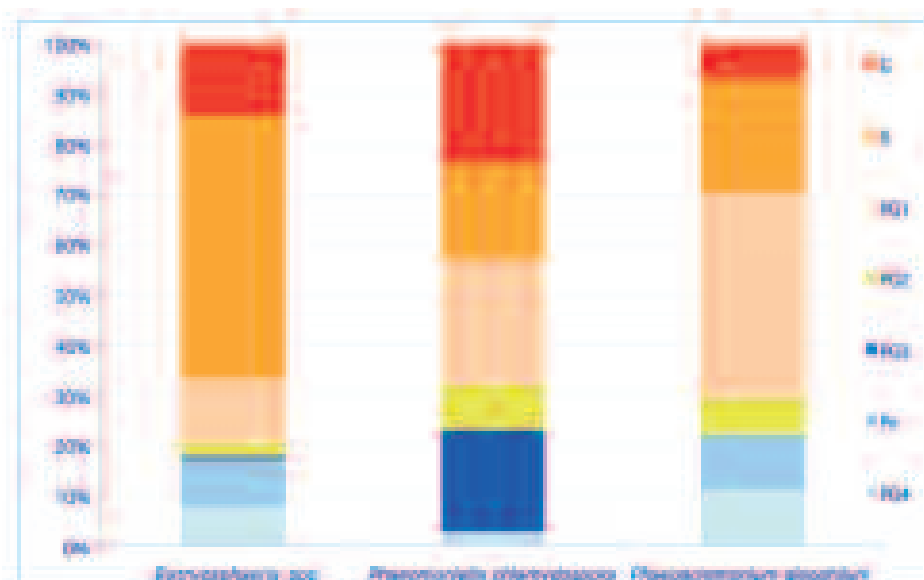


Figure 4 : Localisation des différents champignons



Ces résultats confirment ceux de Larignon (communication personnelle) concernant la pénétration de *Pal* et des *Botryosphaeria* par le haut du plant mais remet en cause l'hypothèse selon laquelle *Pch* pénétrerait essentiellement par le bas du plant. Ces différences de résultats peuvent avoir deux origines : le matériel végétal utilisé et le processus de fabrication.

IDENTIFICATION DES ETAPES A RISQUE LORS DU PROCESS DE FABRICATION

Pour les besoins de l'expérimentation et dans un souci d'identifier au mieux les étapes à risques, les greffons sont issus d'une parcelle fortement atteinte par les maladies du bois.

Analyses microbiologiques

Seul *Pch* a été isolé au cours du process de fabrication. Il n'apparaît qu'au moment de la fin de stratification (1,7 % des greffes-boutures sont touchés) mais devient plus important lors de la mise en vente : 8 %. Une contamination semblerait donc se produire lors de la fin de stratification à l'eau.

Malgré l'origine des greffons, ces derniers se révèlent non contaminés par les *Botryosphaeria* au départ de l'étude. De la même façon, les *Botryosphaeria* sont faiblement isolés dans les porte-greffes (de 0,5 à 2 %). Une hausse du pourcentage d'isolement de ces champignons se produit au moment du greffage : 16,5 % des plants sont alors porteurs de *Botryosphaeria*. Ce pourcentage atteint 33 % au moment de la vente (Figure 5).

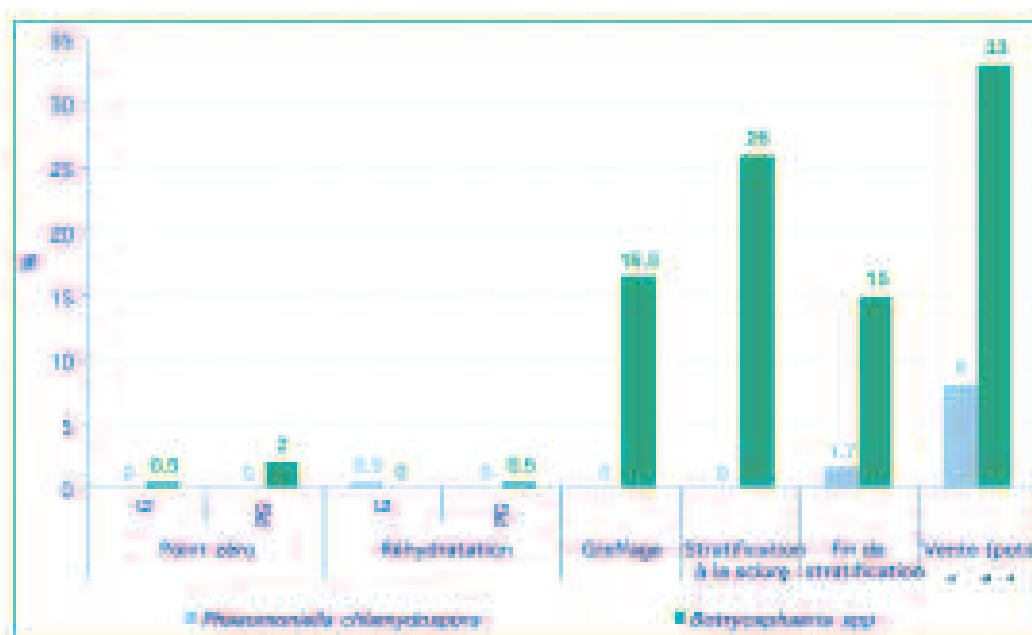


Figure 5 : Evolution du pourcentage de plants atteints au cours du process de fabrication d'un greffé-soudé

L'augmentation de l'isolement de *Botryosphaeria* au moment du greffage n'est pas connue. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées :

- pollution des outils de greffage par les *Botryosphaeria*,
- contamination lors du trempage ne s'exprimant qu'au moment de l'analyse suivante de part le temps de latence (environ 45 jours) entre la réalisation des différentes opérations et l'analyse microbiologique.

L'hypothèse d'une contamination lors du greffage semble peu probable car la majorité des *Botryosphaeria* se trouve à ce moment-là au niveau de la plaie d'éborgnage (51,4 %) et non au niveau de la soudure (Figure 6).

Il semblerait donc que la contamination ait eu lieu au moment de la réhydratation.

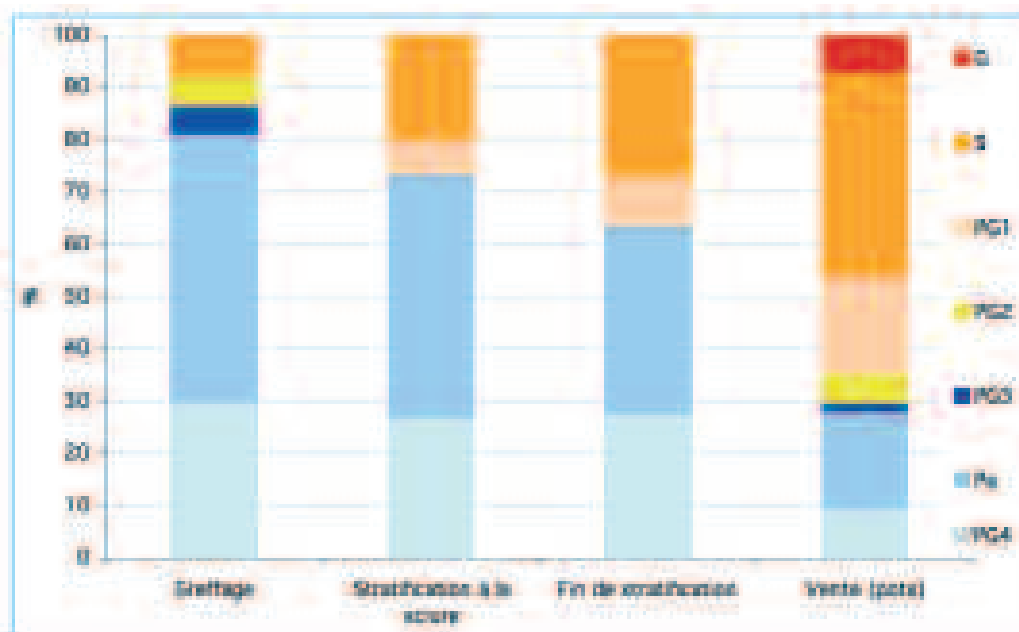


Figure 6 : Localisation des *Botryosphaeria* spp au cours du process de fabrication

Tout au long du process de fabrication, la quantité de plants contaminés par les *Botryosphaeria* augmente et la localisation de ces champignons s'inverse : tout d'abord majoritairement présents en bas du plant, ces champignons se retrouvent en proportions plus importantes en haut du plant au moment de la mise en vente. Une nouvelle contamination s'est donc produite, cette fois par le haut du plant, sûrement de la stratification.

Analyses biomoléculaires

L'analyse PCR, portant uniquement sur *Pch*, montre la présence du champignon dans l'eau de trempage et les eaux de stratification. Aucun *Pch* n'a été détecté dans l'eau de rinçage de la surface des greffons. Les outils ne semblent pas non plus être incriminés dans les processus de contaminations par *Pch*.

Cette nouvelle approche met de nouveau en lumière le rôle des différents bains dans la transmission des champignons d'un plant à l'autre.

Le champignon serait apporté par le matériel végétal. Il a été montré par d'autres études que la surface du matériel végétal sur laquelle se trouverait *Pch* (sous forme de spores, de mycélium, voire les deux), constituerait la ou une des sources d'inoculum à l'origine des contaminations observées en pépinières (LARIGNON et COARER, communication personnelle).

CONCLUSION

Le travail réalisé a permis d'évaluer l'importance des champignons associés aux maladies du bois à la sortie de la pépinière. Il est important de rappeler qu'aucune corrélation n'a été mise en évidence entre la présence de champignons en sortie de pépinière et l'extériorisation des symptômes dans le vignoble. Dans notre étude, *Pch* et *Botryosphaeria* spp. sont les microorganismes les plus présents. Leur présence est variable selon l'origine des plants et/ou leur process de fabrication. *Pal* est moins isolé dans les plants à la sortie de la pépinière.

Pch et *Pal* sont rarement présents dans le même plant. Or, les deux champignons doivent agir de concert pour initier le processus de dégradation du bois caractéristique de l'esca.

Les champignons ayant un rôle connu dans les maladies du bois sont *Fomitiporia mediterranea*, responsable du bois dégradé en amadou caractéristique de l'esca et *Eutypa lata*, responsable de l'eutypiose. Ils ne sont pas isolés dans les plants à la sortie de la pépinière.



Cette étude met en évidence la présence de champignons au niveau de la soudure et des plaies de la base du plant. Ces niveaux sont suspectés d'être des voies de contamination.

Les étapes au cours desquelles ont eu lieu les contaminations ont été en partie identifiées. Il s'agirait de la réhydratation et/ou de la stratification pour les *Botryosphaeria*. Les bains de fin de stratification constituent des étapes au cours desquelles auraient lieu des pollutions du matériel végétal par *Pch*.

Il est aujourd'hui nécessaire de poursuivre ces études, notamment :

- d'identifier plus précisément les étapes au cours desquelles peuvent avoir les contaminations
- de rechercher la source d'inoculum à chacune des étapes par PCR, notamment pour *Pch* mais aussi pour *Pal* et pour les *Botryosphaeria*
- de trouver des méthodes de désinfection de la surface du matériel végétal arrivant en pépinière lors de la réhydratation des bois. Cette désinfection pourrait aussi cibler les deux zones «à risques» que représentent la plaie d'éborgnage et la soudure.

Action réalisée avec le soutien financier de l'ONIVINS Midi-Pyrénées et de la Région Midi-Pyrénées

Références bibliographiques

FOURIE P.H., HALLEEN F., 2002. **Investigation of occurrence of *Phaeoconiella chlamydospora* in canes of rootstock mother vines.** *Australasian Plant Pathology*, 31, 425-426

FOURIE P.H., HALLEEN F., 2004. **Occurrence of grapevine trunk disease pathogens in rootstock mother plant in South Africa.** *Australasian Plant Pathology*, 33, 313-315

GROENEWALD M., BELLSTEDT D.U. et CROUS P.W., 2000. **A PCR-based method for the detection of *Phaeoconiella chlamydospora* in grapevines.** *South African Journal of Science*, 96, 43-46.

HALLEEN F., CROUS P.W. et PETRINI O., 2004. **Fungi associated with healthy grapevine cuttings in nurseries, with special reference to pathogens involved in the decline of young vines.** *Australian Plant Pathology*, 32, 47-52

LARIGNON P., 2004. **Réflexions sur l'esca.** *Phytoma*, 576, 28-31.

LARIGNON P., 2005. **Maladies du bois : aspects pépinières et protection des plaies de tailles.** *Progrès Agricole et Viticole*, Vol 122 10, 229-233

LARIGNON P. BERUD F., DUBOS B., et GIRARDON K. 2005. **Les maladies du bois de la vigne : quelques éléments sur le cycle biologique des champignons qui y sont associés en pépinières.** *Phytoma* (soumis)

LARIGNON P. et DUBOS B., 2001. **Le Black Dead Arm. Maladie nouvelle à ne pas confondre avec l'esca.** *Phytoma*, 538, 26-29

LARIGNON P., DUPONT J. et DUBOS B., 2000. **L'esca de la vigne : quelques éléments sur la biologie de deux des agents associés, *Phaeoacremonium aleophilum* et de *Phaeoconiella chlamydospora*,** *Phytoma*, 527, 30-35

LARIGNON P., PULCHIC R., CERE L., et DUBOS B., 2001. **Observation of Black Dead Arm in french vineyards.** *Phytopathology Mediterranea*, 40, S336-S342

LEHOCZKY J. 1974. **Necrosis of nurseried grapevine grafts of *Botryosphaeria stevensii* infection.** *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum hungaricae*, 9, 329-331

RETIE Letief E., DAMMamm U. Mc LEODleod A. et FOURIEourie P.H., 2005. **Petri disease : potential inoculum sources in South African grapevine nurseries.** *4th International Workshop on grapevine Trunk Diseases.* 20-21 janvier 2005, Stellenbosch, Afrique du Sud.

RIDGWAY H.J., SLEIGHT B.E. et STEWART A., 2002. **Molecular evidence for the presence of *Phaeoconiella chlamydospora* in New Zealand nurseries, and its detection in rootstock mother vines using species-specific PCR.** *Australasian Plant Pathology*. 31, 267-271.

TEGLI S., BERTELLI E. et SURICO G. 2000. **Sequence analysis of ITS ribosomal DNA in five *Phaeoacremonium* species and development of a PCR-based assay for the detection of *P. chlamydosporum* and *P. aleophilum* in grapevine tissue.** *Phytopathologia Mediterranea*, 39, 134-149.



RECHERCHE DE FACTEURS AGRONOMIQUES FAVORISANT L'EXPRESSION DES SYMPTÔMES DES MALADIES DU BOIS A L'ÉCHELLE DE LA PARCELLE

DESTRAC-IRVINE Agnès, LAVEAU Coralie, GOUTOULY Jean Pascal ,
LETOUZE Anne, BASTIEN Sylvie & GUERIN-DUBRANA Lucia.

UMR Santé Végétale INRA/ ENITA de Bordeaux, Gradignan

UMR Oeno-Ampélogie INRA/ENITAB/Université Bordeaux II, Villenave d'Ornon

Résumé

Depuis plusieurs années, les maladies de dépérissement de la vigne (esca, black dead arm (BDA) et eutypiose) mettent en péril la pérennité des vignobles français et préoccupent fortement les viticulteurs. Suite à l'interdiction de l'utilisation de l'arsénite de sodium vis-à-vis de l'esca, un nouveau programme de recherche s'est développé à l'INRA et à l'ENITA de Bordeaux. Parmi les différents axes de recherche, une enquête épidémiologique pluri-annuelle (au moins 3 ans) au niveau du vignoble bordelais a débuté en 2004 dans le but d'identifier et de hiérarchiser les facteurs agronomiques, écophysologiques et climatiques pouvant favoriser ou au contraire freiner le développement de l'esca.

Une vingtaine de parcelles de cépage Cabernet-Sauvignon, plantées entre 1985 et 1990 ont été sélectionnées dans 4 régions du vignoble bordelais (Médoc, Graves, Entre-deux-Mers, Grand Libournais). L'état sanitaire de chaque placette de 2000 ceps par parcelle est établi à partir des notations des symptômes foliaires d'esca (forme lente et forme apoplectique), de BDA et d'eutypiose. La nature du sol des parcelles est décrite, et différents indicateurs écophysologiques sont mesurés chaque année et pour chaque parcelle afin de caractériser l'état hydrique, le statut azoté, carboné et minéral des ceps. Chaque parcelle est de plus caractérisée par son mode de conduite, les mesures de prophylaxie réalisées et les opérations diverses liées aux maladies de dépérissement. Concernant l'état sanitaire des parcelles, le pourcentage de ceps exprimant des symptômes foliaires d'esca et de BDA varie beaucoup entre parcelle (de 0 à 42 % en 2004 ; de 0,1 à 40, 6 % en 2005). Les données agronomiques et écophysologiques révèlent l'existence de trois grands groupes de parcelles parfaitement caractérisés par la nature de leur sol et montrent la présence de parcelles présentant des fonctionnements physiologiques différenciés. Une analyse en composante principale (ACP) suggère que le taux d'expression des symptômes des maladies pourrait être associé à une nature argilo-limoneuse du sol et donc à une importante réserve utile (RU). Ce premier résultat doit bien sûr être confirmé ou infirmé par les nouvelles notations et mesures à venir.

Mots clefs : vigne, maladies du bois, esca, BDA, eutypiose, symptômes foliaires, épidémiologie, écophysologie

Introduction

En France, les maladies de dépérissement de la vigne : l'eutypiose, l'esca et le black dead arm (BDA) engendrent une perte de rendement, affectent la qualité des moûts et peuvent entraîner une mort prématurée des ceps mettant ainsi en péril la pérennité des vignobles. Ces maladies sont donc perçues par les viticulteurs comme une lourde menace, d'autant plus que depuis 2001, l'arsénite de sodium, seul moyen de lutte chimique vis-à-vis de l'esca est interdit d'utilisation. Ces maladies, appelées syndromes en raison de leur symptomatologie complexe, sont associées au développement lent et systémique de champignons pathogènes produisant des nécroses dans le bois. Les symptômes foliaires caractéristiques sont observés au printemps et en été. Concernant l'esca, nous savons que son impact varie selon le cépage et l'âge du vignoble (Herlemont, 2004). Les observations conduites dans plusieurs régions viticoles françaises indiquent que d'autres facteurs pourraient expliquer les variations du taux d'expression foliaire des maladies entre parcelles d'encépagement identique. En effet, ces syndromes peuvent être le résultat de plusieurs facteurs interagissant, liés aux réservoirs d'inoculum présents (quatre champignons impliqués), à l'environnement (contexte pédo-climatique, topographie), au potentiel génétique (cultivar, clône, porte-greffe) et au contexte cultural (type de taille, densité de plantation, vigueur, traitements phytosanitaires...) (Guérin-Dubrana, 2005).



Au-delà de la connaissance des champignons impliqués (source d'inoculum, mode de dissémination, pouvoir pathogène ...), il apparaît donc indispensable de mieux comprendre et de hiérarchiser les différents facteurs impliqués dans le développement de ces maladies afin de pouvoir proposer des mesures concrètes visant à limiter ces maladies. C'est dans ce contexte qu'une étude épidémiologique pluri-annuelle a débuté en 2004 pour une durée d'au moins trois ans. Dans le but d'identifier les facteurs climatiques, édaphiques et les modes de conduite de la vigne susceptibles de favoriser ou au contraire de freiner leur développement, un réseau de 22 parcelles présentant des niveaux variables d'expression d'esca et réparties sur des sols différenciés du vignoble bordelais a été constitué. Cet article vise à présenter la méthodologie utilisée, les premiers résultats obtenus et les perspectives envisagées à court et moyen termes.

I. Evaluation de l'état sanitaire général des 22 parcelles sélectionnées

En 2004, 22 parcelles de cépage Cabernet-Sauvignon, plantées entre 1985 et 1990 et taillées en guyot double ou selon la taille bordelaise ont été sélectionnées dans 4 régions du vignoble bordelais (Médoc, Graves, Entre-deux-Mers, Grand Libournais).

Des placettes de 2 000 ceps ont été définies dans chacune des parcelles. L'état sanitaire général de ces placettes est établi à partir de la somme des pourcentages de ceps morts, de ceps possédant un bras mort, de ceps manquants, comptés, recépés ou jeunes, en plus des plants exprimant des symptômes foliaires d'esca, de BDA et d'eutypiose.

Afin d'étudier le développement spatio-temporel des maladies, chacun des 2000 ceps par parcelle est référencé. Les plants exprimant des symptômes d'eutypiose sont repérés fin mai-début juin puis de nouveau à la fin juin au cours de la première notation des symptômes d'esca et de BDA. Pour l'esca et le BDA, un deuxième passage est effectué dans les parcelles à la fin août. La forme lente de l'esca est distinguée de la forme apoplectique. La différenciation entre esca et BDA est réalisée sur la base des symptômes foliaires (Larignon & Dubos, 2001).

Résultats

1. Etat sanitaire des parcelles et taux d'expression des maladies en 2005

La représentation graphique (Fig 1) de l'état sanitaire général des 22 parcelles, réalisée à partir des notations de juillet 2005 et incluant les notations de maladies, nous renseigne sur l'état sanitaire présent et passé de ces parcelles (si l'on fait l'hypothèse que la principale cause de la mortalité observée dans ces parcelles est due aux maladies du bois). Ce graphique révèle un état sanitaire général très variable selon les parcelles : le «pourcentage total» de ceps «touchés» varie entre 2,6 % et 64,2 % avec une moyenne, pour l'ensemble des parcelles, de 19,7 %. Ces différences peuvent être reliées à leur localisation géographique : ainsi les parcelles du Nord-Libournais, de l'Entre-deux-Mers et du Médoc montrent des pourcentages nettement plus élevés (de 12,7 à 64,2 %) que ceux des parcelles des Graves et du Sud-Libournais (2,6 à 18,7 %). Cependant, des différences sont également observées au sein d'une même région (parcelles n° 21 et 22).

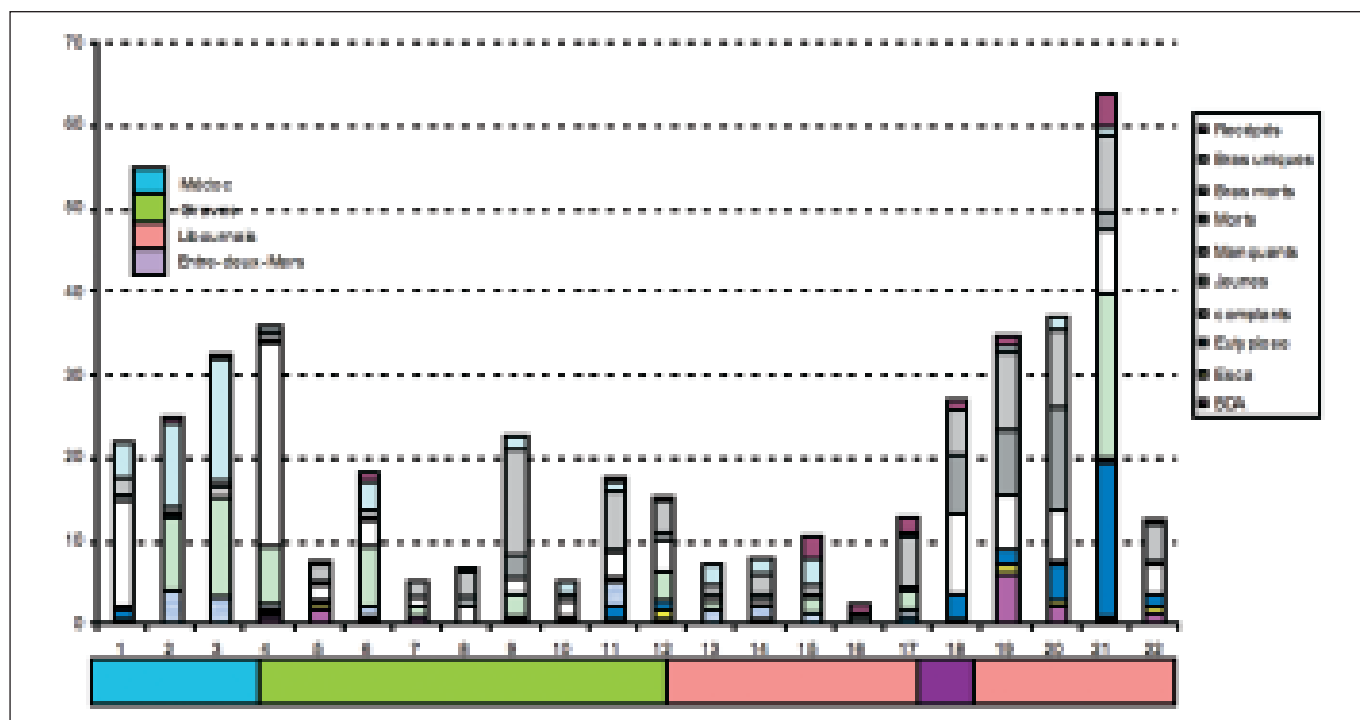


Figure 1 : Etat sanitaire général des parcelles lors de la première notation en juillet 2005

Ces données sur l'état sanitaire général des parcelles permettent de caractériser un peu plus finement les parcelles en permettant par exemple d'estimer le taux de renouvellement des ceps établi à partir du pourcentage de complants et du pourcentage de jeunes ceps. Elles donnent aussi des indications sur le mode de conduite de la vigne, notamment en terme de prophylaxie (en comparant par exemple entre parcelles les données «bras unique», «bras morts» et «morts»).

Un suivi pluri-annuel (3 à 5 ans) permettra de mieux caractériser les pratiques culturales de chaque viticulteur et son incidence sur le développement des maladies du bois.

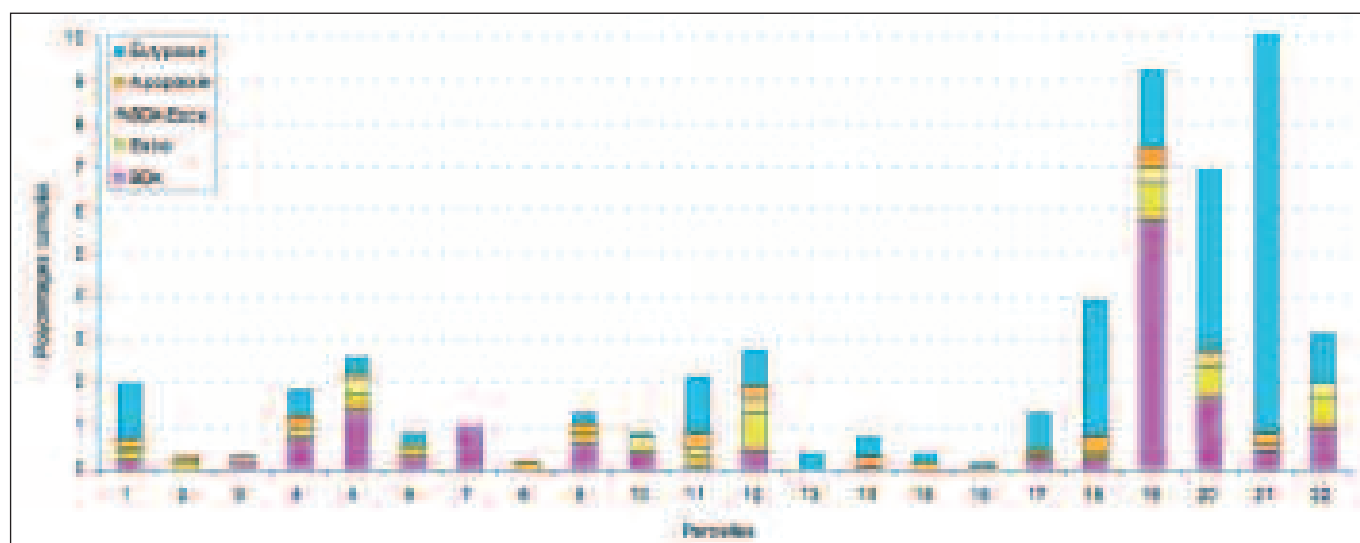


Figure 2 : Pourcentage de ceps, par parcelle, exprimant des symptômes foliaires de maladies du bois (Eutypiose, Esca (forme lente), Apoplexie et Black Dead Arm) en juillet 2005



Les notations de maladies (eutypiose, esca, BDA) de juillet 2005 (Fig. 2) révèlent des différences de niveau dans l'expression des symptômes foliaires selon les parcelles (entre 0,08 et 19,7 % tous symptômes confondus, de 0 à 6,18 % de ceps avec des symptômes BDA et de 0 à 1,19 % de ceps avec des symptômes d'esca). Les symptômes de BDA prédominent sur ceux de l'esca (18,67 % des ceps BDA en cumul pour les 22 parcelles / 8,2 % des ceps esca). Notons que des symptômes d'eutypiose ont été observés dans 19 parcelles sur les 22 étudiées mais à des niveaux très variables d'expression (en nombre de ceps : de 0,05 % à 18,8 %, et en intensité de symptômes). Le pourcentage moyen de ceps exprimant des symptômes d'eutypiose est de 1,65 % cette année. Les parcelles les plus atteintes par l'eutypiose sont situées dans l'Entre-deux-Mers et dans le nord Libournais (régions traditionnellement associées à de fort pourcentage d'eutypiose).

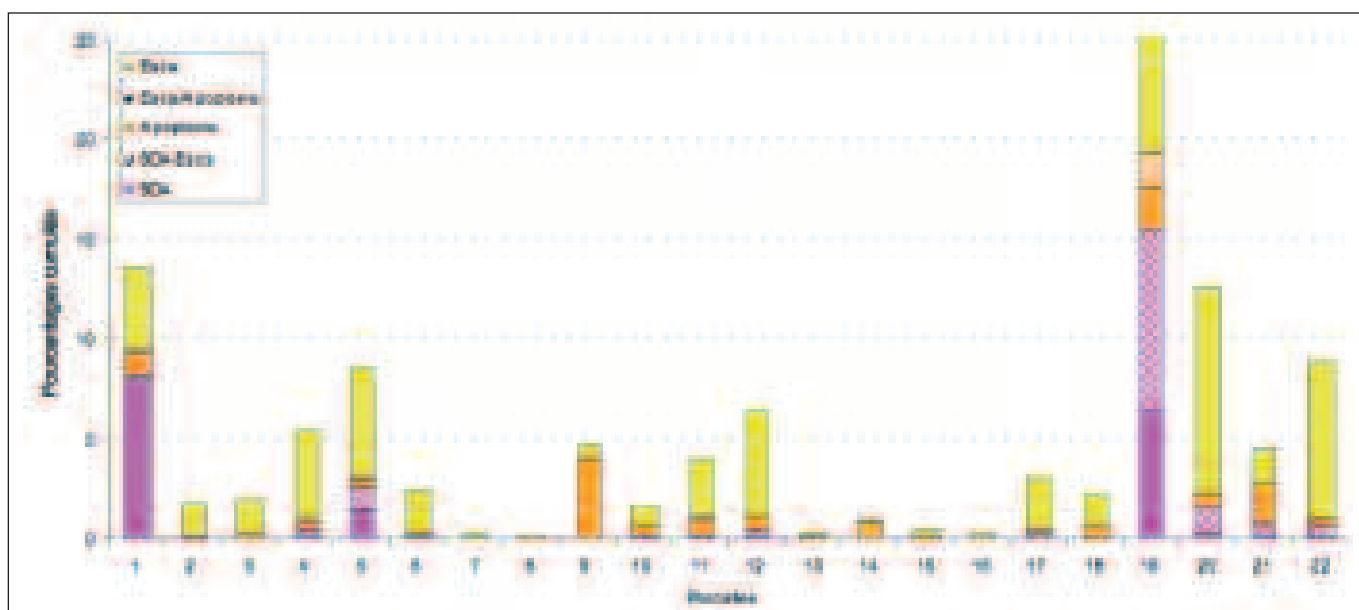


Figure 3 : Pourcentage de ceps, par parcelle, exprimant des symptômes foliaires de maladies du bois (Eutypiose, Esca (forme lente), Apoplexie et Black Dead Arm) en août 2005

Le bilan sanitaire effectué fin août 2005 pour l'esca (forme lente et forme apoplectique) et le BDA (Fig. 3) montre là encore des différences très tranchées entre parcelles. Certaines parcelles n'expriment que très peu de symptômes (ex : n°16 avec 0,1 % de cep exprimant les symptômes foliaires d'esca). Une seule parcelle (n° 19) présente un niveau de maladie très important (40,6 % des ceps présentent au moins l'un des deux types de symptômes foliaire). Un tiers des parcelles présente un niveau de maladies relativement élevé (de 4,5 à 13,6 % de ceps atteints). Au mois d'août, contrairement aux notations de juillet, les symptômes d'esca dominent (forme lente et forme sévère). Dans quelques parcelles (parcelles n° 4, 5, 11, 19, 20 et 22) le taux de ceps apoplectiques est très important et ce, quelle que soit leur localisation géographique.

Ainsi, ces notations effectuées au cours d'une saison mettent en évidence qu'un suivi temporel au cours d'une année peut apporter des renseignements intéressants sur la dynamique de la maladie. Ces informations pourront être mise en relation avec la phénologie, la physiologie et les variations climatiques journalières. Ce suivi «fin» nécessitant un suivi hebdomadaire fait l'objet d'un autre réseau nommé «fluctuation de symptômes» et coordonné par P. Larignon (ITV Nîmes).



2. Comparaison des taux d'expression des maladies entre 2004 et de 2005

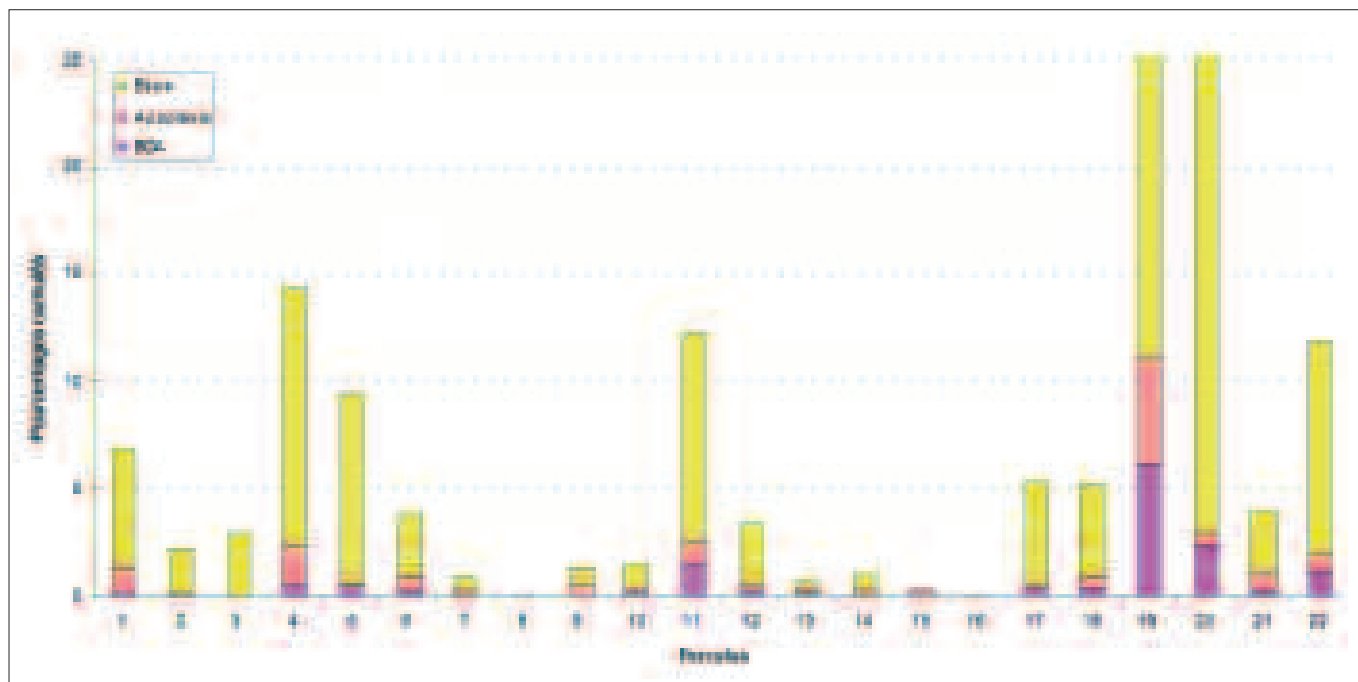


Figure 4 : Pourcentage de ceps, par parcelle, exprimant des symptômes foliaires de maladies du bois (Eutypiose, Esca (forme lente), Apoplexie et Black Dead Arm) en août 2004

Le taux moyen d'expression foliaire de l'esca et du BDA subit une légère diminution entre 2004 (7,3 %) et 2005 (5,6 %). Cependant, on observe pour ces deux campagnes (Fig. 3 et 4) des situations similaires pour grand nombre de parcelles, à l'exception de 4 parcelles (n° 4, 11, 19 et 20) pour lesquelles les taux d'expression des symptômes d'esca «forme lente» ont fortement diminué en 2005. Notons aussi que la parcelle n° 9 présente de manière atypique un taux d'apoplexie important cette même année et que le pourcentage de ceps apoplectiques est supérieur en 2005 par rapport à 2004 pour 15 parcelles sur les 22.

Les variations annuelles telles que nous avons pu les observer entre ces deux campagnes peuvent être liées aux conditions climatiques (Surico et al., 2000, Branini et al., 2005). Aussi, il est essentiel d'analyser la situation sanitaire des parcelles sur plusieurs années climatiques afin d'avoir une vision exhaustive et objective des maladies du bois et de leur éventuelle progression.

II Quels indicateurs agronomiques et/ou écophysiologicals ?

Les indicateurs agronomiques et écophysiologicals utilisés dans cette étude sont obtenus à l'aide de différentes analyses effectuées à partir de prélèvements de sol (sur deux horizons), de feuilles, de baies et de bois de taille. Ces données sont intégrées à des modèles d'étude des relations vigne-environnement élaborés et validés par l'équipe ECAV de l'UMR œnologie ampélogie (INRA/ENITAB/Université de Bordeaux II).

- L'ensemble des mesures effectuées sur chaque parcelle permet notamment de caractériser annuellement :
 - l'état hydrique de la vigne (par intégration des données météorologiques collectées et validées des réseaux INRA-UMRSV, DEMETER & Météo France, des paramètres architecturaux du vignoble, et des données de réserve utile en eau et par la détermination du rapport isotopique $\delta^{13}C$ du moût à maturité (Van Leeuwen et al., 2001, Gaudillère et al., 2002)



- le statut azoté de la vigne (par intégration des données météorologiques et de la capacité de minéralisation potentielle des parcelles, par dosage de l'azote des feuilles et des moûts),
- le statut carboné de la vigne (par la pesée des bois de taille et l'estimation des réserves glucidiques des bois).
- le statut minéral de la vigne (analyse des limbes de feuilles afin de détecter d'éventuelle carence).
- Les prélèvements de sol permettent de caractériser la nature du sol de chaque parcelle et d'estimer leur réserve utile en eau (RU).
- Une fiche descriptive détaillée présentant des informations concernant le type de clone, de porte-greffe, le mode de conduite, les mesures de prophylaxie mises en place, les opérations liées aux maladies de dépérissement et tout autre renseignement remarquable a été établie pour les 22 parcelles.

Résultats obtenus en 2004

1. Caractéristiques pédologiques des 24 parcelles

L'ensemble des 22 parcelles sélectionnées présente les trois grands types de sols rencontrés en Gironde, à savoir :

- des sols graveleux (20 à 55 % de graves), caractérisés par un régime hydrique plutôt limitant. Cette première catégorie regroupe les parcelles du Médoc, de Bordeaux et Sud-Gironde et deux parcelles du Sud-Libournais.
- Les sols sablo-limoneux (moins de 20 % d'argile et plus de 50 % de sables fins sur la teneur totale en sables). Ces sols sont caractérisés par une alimentation en eau non limitante et sont situés dans le nord Libournais
- Les sols argilo-limoneux (plus de 20 % d'argile et 50 % de limons) caractérisé par une alimentation en eau non limitante, mais généralement irrégulière. Les deux parcelles de l'Entre-deux-Mers et deux parcelles du Sud-Libournais sont caractérisées par ce type de sol.

La réserve utile des sols est estimée à 1m de profondeur à partir des équations de pédotransferts de Saxton et al. (1986) basées sur la composition en argiles et en sables. Ces données ont montré que la RU est très variable entre les parcelles (entre 55 et 180 mm avec une moyenne de 112,7 mm) offrant ainsi une large gamme de fonctionnements hydriques potentiels (résultats non montrés).

2. Bilan minéral et azoté des 22 parcelles :

- Les **analyses minérales sur limbes** permettent de juger du niveau de nutrition de la vigne en éléments nutritifs, en particulier pour les éléments P, K, Ca, Mg (Soyer et al., 2004). Les analyses effectuées sur les 22 parcelles indiquent l'absence de carence ou de teneur excessive pour ces minéraux (résultats non montrés).
- Les **teneurs en azote assimilable des moûts** (valeurs plus facilement interprétables que les teneurs en azote des limbes) varient entre 83 et 245 mg.L⁻¹. Ce sont les parcelles situées dans le Grand Libournais qui présentent des teneurs les plus faibles. Cependant, avant de tirer des conclusions à partir de ces données, il est nécessaire de vérifier si ces faibles teneurs sont réelles au niveau de la baie ou si elles sont liées à un effet dilution en raison de rendement plus élevé de ces parcelles.

Les résultats du fonctionnement dynamique pour l'état hydrique, azoté et carboné des parcelles ne sont pas montrés dans cet article. Ils doivent faire l'objet d'une analyse pluri-annuelle avant de tirer des conclusions significatives sur les caractéristiques des parcelles.



III Relation entre le taux d'expression foliaire de l'esca et du BDA et les indicateurs agronomiques et écophysologiques la vigne

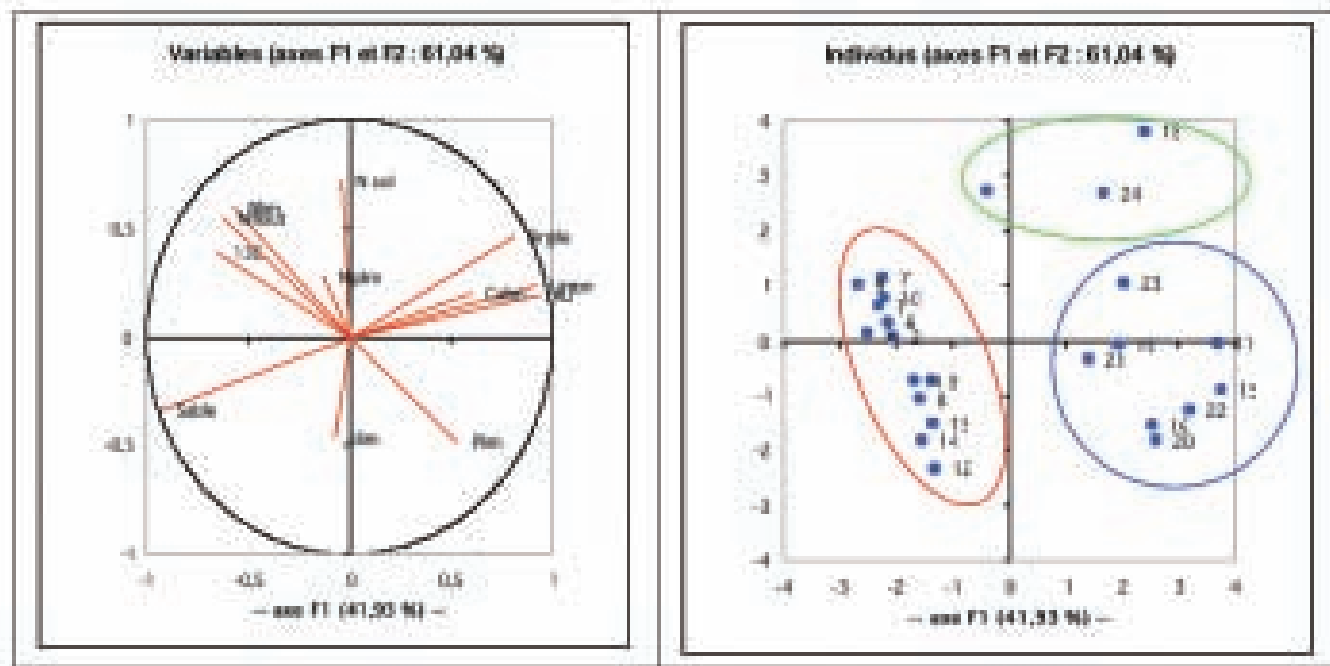


Figure 5. Analyse en Composante Principale (ACP) effectuée avec l'ensemble des 12 variables agronomiques et écophysologiques étudiées (pour la liste des variables, se référer au texte) et les 24 parcelles étudiées

L'analyse en composantes principales (ACP) présentée à la figure 5 a été effectuée avec 12 variables permettant de caractériser la nature et la texture du sol (teneur en azote, en sables, en limons, en argile, RU) et le fonctionnement de la vigne (teneur en phosphore, potassium, calcium et magnésium des limbes, azote des limbes et azote assimilable des moûts à maturité, concentration en $\delta^{13}C$).

Cette ACP révèle l'existence de trois groupes distincts de parcelles :

- Un premier groupe (en bleu) caractérisé, au niveau pédologique, par un sol riche en limons et en argile et présentant donc une RU importante. Au niveau «fonctionnement physiologique», ces parcelles sont caractérisées par des ceps présentant des teneurs en calcium et en phosphore des limbes, élevées.
- Un deuxième groupe (en rouge) est composé de parcelles au sol plus léger, riche en sables et dont la RU est donc plus faible. Les ceps de ces parcelles sont caractérisés par une teneur en azote des limbes et des moûts, plus élevée que celles des ceps des parcelles précédentes ainsi qu'un état de stress hydrique (révélé par la forte teneur en $\delta^{13}C$) plus important.
- Un troisième groupe composé de trois parcelles dont la texture du sol est plus ou moins identique à celle du premier groupe, à savoir à tendance argilo-limoneuse, mais dont la teneur en azote est nettement plus élevée.

Cette ACP révèle ainsi l'existence de parcelles présentant, certes, des sols de nature variés, mais aussi des « fonctionnements physiologiques » des ceps différenciés.



Existe-t-il parmi ces indicateurs agronomiques et physiologiques un ou plusieurs indicateurs liés au taux d'expression des maladies ?

Pour répondre à cette question, une variable «état sanitaire» a été créée en utilisant, pour chaque parcelle, le pourcentage total de pieds manquants, morts, complantés ou présentant un bras mort et le pourcentage de ceps malades (esca, BDA). Cette variable a alors été introduite en tant que «variable explicative» dans deux nouvelles ACP réalisées pour l'une avec les variables «agronomiques» et pour l'autre avec les variables «écophysiologiques».

C'est avec les variables «agronomiques» que les résultats les plus probants ont été obtenus (Fig 6). En effet, sur cette deuxième ACP, la variable «état sanitaire» (cerclée de vert) apparaît comme étant proche à l'axe 1, lui-même représenté par les variables caractérisant la texture et la structure du sol et donc la RU.

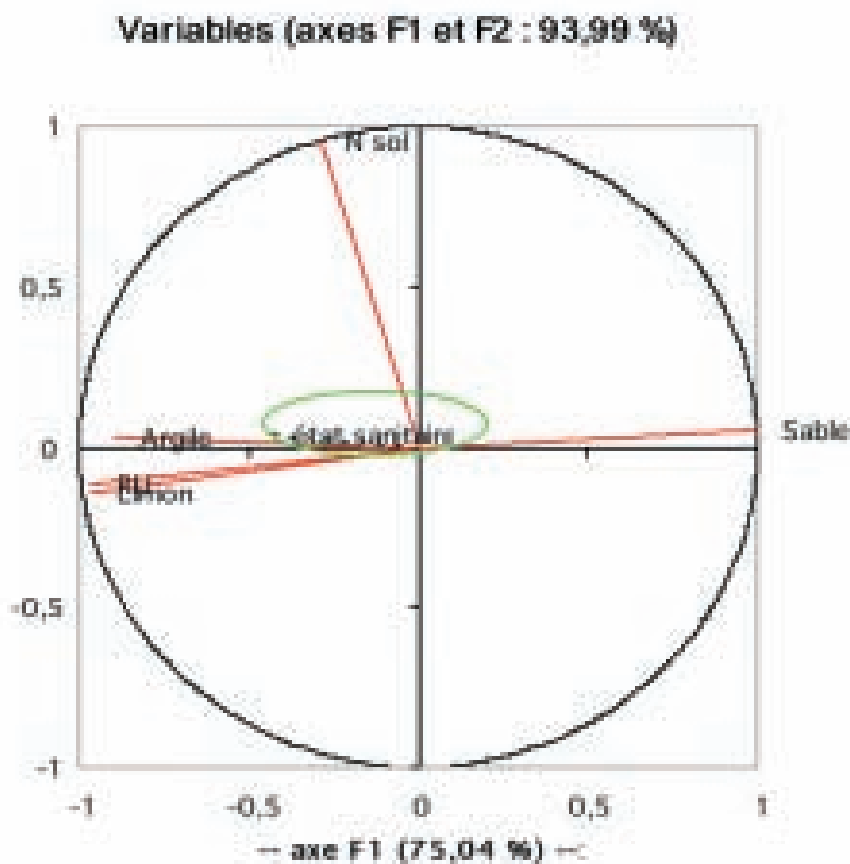


Figure 6 : ACP réalisée avec les variables agronomiques et la variable «état sanitaire général» comme variable explicative.

Ainsi ces premiers résultats révéleraient l'existence d'une relation positive entre la nature argilo-limoneuse du sol et de ce fait une importante RU et le taux d'expression des maladies. Cependant, il est bon de noter que la variable «état sanitaire» se positionne assez loin du cercle de corrélation. Ce premier résultat, aussi intéressant soit-il, doit donc pour le moment être nuancé et devra être confirmé par les prochaines notations. Ceci dit, ces résultats vont dans le même sens que les observations rapportées par Surico et al. (2000) en Italie où les taux d'esca sont élevés dans les sols lourds et humides. Les résultats d'enquêtes réalisés en Champagne montrent également une relation positive entre les sols à forte RU et le taux d'expression des maladies du bois (Panon et al. 2005).

Par ailleurs, cette variable «état sanitaire» doit encore être confrontée aux données concernant les différentes conduites des parcelles (méthodes prophylactiques, taille, traitements phytosanitaires...) enregistrées dans la fiche descriptive de chacune des parcelles.



Conclusion

Les premiers résultats de cette étude épidémiologique révèlent une importante variation entre parcelles des taux d'expression des symptômes foliaires et ce, en dépit d'un cépage commun et d'un âge voisin des ceps. Afin de conforter l'existence d'un éventuel lien entre la nature du sol et donc sa réserve utile en eau et l'expression des symptômes foliaires, il est nécessaire d'augmenter le nombre de parcelles suivies notamment dans deux zones viticoles sous représentées : le Médoc et l'Entre-deux-Mers (en recherchant des parcelles présentant cette fois encore des niveaux différenciés d'expression de maladies et de RU). La caractérisation des ceps par rapport à leur faciès esca ou BDA n'est pas toujours aisée. Cela s'explique par la diversité des faciès foliaires BDA et souvent la présence sur un même cep de feuilles exprimant des symptômes esca et des feuilles exprimant des symptômes BDA. La symptomatologie, l'étiologie du BDA, de même que ses relations avec l'esca sont à approfondir et font l'objet d'études au sein de différents organismes. En outre, étant donné qu'*Eutypa lata*, agent de l'eutypiose, peut être aussi un agent pionnier de l'esca, il est nécessaire de répertorier également soigneusement les ceps eutypiés dans chacune des parcelles suivies.

Les données spatialisées de l'état sanitaire des 2000 ceps pour chaque parcelle sont disponibles pour étudier le type de répartition des ceps exprimant des symptômes foliaires et les variations pluri-annuelles. Elles permettront d'élaborer des hypothèses par rapport aux sources d'inoculum, aux voies de dissémination et de contamination, mais aussi pourront être reliées à des données écophysologiques intraparcélaires.

Enfin les caractéristiques culturales des parcelles seront analysées. Elles permettront de pondérer certaines relations observées entre le niveau d'expression foliaire de l'esca et les indicateurs écophysologiques et révéleront peut-être l'existence d'un lien entre certaines de ces données et l'état sanitaires des parcelles.

Les maladies du bois restent des systèmes complexes avec lesquels plusieurs facteurs peuvent interagir directement ou indirectement. A plus long terme, la prise en compte de l'ensemble de l'agro-système pourra nous fournir des arguments scientifiques permettant de mieux comprendre ces maladies et donc de proposer des moyens de protection adaptés à chaque vignoble. Cependant, de tels résultats ne pourront être obtenus sans une étroite concertation entre les équipes engagées dans ce déficit au niveau régional, national et international.

Remerciement : Que toutes les personnes qui contribuent de près ou de loin à ce travail soient remerciées, et en particulier les viticulteurs qui mettent à disposition leur parcelle. Ce projet bénéficie du soutien du CIVB et de l'ONIVINS.

BIBLIOGRAPHIE :

DUBOS, B., LARIGNON, P., LECOMTE, P, MAGNIEN, C., PANON, M.L., GRAND, O., LAVEAU, E. et LEGUAY, M., 2002. Les maladies du bois en viticulture, plaquette informative, Editions INRA et partenaires.

GAUDILLERE, J.P. ; VAN LEEUWEN, C. ; OLLAT, N., 2002. Carbon isotope composition of sugars in grapevine, an integrated indicator of vineyard status. *J. Exp. Bot.* 53 (369),757-763.

GUERIN-DUBRANA L.2005. Etat des connaissances sur les maladies du bois de la vigne . Actes des Rendez-vous Techniques du CIVB. Bordeaux-31 Mars

HERLEMONT B. 2003. Observatoire des maladies du bois. Union girondine 987, p37-39.

PANON M.L., PANIGAI L., MONCOMBLE D & BOULAY M. 2005. Dossier Esca/BDA : une affaire complexe ... Le vigneron champenois. N° 4-Avril 2005, pp34-49.

SAXTON, K. E. ; RAWLS, W.J. ; ROMBERGER, J.S. and PAPENDICK, R. I. 1986. Estimating generalized soil-water characteristics from texture. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 50(4), 1031-1036.

SOYER, J.P. ; FORGET, D. et GUILBAULT, P., 2004. Pratique de la fumure de la vigne en production, Gestions et entretien des sols, Union Girondine des Vins de Bordeaux. Sup. au n° 995, 30-35.

SURICO, G. ; MARCHI, G. ; BRACCINI, P. and MUGNAI, L., 2000. Epidemiology of esca in some vineyards in Tuscany (Italy), *Phytopathologia Mediterranea*, 39, 190-205.

VAN LEEUWEN, C. ; GAUDILLERE, J.P. et TREGOAT, O., 2001. L'évaluation du régime hydrique de la vigne à partir du rapport isotopique $^{13}C/^{12}C$, l'intérêt de sa mesure sur les sucres du moût à maturité. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 35, 4, 195-205.



RÉSULTAT D'UN ESSAI DE LONGUE DURÉE SUR LES MALADIES DU BOIS EN CHARENTES

Vincent Dumot et E. Ménard
BNIC

Contexte du vignoble de Cognac

Le vignoble de Cognac est particulièrement concerné par les maladies du bois. D'après les observatoires régionaux mis en place depuis 2002, il s'agit de loin du vignoble le plus touché par l'eutypiose, et de l'un des plus touchés par l'esca. Le cépage Ugni blanc, réputé sensible aux maladies, et un climat océanique pluvieux l'hiver, en sont les principales causes.

Présentation de l'essai

Cette parcelle d'essai fut implantée au début des années 1990 au lycée agricole de Saintes (17) pour préciser l'impact sur les maladies du bois des principaux facteurs agronomiques (porte-greffe, mode de taille, fertilisation) et des techniques de protection des plaies de taille.

C'est une parcelle d'Ugni blanc d'1,5 hectare environ, plantée en 1991. Le sol est silico-argileux à silex.

L'essai est conduit en collaboration entre 3 organismes et grâce à la motivation de certaines personnes en particulier :

- le Lycée Agricole Georges Desclauze à Saintes : Noël Boursier, à l'origine de l'implantation de la parcelle, Stéphane David, ouvrier agricole de l'exploitation qui intervient à toutes les étapes de l'essai, et les responsables d'exploitation successifs,
- l'INRA de Bordeaux : Bernadette Dubos et Philippe Larignon (maintenant ITV),
- la Station Viticole du BNIC : François Desaché à l'origine, Eric Ménard pour toutes les opérations et les comptages.

Marc Ouvrié, stagiaire ingénieur de l'ENITA de Bordeaux en 2002, fit le point sur les premiers résultats sur l'eutypiose.

Un article publié dans Phytoma en février 2004 présente ces résultats (DUMOT et al., 2004). Nous pouvons maintenant les compléter par les premiers résultats sur l'esca et aller plus loin dans leur explication grâce à des comptages de plaies de taille et des estimations de vigueur.

Modalités étudiées

La parcelle est divisée en 2 essais :

- essai plurifactoriel sur le mode de conduite, le porte-greffe et la fumure (tab. 1),
- essai protection des plaies de taille (tab. 2). Les modalités sont appliquées tous les ans depuis la plantation.

Tableau 1 : modalités de l'essai plurifactoriel

Mode de conduite	Porte-greffe	Fertilisation NPK
<ul style="list-style-type: none">• Cordon bas palissé• Guyot double attachée à plat	<ul style="list-style-type: none">• 41B• Fercal• RSB1• Rupestris du Lot	<ul style="list-style-type: none">• 0.0.0• Entretien : 50.0.100• Fond + Entretien : 100.0.100

Tableau 2 : modalités de l'essai protection des plaies de taille

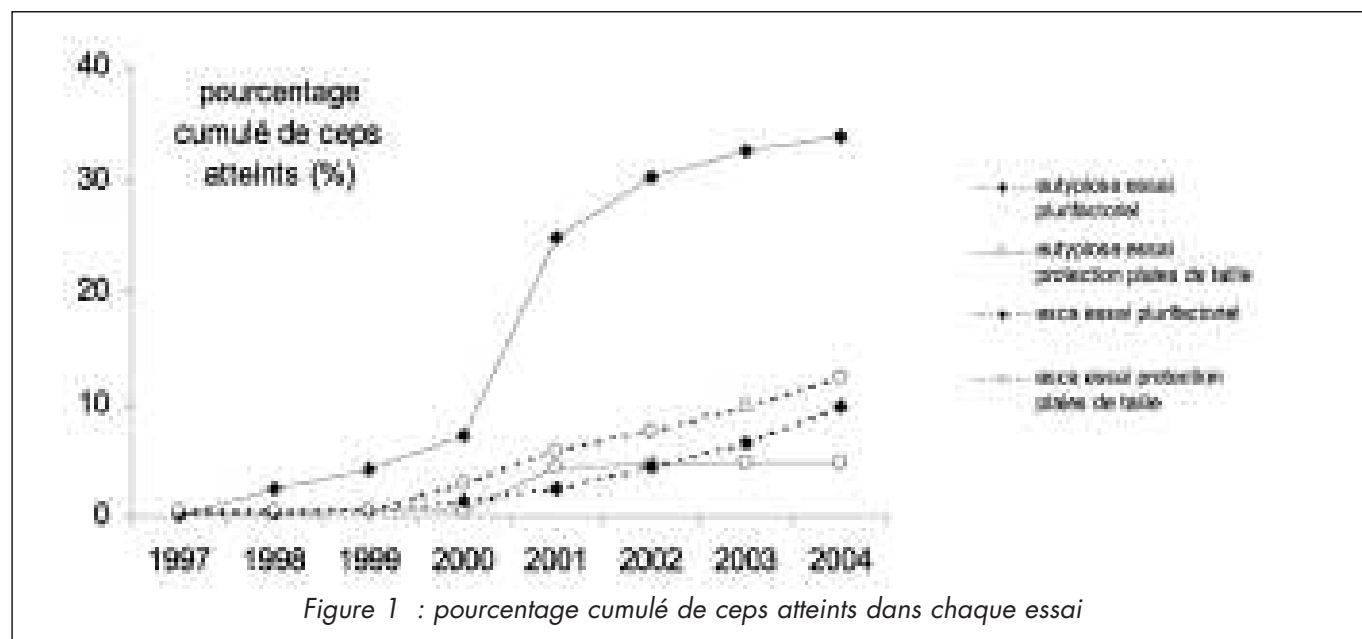
Modalité	Mode d'application	Période d'application
Témoin	-	-
ATEMICEP	Badigeonnage des plaies	Juste après la taille
ESCUDÔ	Badigeonnage des plaies	Juste après la taille
Résine LAC BALSAM	Badigeonnage des plaies	Juste après la taille
Bouillie Bordelaise	Pulvérisation sur l'ensemble du cep à la limite du ruissellement	Bouillie à 5% juste après la taille + Bouillie à 2% au Stade 03
Taille tardive	-	Stade 03



Apparition des symptômes

Les tous premiers symptômes d'eutypiose sont apparus en 1997, en 7^e feuille. L'année 2001 a connu une forte extériorisation des symptômes d'eutypiose.

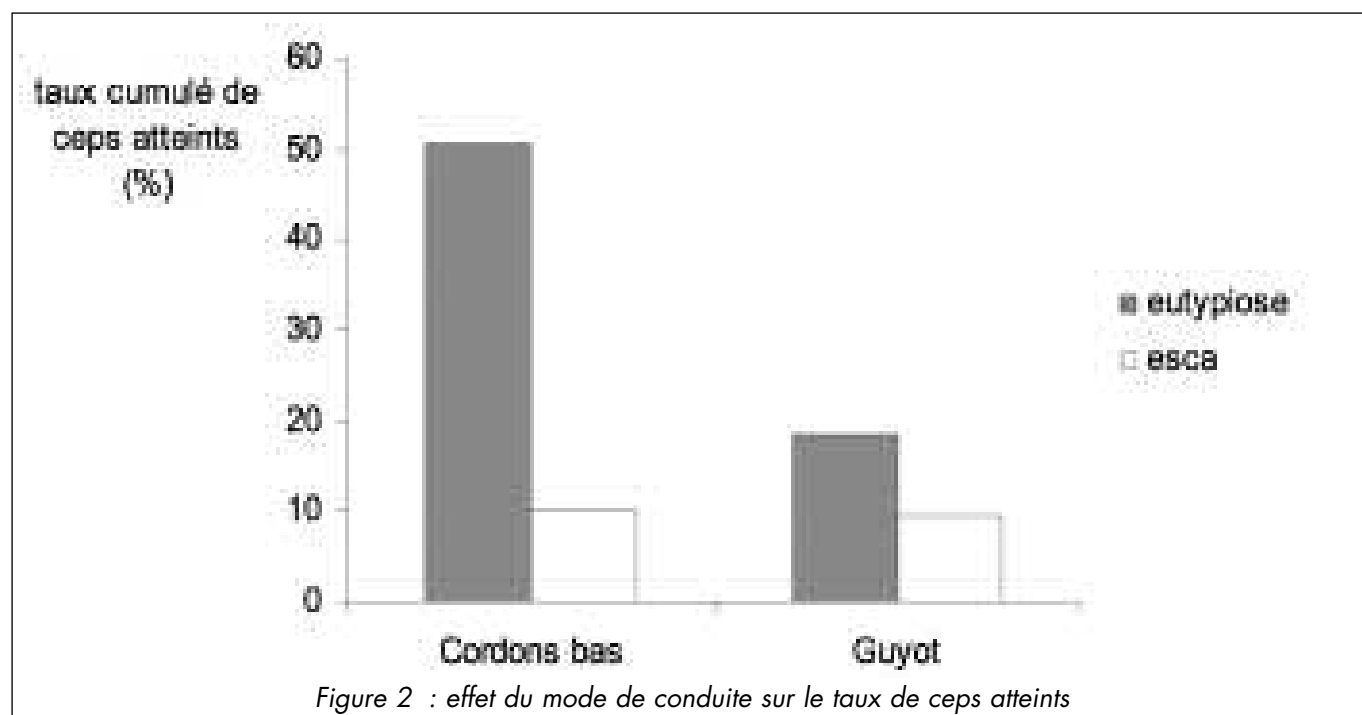
Les résultats présentés portent sur les ceps atteints, c'est-à-dire ayant extériorisé des symptômes au moins une fois. Ces symptômes restent de gravité limitée mais touchent déjà le tiers des ceps sur l'essai plurifactoriel. Sur cet essai, ce sont surtout des symptômes d'eutypiose qui s'expriment tandis que sur l'essai protection des plaies de taille ce sont surtout des symptômes d'esca.

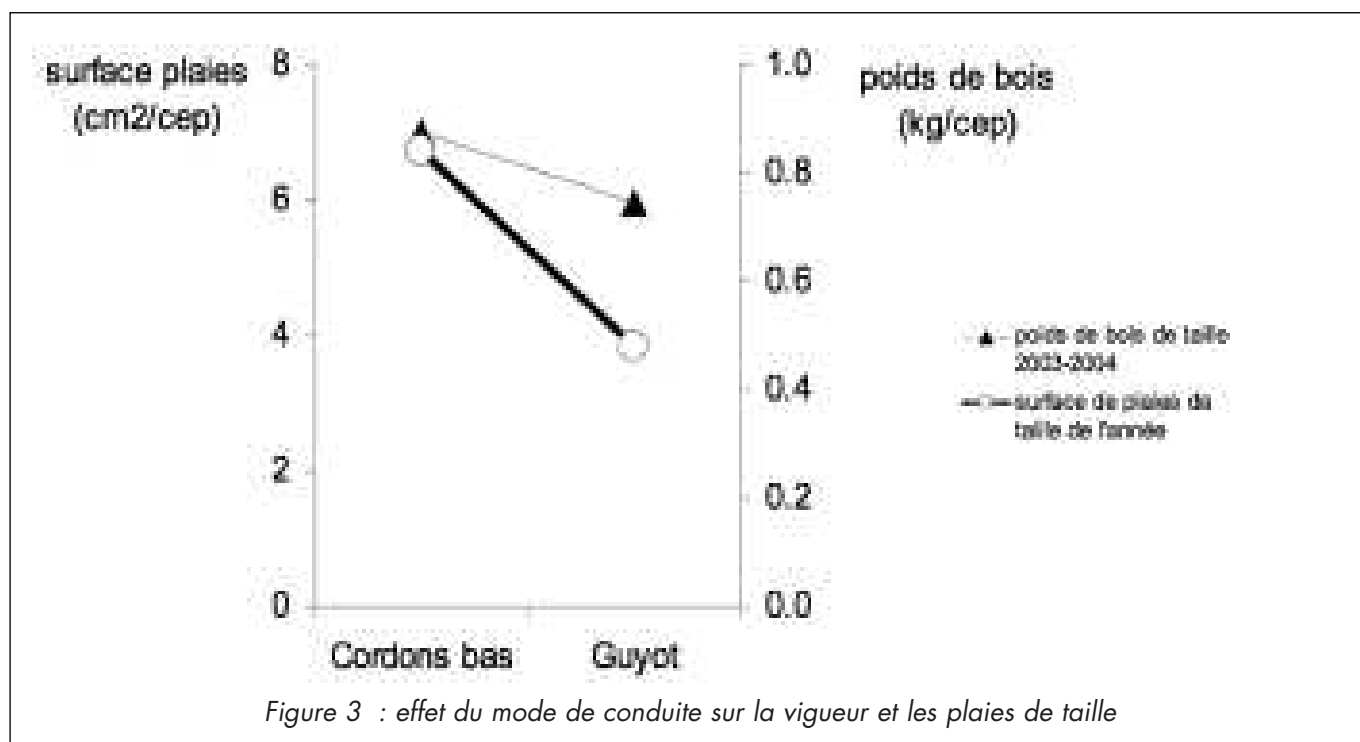


On note par ailleurs que les ceps sont touchés par l'eutypiose ou par l'esca de façon totalement indépendante.

Effet des modalités

Mode de conduite





L'effet du mode de conduite est très net sur l'eutypiose. Contrairement à ce que l'on peut trouver dans la bibliographie (BOUBALS et MUR, 1990), ce sont les cordons qui sont nettement plus touchés.

Cet effet est en partie attribuable à la surface des plaies de taille de l'année, qui représente presque le double sur les cordons que sur les guyots (fig.3). En effet sur chaque courson d'environ 4 yeux, le sarment donnant le courson conservé à la taille suivante provient souvent de l'œil du haut. De ce fait les sarments inférieurs éliminés à la taille laissent des plaies sur le bois de deux ans.

On note également une différence sur le poids de bois de taille, les cordons étant plus vigoureux, en partie à cause du plus grand nombre d'yeux laissés à la taille.

En revanche le mode de conduite n'a aucun effet sur l'esca. L'importance des plaies de taille sur cette maladie n'apparaît donc pas ici.

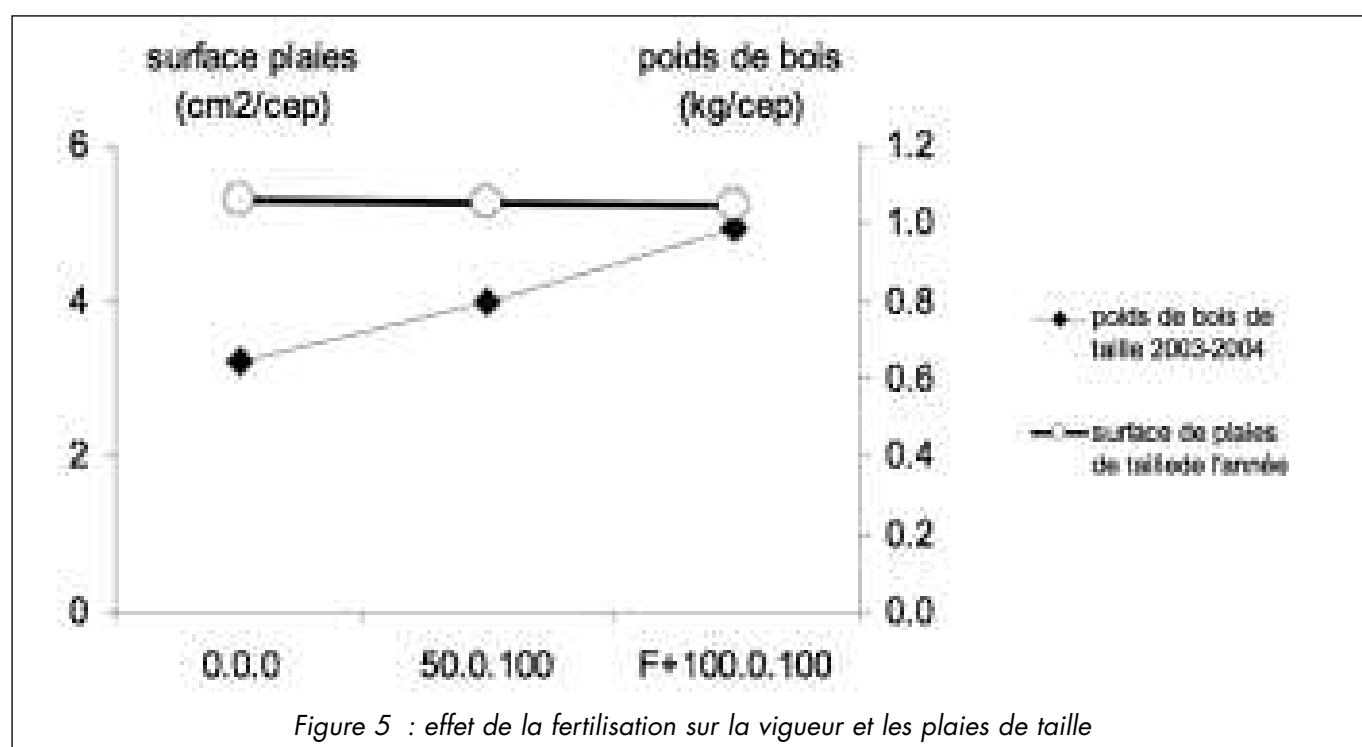
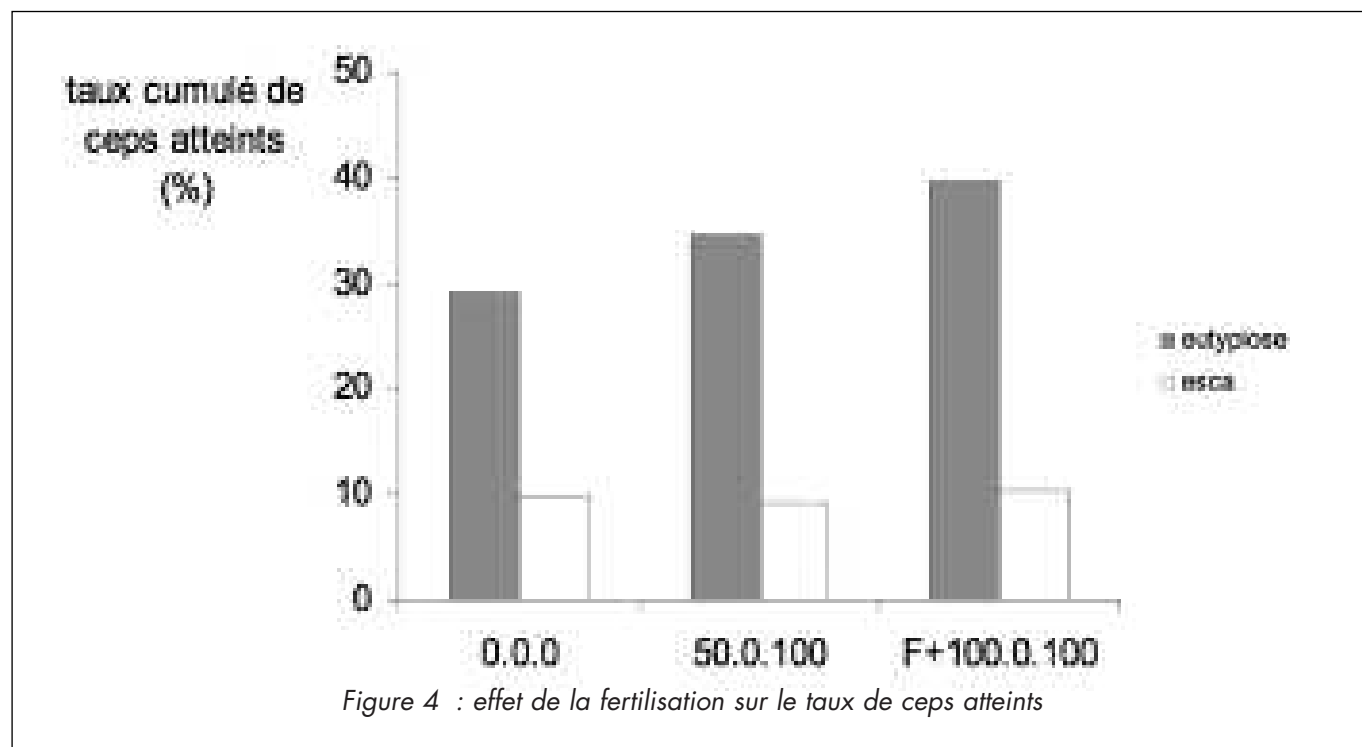


Fertilisation

On sait que la vigueur favorise l'expression des symptômes d'eutypiose, bien qu'elle retarde la mort des ceps (DUBOS, 1999).

Cela se vérifie ici : plus la fertilisation est importante, plus les pieds touchés par l'eutypiose sont nombreux (fig.4).

Une part de cet effet est attribuable à la vigueur, mais sans que celle-ci se répercute sur la surface des plaies de taille (fig.5). La vigueur doit jouer davantage sur l'expression des symptômes que sur la phase de contamination.

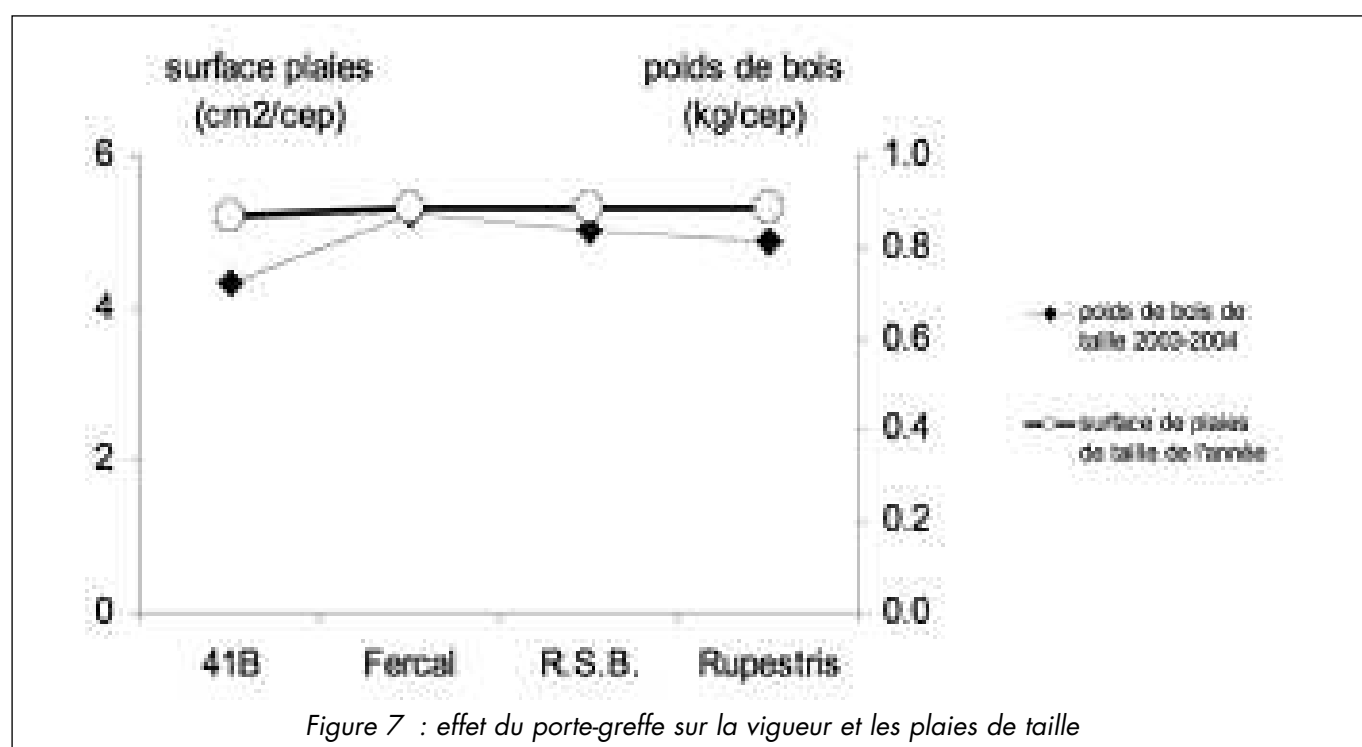
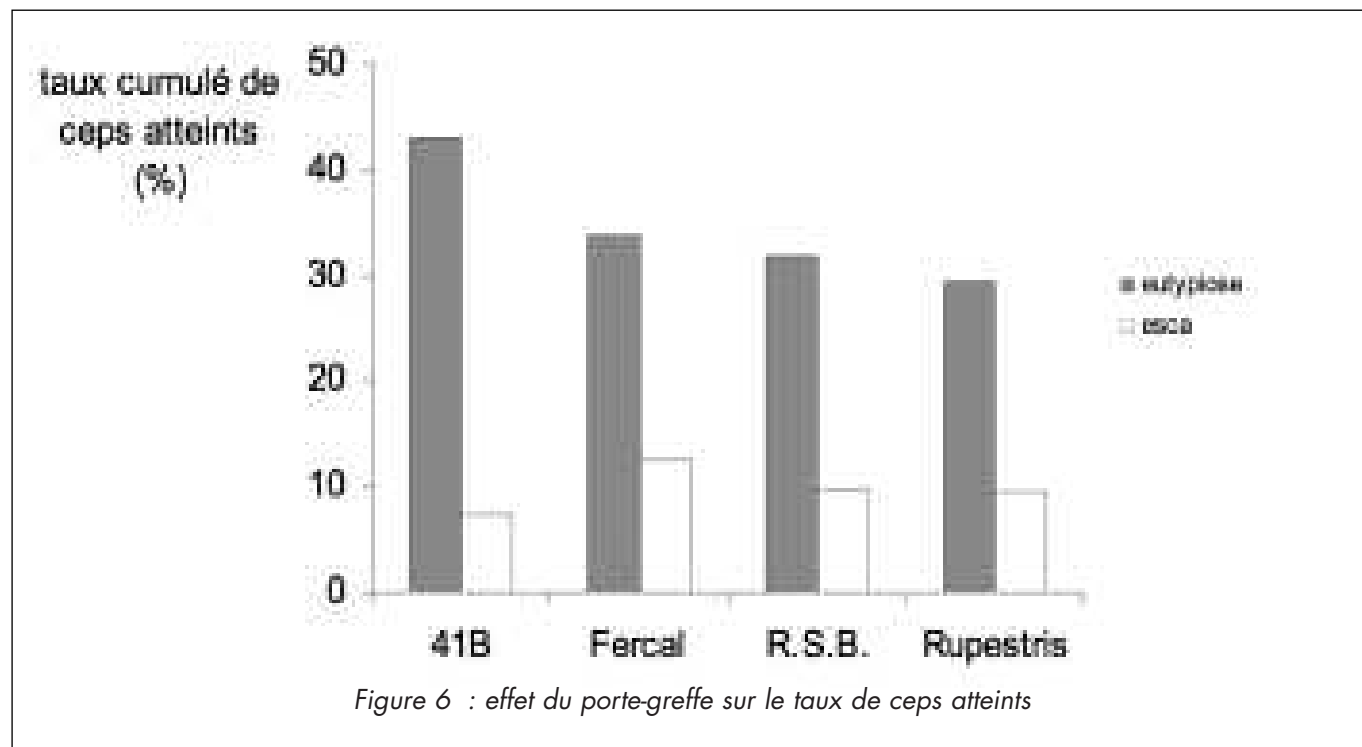




Porte-greffe

Le porte-greffe joue sur le taux de ceps eutypiés. Le 41B est plus touché que les autres (fig.6). Ceci avait déjà été montré (DESACHE, 1993). Cet effet ne passe pas par la surface des plaies de taille, identique entre les différents porte-greffe, ni par la vigueur, car le 41B est moins vigoureux que les autres sur cette parcelle (fig.7).

Mais le 41 B est par ailleurs moins touché par l'esca. Difficile alors de conseiller un porte-greffe plutôt qu'un autre !





Protection des plaies de taille

La modalité de protection des plaies de taille joue sur le taux de ceps eutypiés (fig.8).

Des tendances apparaissent, même si aucune modalité ne se distingue significativement du témoin :

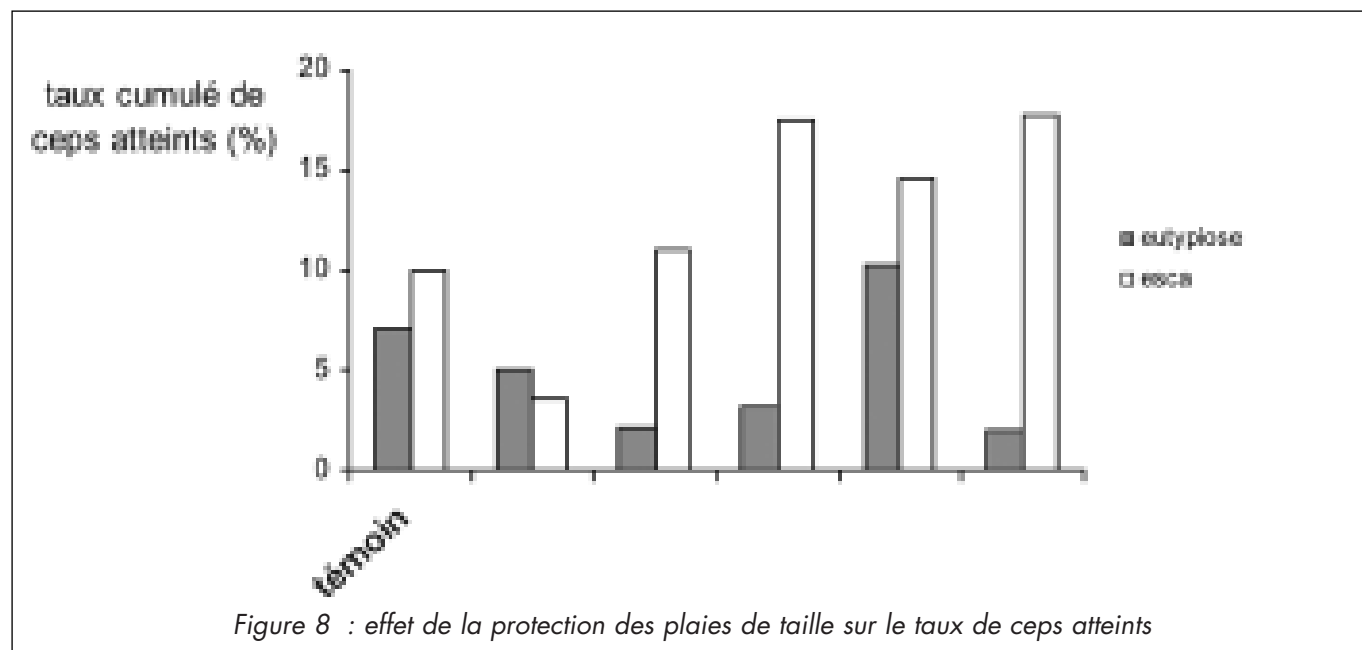
- la taille en période de pleurs (voire en cours de débourrement sur cet essai) est très efficace,
- l'ESCUDO, la résine LAC BALSAM et dans une moindre mesure l'ATEMICEP sont moins atteints que le témoin,
- la bouillie bordelaise appliquée en pulvérisation juste après taille, puis au gonflement des bourgeons, n'a aucun effet.

Les temps de travaux de badigeonnage sont estimés à 20h/ha environ pour cette vigne à 3,20m d'écartement entre rangs : ceci représente un coût rédhibitoire pour une application à grande échelle. Peut-être des formulations adaptées à la pulvérisation pourront-elles résoudre ce problème.

Les différences sur l'esca sont globalement significatives, mais sans qu'aucune modalité ne se différencie significativement du témoin. Des tendances apparaissent :

- l'ATEMICEP est la seule modalité moins touchée que le témoin,
- LAC BALSAM, Bouillie Bordelaise et taille tardive sont nettement plus touchées que le témoin.

Ici encore l'esca ne répond pas au même déterminisme que l'eutypiose, et semble peu affectée par ce qui concerne les plaies de taille. La taille tardive supposée empêcher toute contamination par les plaies ne montre aucune efficacité, comme si les symptômes d'esca n'étaient pas liés aux contaminations par les plaies de taille.



Répartition des symptômes dans la parcelle

Sur la partie correspondant à l'essai plurifactoriel, les rangs sont regroupés par 6 pour disposer d'autant de microparcelles de chaque modalité dans chaque groupe.

Un gradient très net d'eutyposis apparaît sur cet essai (fig.9).

Le rang 1 situé à l'est est nettement plus touché que le rang 33 situé à l'ouest. Deux hypothèses pour expliquer ceci :

- présence de vieilles parcelles très touchées de maladies du bois au sud-est et sud-ouest de la parcelle (fig.10). Ceci confirme le poids important de l'environnement des parcelles, déjà montré dans l'enquête eutyposis Charentes (NARFIT, 1993), et milite pour un nettoyage régulier des parcelles.
- taille commençant toujours du même côté. Statistiquement les ceps taillés plus tôt sont soumis à des contaminations plus nombreuses, leurs plaies de taille mettant plus longtemps à cicatriser (DUBOS, 1999).

Ainsi, environnement de la parcelle et date de taille expliquent des taux d'eutyposis variant de 1 à 4 !

On observe un léger gradient d'esca, presque significatif (7 %), dans le même sens que celui d'eutyposis.

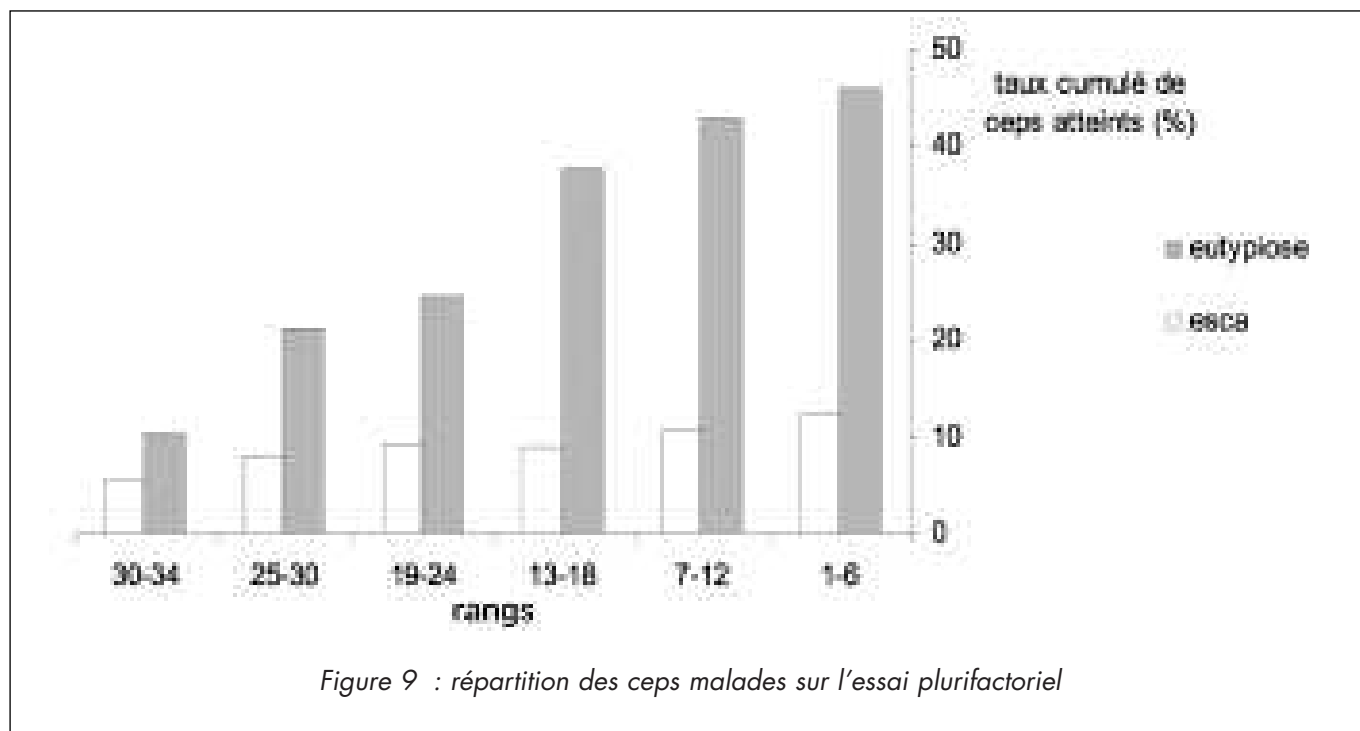


Figure 9 : répartition des ceps malades sur l'essai plurifactoriel

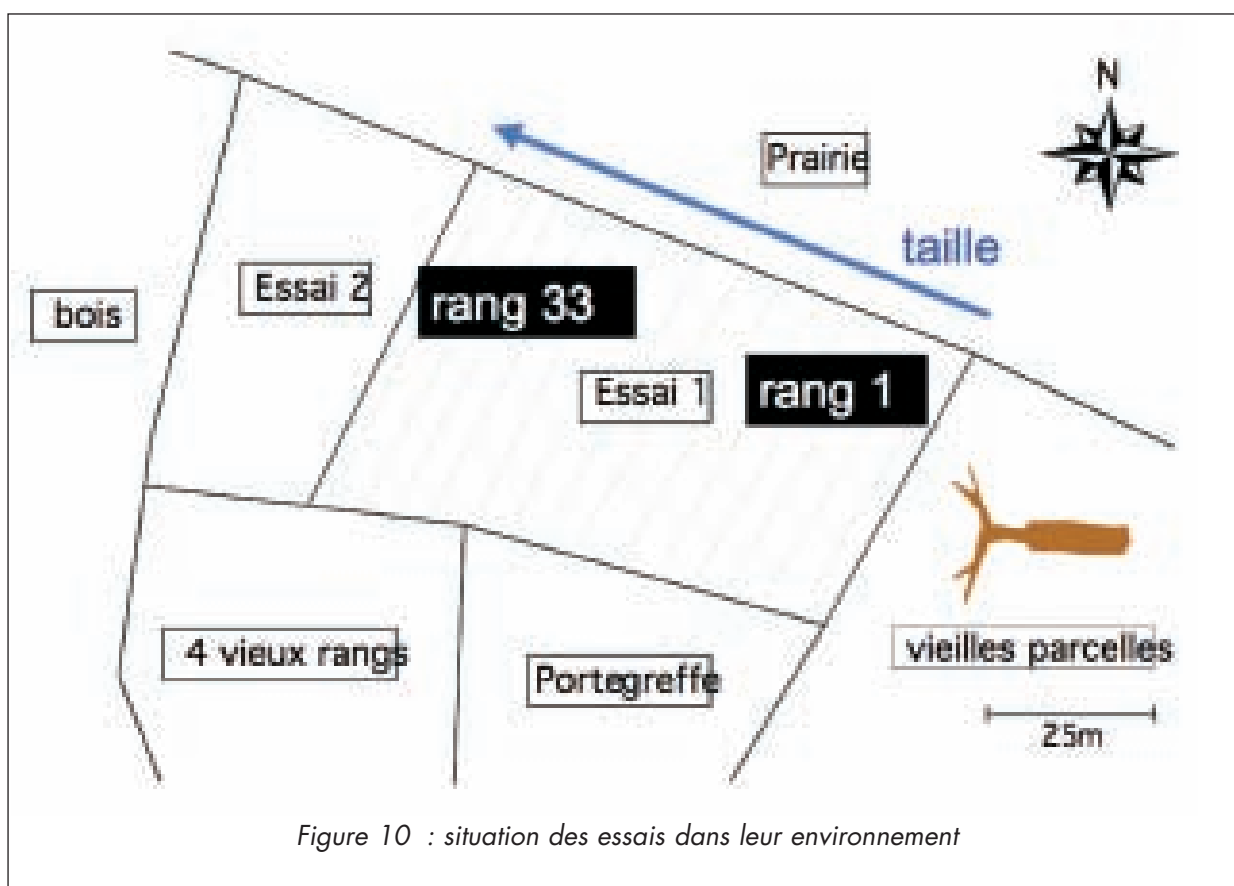


Figure 10 : situation des essais dans leur environnement



Conclusion et conseils pratiques

Concernant l'eutypiose :

- les cordons sont plus touchés que les guyot, vraisemblablement à cause de leurs plaies de taille plus nombreuses. Cette observation demande confirmation sur d'autres essais car la conduite des cordons est ici sensiblement différente de la conduite habituelle,
- la fertilisation augmente l'expression des symptômes, en partie à cause d'une augmentation de vigueur mais sans différence de surface des plaies de taille,
- la différence entre porte-greffe ne justifie pas d'en promouvoir certains. Le 41 B semble plus sensible à l'eutypiose mais moins à l'esca,
- la protection des plaies de taille s'avère efficace avec les produits appliqués en badigeonnage, mais cette technique représente un coût trop élevé pour le viticulteur.

Dans cette parcelle d'à peine 15 ans, les facteurs agronomiques jouent donc fortement sur la fréquence de ceps eutypiés. L'ordre de grandeur de la variation induite est le suivant :

- environnement de la parcelle et date de taille : x 4
- mode de conduite : x 3
- porte-greffe : x 1.5
- fumure : x 1.3

Combinés, ces facteurs expliquent que certaines modalités soient déjà touchées à plus de 50 % tandis que d'autres ne le sont quasiment pas.

En assainissant l'environnement des parcelles, en réservant la taille en plein hiver aux parcelles déjà atteintes, en limitant la vigueur et les plaies de taille, on peut donc réduire les contaminations précoces d'eutypiose et améliorer la longévité de la vigne, ce qui réduit nettement les coûts de production en étalant l'amortissement du coût de plantation. Les premières observations sur l'esca montrent l'absence d'effet du mode de conduite, de la fertilisation et de la protection des plaies de taille. Cette maladie semble indépendante des différences engendrées par les modalités, que ce soit sur les plaies de taille (surface des plaies, protection, date de taille) ou sur la vigueur.

Bibliographie

BOUBALS D., MUR G., 1990. Influence du mode de taille de la vigne sur l'attaque du tronc des souches par le champignon *Eutypa lata*, cas du Cabernet-Sauvignon. *Le Progrès Agricole et Viticole*. 1990, 107, n°22, pp 499-501.

DESACHE F., 1993. Synthèse des notations de symptômes d'eutypiose sur 3 essais porte-greffe. Station Viticole du BNIC. Rapport d'activité 1993, pp 137-140.

DUBOS B., 1999. Maladies cryptogamiques de la vigne, champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne. Ed Féret.

DUMOT V., MENARD E., COURLIT Y., OUVRIE M., DESACHE F., BOURSIER N., DAVID S., DUBOS B., LARIGNON P., 2004. L'eutypiose en Charentes, résultats de dix ans d'étude sur Ugni blanc. *Phytoma*, n°568, 4-7.

NARFIT R., 1993. Etude de l'influence de certains facteurs agronomiques sur la manifestation de l'eutypiose. IUT de Brest, Département Biologie Appliquée. Station Viticole. juin 1993, 36 p.



L'ESCA EN SUISSE

O.Viret, K. Gindro

Agroscope, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, NYON

Introduction

Malgré que l'esca soit une des plus anciennes maladies de la vigne, elle a été relativement peu étudiée et reste encore très mal connue. Ces dernières années, l'esca apparaît de façon régulière et semble prendre de l'importance dans toutes les régions viticoles du monde. Il n'existe pas de moyens de lutte directe contre les maladies du bois qui sont en général irréversibles. Les travaux récemment réalisés permettent de mieux cerner le problème sans que de nouvelles perspectives de lutte se profilent.

Symptômes

On distingue une forme foudroyante menant à l'apoplexie du cep et une forme de dépérissement lent s'exprimant par des symptômes foliaires. L'apoplexie se manifeste généralement au cours de l'été alors que les ceps se sont développés normalement. Les plants atteints sèchent totalement en quelques jours du bas vers le haut. Cette forme de dépérissement spectaculaire est la plus facilement identifiable. La forme lente de la maladie se manifeste essentiellement au niveau du feuillage qui sèche entre les nervures après s'être nettement décoloré. Les feuilles du bas des rameaux sont touchées en premier, puis l'ensemble du sarment. Cette deuxième forme de l'esca fluctue d'une année à l'autre et ne mène qu'après plusieurs années à l'apoplexie du cep ou peut dans certains cas disparaître momentanément. Dans les deux cas, l'intérieur des ceps est partiellement spongieux et contient la même flore fongique.

Espèces fongiques

Les champignons actuellement décrits dans le cas de l'esca sont : *Fomitiporia mediterranea* (Fischer, 2002) syn. *F. punctata* (Fr.) Murril., syn. *Phellinus punctatus* (Fr.) Pilat, *Phaeoacremonium aleophilum* (Crous et al., 1996; Larignon et Dubos, 1997; Mugnai et al., 1999) et *Phaeomoniella chlamydospora* (Crous et Gams, 2000). *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers. initialement indiqué dans les manuels de pathologie viticole (Galet, 1991) ne semble jouer qu'un rôle secondaire et n'est que rarement isolé de ceps atteints d'esca. La présence régulière d'*Eutypa lata* (Pers.) Tul. & C.Tul. dans les ceps atteints d'Esca ne permet pas de séparer strictement l'esca de l'eutypiose. La biologie et l'épidémiologie des différents champignons liés à l'esca reste lacunaire et difficile à étudier. Il est toutefois certain que les infections ne sont possibles que par les plaies de taille ou autres blessures. Les symptômes sont ensuite la conséquence d'infections successives par différents champignons, parmi lesquels *P. chlamydospora* et *F. mediterranea* semblent jouer un rôle déterminant. Le processus infectieux peut prendre plus de dix ans, bien que récemment de jeunes vignes aient dépéri en Sicile en présence de *P. chlamydospora* (Sidoti et al., 2000). Cette constatation laisse supposer que le champignon pourrait être transmis lors du greffage et rester ensuite latent dans les tissus ligneux jusqu'à l'apparition des premiers symptômes de dépérissement, dix à quinze ans après. Récemment, des travaux réalisés en Afrique du Sud ont démontré la présence des champignons de l'esca dans le matériel de multiplication en l'absence de symptômes (Halleen et al., 2003), confirmant que le plant-greffé peut être potentiellement infecté avant la plantation.

Moyens de lutte

La lutte contre l'esca, pratiquée en France à l'aide d'arsénite de sodium, est interdite pour des raisons de toxicité humaine et environnementale. En Suisse, où l'arsénite de sodium n'a jamais été homologué, vendu ou appliqué par les producteurs, la recrudescence observée ces dernières années se manifeste dans les mêmes proportions. L'application des mesures prophylactiques a permis de limiter tant bien que mal l'incidence des maladies du bois, sans pour autant les avoir empêchées. La période de taille joue un rôle important. Des travaux effectués sur l'abricotier ont mis en évidence que les arbres taillés en hiver sont jusqu'à dix fois plus atteints d'eutypiose que ceux taillés en phase végétative (Bolay et al., 1990). Les grosses plaies de taille devraient être évitées, ainsi que des tailles trop rasantes, rendues possible par l'utilisation des sécateurs pneumatiques ou électriques. Des mesures sanitaires comme l'élimination et la destruction par le feu des souches atteintes sont impératives. Le stockage des souches après l'arrachage ne peut se faire qu'en lieu sec et si possible à distance des parcelles de vigne, afin de limiter au maximum la dissémination d'éventuelles spores fongiques sur les ceps encore sains. Le recépage des souches atteintes en partant de bourgeons latents à la base du cep peut être recommandé. Cette méthode a l'avantage d'être moins coûteuse que le remplacement du cep et permet d'obtenir plus rapidement des raisins. Elle est en général praticable dans tous les



cas de symptômes foliaires, le système racinaire restant exempt des champignons de l'esca. Dans les cas d'apoplexie, cette pratique est à nuancer en fonction de l'état de dessèchement du bois aux environs du point de greffe.

Les maladies du bois apparaissent d'abord sur des plants isolés, s'étendant ensuite, pour former des foyers infectieux. Afin de limiter au maximum la transmission des pathogènes par le matériel de taille, il est conseillé de désinfecter les plaies de tailles. A cet effet, seul le sécateur à injection, qui permet de désinfecter autant la lame que les plaies de taille, sans travail supplémentaire, peut apporter une solution pratique. Un autre moyen de lutte préventive consiste à désinfecter les plaies de taille avec un mastic contenant des fongicides à large spectre d'efficacité, comme la carbendazime, le thirame, l'imazalil ou l'azaconazol. Ces mesures ont surtout un effet à long terme, lié au processus d'infection très lent des champignons lignicoles, bien que leur efficacité reste discutable. En effet, le mastic se dégrade avec le temps, laissant les anciennes plaies de taille découvertes. Dans cette optique, des essais de lutte directe ont été mis en place avec ces méthodes ainsi que des injections de fongicides dans les ceps. Les résultats de ces essais ne pourront être mis en valeur qu'après plusieurs années d'expérimentation. Les fongicides à considérer dans la lutte directe doivent non seulement avoir un large spectre d'efficacité au vue du grand nombre de champignons impliqués dans les maladies du bois, mais doivent également être systémiques. Malheureusement, aucune nouvelle matière active ne semble se profiler dans un proche avenir et les mélanges actuellement en expérimentation contiennent des matières actives connues, comme des IBS (inhibiteur de la synthèse des stérols), des benzimidazols ou des anilinoypyrimidines.

Situation en Suisse en 2001 et évolution en 2004

En Suisse romande, un relevé de la situation au niveau de l'esca a été réalisé en 2001, dans le but de pouvoir apprécier l'importance de la maladie (Viret, 2005). Près d'une centaine de parcelles prises au hasard dans le Bassin lémanique ont été parcourues en comptant quatre fois une centaine de ceps et en dénombrant le nombre de plants apoplectiques, ceux présentant des symptômes foliaires ou d'eutypiose et les ceps remplacés durant les deux années précédentes. Les mêmes parcelles ont été visitées trois ans plus tard afin de déterminer l'évolution de la maladie au niveau parcellaire et régional.

Les résultats obtenus indiquent que les maladies du bois sont largement répandues avec plus de 80 % des parcelles présentant des symptômes d'esca et d'eutypiose. L'importance des maladies du bois dans les parcelles infectées varie entre 0.2 et plus de 10 % de ceps apoplectiques (moyenne, 2.6 %). Lorsque l'on ajoute les ceps présentant des symptômes foliaires et les ceps remplacés, en considérant qu'ils aient dépérit pour les mêmes causes, le taux de dépérissement peut alors dépasser les 30 % (moyenne, 10.6 %). Entre 2001 et 2004, la progression de l'esca n'a pas été spectaculaire au niveau des parcelles observées, puisque les valeurs moyennes obtenues sont très proches de celle de 2001. Par contre, le nombre de parcelles atteintes est passé de 82 à 86 %. Cette situation, observée également en France et en Allemagne, peut en partie s'expliquer par la sécheresse de l'été 2003 et du printemps 2004.

En règle générale, l'esca n'est pas présente dans des vignes de moins de dix à quinze ans. Toutefois, quelques rares cas analysés dans nos laboratoires ont montré que *Phaeoemoniella chlamydospora* et *Fomitiporia mediterranea* peuvent être à l'origine de dépérissements importants de jeunes vignes. A partir de la quinzième année de plantation les symptômes apparaissent de façon régulière. L'expression des maladies du bois semble plus marquée en cas de vigueur excessive, en combinaison à un déséquilibre physiologique hydrique momentané ou durable (stress hydrique, alimentation azotée ou autre).

Approche mycologique

Un relevé mycologique plus précis de ceps atteints d'apoplexie a permis d'isoler 48 champignons différents, dont *Ph. aleophilum*, *P. chlamydospora*, *F. mediterranea*, les principaux agents de l'esca, mais également *Ph. angustius* (Crous et al., 1996), *Phomopsis viticola* (Sacc.) Sacc., *Eutypa lata*, *Botryosphaeria obtusa* (Schwein) Shoem., *B. dithidea* (Moug.) Ces. & De Not., *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten, *C. macrodidymum* (Halleen et al., 2004) et plus de trente espèces saprophytes. Les champignons les plus souvent isolés sont *P. chlamydospora*, *E. lata*, *B. obtusa*, *F. mediterranea* et *Phomopsis viticola*. Certaines espèces, comme *Cylindrocarpon macrodidymum*, décrit récemment comme l'agent du «black foot disease» de la vigne (Halleen et al., 2004) sont également présentes en Suisse, où elles n'avaient encore jamais été identifiées.



Le rôle de ces différentes espèces et leur détection fait l'objet d'un plus large projet de recherche sur l'esca conduit dans nos laboratoires en vue de déterminer plus précisément les sources d'infection par des méthodes moléculaires (action COST 858). Des séquences moléculaires spécifiques à ces espèces ont permis de confirmer leur identification. L'objectif visé par ce projet est une détection précoce des champignons les plus fréquents afin de mieux pouvoir étudier les sources d'infection. Actuellement de nombreuses pratiques viticoles sont remises en question par les producteurs insécurisés, comme le broyage des sarments ou la transmission des agents de l'esca lors du greffage. A long terme, il serait envisageable de certifier les plants de vigne en matière de maladies du bois, après avoir réalisé des tests de dépistage, au même titre que pour les virus. Toutefois, un dépistage rapide et fiable manque actuellement et un grand travail reste à réaliser dans ce contexte.

Conclusions

- Le complexe des maladies du bois de la vigne est actuellement une des principales préoccupations des viticulteurs. L'état de la situation en Suisse montre que la maladie est installée dans la large majorité des parcelles de plus de quinze ans avec plus ou moins d'importance.
- Plusieurs champignons pathogènes sont impliqués dans le dépérissement des vignes. Les sources d'infection et les séquences de colonisation doivent être connues afin de pouvoir prendre des mesures sanitaires adéquates.
- Les interactions complexes entre le climat, le sol, l'équilibre physiologique de la plante, le porte-greffe et le cépage rendent l'étude des maladies du bois particulièrement difficile.
- Une réintroduction de l'arsénite de sodium serait une aberration au niveau écologique. Paradoxalement les pays ne l'ayant jamais appliqué sont touchés à un degré similaire que les pays l'ayant régulièrement utilisé.
- Dans l'état actuel des connaissances, seule la désinfection des plaies de taille à l'aide d'un sécateur à injection (manuel, pneumatique ou électrique) est praticable, moyennant l'homologation de matières actives efficaces.
- Les mesures prophylactiques restent de mise, surtout le marquage et l'élimination des souches atteintes. Le remplacement des plants infectés est un travail fastidieux et coûteux qui peut être remplacé par le recépage, lorsqu'il est possible, en partant de bourgeons latents situés au-dessus du point de greffe.

Références

- Bolay, A., Spring, J.-L., Monney, P. 1990. Influence de l'époque de la taille des abricotiers sur le développement de chancres. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 22(6): 371-376.
- Crous, P.W., Gams, W., Wingfield, M.J., van Wyk, P.S. 1996. *Paeoacremonium* gen. nov. associated with wilt and decline diseases of woody hosts and human infections. *Mycologia* 88(5): 786-796.
- Crous, P.W., Gams, W. 2000. *Phaeoconiella chlamydospora* gen. et comb. Nov., a causal organism of Petri grapevine decline and esca. *Phytopathol. Mediterr.* 39: 112-118.
- Fischer, M. 2002. A new wood-decaying basidiomycete species associated with esca of grapevine: *Fomitiporia mediterranea* (Hymenochaetales). *Mycological Progress* 1(3): 315-324.
- Gallet, P. 1991. *Précis de pathologie viticole* (Ed. Tec & Doc Lavoisier, Paris) pp. 264.
- Halleen, F., Crous, P.W., Petrini, O. 2003. Fungi associated with healthy grapevine cuttings in nurseries, with special reference to pathogens involved in the decline of young vines. *Australasian Plant Pathology* 32: 47-52.
- Halleen, F., Schroers, H.J., Groenewald, J.Z., Crous, P.W. 2004. Novel species of *Cylindrocarpon* (Neonectria) and *Campylocarpon* gen. nov. associated with black foot disease of grapevines (*Vitis* spp.). *Studies in Mycology* 50: 431-455.
- Larignon, P., Dubos, B. 1997. Fungi associated with esca disease in grapevine. *Eu. J. Plant Pathol.* 103: 147-157.
- Mugnai, L., Graniti, A., Surico, G. 1999. Esca (black measles) and brown Wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant disease* 83(5): 404-418.
- Sidoti, A., Buonocore, E., Serges, T., Mugnai, L. 2000. Decline of young grapevines associated with *Paeoacremonium chlamydosporum* in Sicily (Italy). *Phytopathol. Mediterr.* 39: 87-91.
- Viret, O. 2005. L'esca en Suisse dans un environnement où l'arsénite de soude n'a jamais été autorisé. *Revue des œnologues* 115 : 41-43.