HAL open science

Première Rencontre du Nouveau Réseau Vigne et Vins Septentrional Colloque RVVS 2013

Didier Merdinoglu, Marie-Claude Lemoine, Frederique Pelsy, Agnès Martin, Gisele Butterlin

To cite this version:

Didier Merdinoglu, Marie-Claude Lemoine, Frederique Pelsy, Agnès Martin, Gisele Butterlin. Première Rencontre du Nouveau Réseau Vigne et Vins Septentrional Colloque RVVS 2013. 1. Rencontres du Nouveau Réseau Vigne et Vins Septentrional, Jul 2013, Colmar, France. 116 p., 2013. hal-02810785

HAL Id: hal-02810785

https://hal.inrae.fr/hal-02810785v1

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RVVS 2013

Colloque du
Réseau Vigne & Vins Septentrional

Colmar
1 & 2 juillet 2013

Programme et résumés

INRA SCIENCE & IMPACT

CIVA Conseil Interprofessionnel des Vins d'Alsace

BOURGOGNES Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne

COMITÉ CHAMPAGNE CIVC

Comité d'organisation

Gisèle Butterlin - INRA
Marie-Claude Lemoine - INRA
Agnès Martin - INRA
Didier Merdinoglu - INRA
Frédérique Pelsy - INRA

Comité de pilotage

Didier Merdinoglu - INRA
Marie-Claude Lemoine - INRA

Michel Baldassini - BIVB
Jean-Luc Barbier - CIVC
Jean-Jacques Boutaud - Université de Bourgogne
Christophe Clément - Université de Reims
Eric Duchêne - INRA
Patrick Etiévant - INRA
Gilles Gandemer - INRA
Rémy Gresser - CIVA
Jean Guzzo - Université de Bourgogne
Dominique Moncomble – CIVC
Frédérique Pelsy - INRA
André Ségala - BIVB
Jean-Louis Vézien - CIVA

Remerciements

BIVB
Bureau Interprofessionnel de Vins de Bourgogne
12 boulevard Bretonnière
B.P. 150
21204 Beaune Cedex
Tél. : 03 80 25 04 82
www.vins-bourgogne.fr

CIVA
Comité Interprofessionnel des Vins d'Alsace
12 avenue de la Foire aux Vins
68000 Colmar
Tél. : 03 89 20 16 20
www.vinsalsace.com

CIVC
Comité Interprofessionnel du vin de Champagne
5 rue Henri Martin
CS 3135
51200 Epernay
Tél. : 03 26 51 19 30
www.champagne.fr

INRA - Centre de Colmar
28 rue de Herrlisheim
B.P. 20507
68021 Colmar Cedex
Tél. : 03 89 22 49 00
www.colmar.inra.fr

INRA - Centre de Dijon
17 rue de Sully
21065 Dijon
Tél. : 03 80 69 30 00
www.dijon.inra.fr

INRA - Centre de Lille
2 chaussée Brunehaut Estrées-Mons
BP 50136
80203 Peronne Cedex
Tél. : 03 22 85 75 00
www.lille.inra.fr

INRA - Département Santé de Plantes et Environnement
400 route des Chappes
BP 167
06903 Sophia Antipolis Cedex
Tél. : 04 92 38 64 93
www.spe.inra.fr

INRA - Siège
147 rue de l'Université
75338 Paris Cedex 07
Tél. : 01 42 75 90 00
www.inra.fr

Le mot de l'animateur

Afin de donner un nouvel élan à la dynamique de recherche dans les domaines de la vigne et du vin dans les régions Alsace, Bourgogne et Champagne, François Houllier, Président de l'INRA, a donné son accord pour la relance du Réseau Vigne et Vins Septentrional (RVVS) suite à la sollicitation des trois interprofessions.

Ce réseau a une triple vocation. Il est un lieu d'échanges entre l'interprofession et le monde la recherche pour identifier les enjeux et pour co-construire les programmes de recherche autour de questionnements spécifiques à la vigne et au vin. Ce réseau se veut aussi un outil permettant de structurer la recherche autour de problématiques communes aux trois régions, de faciliter la valorisation de ses productions et d'en assurer la communication. De cet effet structurant est également attendu un accès facilité aux financements.

Ce nouvel RVVS s'attachera à traiter l'ensemble des disciplines liées à la vigne et au vin, de la génétique à l'œnologie, en passant par les sciences sociales. Il se traduira par des actions concrètes au bénéfice des acteurs de la vigne et du vin du septentrion.

La première étape concrétisant la relance du Réseau Vigne et Vins Septentrional est l'organisation de ce colloque RVVS 2013 à Colmar. L'objectif de cette première rencontre est d'établir un bilan actualisé de l'état des recherches sur la vigne et le vin dans les trois régions, d'identifier les besoins et les attentes de la profession et de faire ressortir les grandes priorités qui fonderont la recherche pour les années à venir.

Avec tous mes vœux pour un colloque enrichissant.

Didier Merdinoglu

Sommaire

PRESENTATIONS ORALES

Session 2 Lutte contre le mildiou, l'oïdium et le botrytis

Stimulation de l'immunité : recherche de défenses efficaces, problème de l'efficacité au vignoble 1

L'amélioration génétique : une solution innovante pour réduire l'emploi des fongicides en viticulture 2

Etude des effecteurs de Plasmopara viticola pour la recherche de résistances durables au mildiou de la vigne 3

Evolution de la résistance basale à Botrytis cinerea au cours de la maturation de la baie 4

Session 3 Lutte contre les maladies du bois

Maladies du bois : caractérisation des mécanismes impliqués dans l'expression de ces maladies en vue de tester des moyens de lutte 5

Travaux entrepris au sein du LVBE sur les maladies du bois : Détermination de facteurs de virulence de champignons impliqués dans les maladies du bois et évaluation du potentiel de résistance de la famille des Vitaceae 6

Influence du mode de conduite sur l'expression de l'Esca et du BDA en Bourgogne 7

Session 4 Lutte contre les virus

La vigne et ses virus : une recherche alsacienne, de la virologie moléculaire fondamentale à l'épidémiologie des viroses et leurs impacts (1/2) 8

La vigne et ses virus : une recherche alsacienne, de la virologie moléculaire fondamentale à l'épidémiologie des viroses et leurs impacts (2/2) 9

Amélioration des défenses de la vigne contre ses maladies Équipe « Résistance Dérivée du Pathogène » 10

Session 5 Sol et environnement

Projet VitiFLUX : Transport surfacique de résidus de pesticides d'un bassin versant viticole à une zone tampon humide 11

Mesures des flux *in situ* de gaz à effet de serre (N_2O, CO_2, H_2O …) avec la station ECoFlux (Eddy Covariance Flux) 12

Caractérisation et fonctionnement physico-hydrique des sols viticoles bourguignons. Rôle de l'homme dans la construction des terroirs 13

Réponse des sols viticoles champenois au ruissellement et comportement des éléments traces métalliques 14

Session 6 Produits de la vigne et adaptation à l'environnement

Déterminants génétiques des teneurs en sucre et de l'acidité des baies de raisins 15

Métabolisme carboné en condition de stress chez la vigne 16

Evaluation du comportement du riesling en situation de stress hydrique 17

Discrimination génétique de clones de Pinot Noir et de Chardonnay par marquage microsatellite 18

La biosynthèse des arômes dans la baie de raisin 19

L'équipe IFV – CIVA et la valorisation des arômes des vins d'Alsace 20

Session 7 Vins et oenologie

L'Etat Viable Non Cultivable chez les levures 21
Production d'amines biogènes par *Oenococcus oeni*..... 22
Etude des protéines du raisin et du vin. Impact d'une contamination par *Botrytis cinerea* et relations avec la mousse du Champagne..... 23
Redécouverte des levures indigènes non-Saccharomyces et évaluation de leur potentiel oenologique 24

Session 8 Sciences sociales et humaines

Pour des pratiques viticoles soucieuses de développement durable : l'apport des sciences humaines et sociales..... 25
Entre marchés et territoires viticoles quelles stratégies ?..... 26
Fonction identitaire et protection juridique du terroir : étude des rapports entre les sciences du vin et le droit vitivinicole..... 27
L'évolution d'une marque territoriale : application au champagne..... 29

POSTERS

P1. Contournement des défenses de la baie par *Botrytis cinerea*..... 33
P2. Incidence des méthodes de sélection sur la biodiversité et l'état sanitaire du Riesling 34
P3. Les parcelles de comportement et l'adaptation du matériel végétal aux conditions pédoclimatiques 35
P4. Le portail technique du CIVA..... 36
P5. Étude du mouvement de cellule à cellule du *Grapevine fanleaf virus* 37
P6. Effets des composés extracellulaires des champignons impliqués dans la maladie du Black Dead Arm de la vigne 38
P7. Le virus du court noué de la vigne comme vecteur d'expression ou d'extinction de gènes en plante..... 39
P8. Contributions du laboratoire Biogéosciences (UMR 6282) à la connaissance des pédoclimats viticoles : fonctionnements hydriques et thermiques 40
P9. Etude de métabolisme des amines biogènes chez les bactéries lactiques du vin 41
P10. Screening des composés antioxydants des vins blancs d'Alsace 42
P11. Imagerie pour les maladies de la vigne..... 43
P12. Valorisation des sous produits de la vigne en santé 44
P13. Identification de marqueurs de protection potentiels chez la Vigne contre *Botrytis cinerea* 45
P14. Le facteur de transcription de vigne VvNAC1 : un nœud de convergence dans les processus de développement et la tolérance au froid et à B. cinerea 46
P15. Transformation stable de porte-greffes de vigne pour l'expression d'amiRNAs dirigés contre le GFLV. 47
P16. Résistance aux virus du court-noué par ARN interférence 48
P17. Comment créer une variété de type Muscat à partir du Riesling et du Gewurztraminer..... 49
P18. Adapter le matériel végétal au changement climatique : ne pas sous-estimer le défi à relever 50
P19. Analysis of the symptom variability in the Vitaceae family after inoculation with fungi associated with grapevine trunk diseases 51
P20. COST Action FA 1303 – Sustainable grapevine trunk disease 52
P21. Premières observations de la verticilliose chez la vigne en France 53

P22. Induction de la résistance de la vigne à Botrytis cinerea par des bactéries bénéfiques : vers la recherche de marqueurs de l'ISR 54
P23. Impact du déficit hydrique sur les réponses de défense et la sensibilité de la vigne à Botrytis cinerea : Rôle des polyamines 55
P24. Nouvelle approche de visualisation d'un virus dans son hôte : du chameau au virus du court-noué de la vigne. 56
P25. L'enroulement viral de la vigne et ses vecteurs, les cochenilles 57
P26. Caractérisation des événements précoces de la transmission du *Grapevine fanleaf virus* par le nématode *Xiphinema index* 58
P27. Screening des composés volatils des vins blancs d'Alsace 59
P28. Le pétillement du champagne et des vins effervescents décrypté…..... 60
P29. Étude de procédés de régulation des flux de cuivre au vignoble par phytoremédiation/bioaugmentation 61
P30. Criblage d'agents de lutte biologique d'origines fongique et bactérienne pour lutter contre les maladies du bois de la vigne 62
P31. Caractérisation des métabolismes affectés dans les feuilles au cours de l'expression de l'apoplexie 63
P32. La smHsp Lo18 de Oenococcus oeni est capable de protéger les protéines dénaturées et de stabiliser les membranes de manière pH-dépendante 64
P33. Impact of press fractioning on Chardonnay and Pinot noir wine protein composition 65
P34. Influence of polyphenol contents in the biological effects of Burgundy red wines in colon carcinogenesis 66
P35. Rôle des glycosyl hydrolases (GH-17) dans la défense inductible de Vitis vinifera contre le mildiou 67
P36. Du projet REPERE1 au Metaprogramme ZINNLE 68
P37. Oïdium en Bourgogne : réduction des quantités de produits phytosanitaires utilisés par un démarrage retardé de la protection 69
P38. Distinction of *Vitis vinifera* cv Pinot noir clones by stable MSAP markers 70
P39. Foaming properties and NMR structure of polysaccharides released by a Cryptococcus flavescens strain isolated from Pinot noir grape berry skin 71
P40. Charcoal treatment on Pinot noir base wine : effect on colour, protein content and foaming properties 72
P41. Etude de l'effet nématicide de saponines de la gypsophile sur la survie de deux nématodes en conditions contrôlées 73
P42. Apports de la sélection assistée par marqueurs dans la création de variétés de vigne à résistance plurigénique au mildiou et à l'oïdium 74
P43. Détection de *Oenococcus oeni* par Cytométrie en flux: application au suivi de la fermentation malolactique. 75
P44. Use of enological enzymes to clarify grape juice: evidence by SDS-PAGE / turbidimetry measures of a contaminating protease activity and effect on foaming properties 76
P45. Caractérisation du mode d'action des rhamnolipides dans la défense des plantes et l'induction d'une résistance contre des agents phytopathogènes biotrophes et nécrotrophes 77
P46. Apport de la structure tridimensionnelle du *Grapevine fanleaf virus* (GFLV) dans la compréhension de sa transmission par son vecteur naturel, le nématode *Xiphinema index* 78
P47. La Plateforme de biotechnologie de la vigne 80
P48. Exploitation des résistances naturelles aux maladies cryptogamiques pour une viticulture à faibles intrants phytosanitaires - Perspectives pour les vignobles septentrionaux 81

P49. Caractérisation des mécanismes d'extinction génique chez la vigne 82
P50. Induced resistance as a strategy for vineyard protection 83
P51. Impact of stresses associated to climate changes on natural and induced grapevine resistance to pathogens 84
P52. Conception et évaluation de systèmes viticoles innovants 'bas intrants' Design and assessment of new low-input viticulture systems 85
P53. Identification of the VvFLS2 grapevine flagellin receptor by a functional genomics strategy 86
P54. Plateau technique PHOTOSYNTHESE 87
P55. Validation par expression transitoire dans la vigne d'amiRNAs dirigés contre le GFLV : tests GUS-sensor 88
P56. Les actinomycètes: nouvelle source de biofongicides pour contrôler les maladies fongiques de la vigne Vitis vinifera L. 89
P57. Pouvoir pathogène du Grapevine fanleaf virus et impact sur la qualité des raisins et des vins 90
P58. Plateforme de phénotypage pour l'étude de la résistance de la vigne au mildiou et à l'oïdium 91
P59. Minéralité du vin : Art ou Science 92
P60. Caractérisation de la flore du vignoble alsacien : rôle des facteurs environnementaux et des pressions anthropiques 93
P61. Résistance de la vigne au mildiou : Approche métabolomique sur 3 facteurs de résistance 94

LISTE DES PARTICIPANTS

PRESENTATIONS ORALES

Stimulation de l'immunité : recherche de défenses efficaces, problème de l'efficacité au vignoble

Fabienne Baillieul

Université de Reims Champagne Ardenne -UFR Sciences Exactes et Naturelles - Unité de Recherche Vignes et Vins de Champagne EA 4707 - Moulin de la Housse - BP 1039 - 51687 Reims Cedex 2 - France

Fabienne.baillieul@univ-reims.fr

La stimulation de l'immunité des plantes par un traitement avec un éliciteur constitue une stratégie de protection des plantes alternative à la lutte chimique. Le potentiel éliciteur de rhamnolipides (RL), des tensioactifs bactériens présentant des propriétés antimicrobiennes et largement utilisés dans l'industrie (Vatsa et al. 2010), a été évalué dans les conditions contrôlées du laboratoire et au champ.
Dans les conditions contrôlées du laboratoire, les RL stimulent les événements typiques de l'immunité des plantes lorsqu'ils sont vaporisés sur des plants de vigne ou sur la plante modèle arabette et entrainent une protection contre la pourriture grise et le mildiou (Varnier et al. 2009, Sanchez et al. 2012). Si les propriétés antimicrobiennes des RL peuvent intervenir dans l'effet de protection observé, il a été démontré grâce à des mutants d'arabette que les propriétés élicitrices jouent elles aussi un rôle dans cette protection. L'application des RL au champ n'a, jusqu'alors, pas permis de reproduire les résultats probants obtenus en laboratoire.
Cette moindre performance observée avec les RL au champ n'est malheureusement pas un cas isolé concernant les éliciteurs et pose la question de l'optimisation des conditions de traitement et d'une meilleure compréhension des verrous entre les expériences en conditions contrôlées *versus* champ. Dans cette optique, nous nous intéressons à plusieurs pistes : (i) la caractérisation de défenses efficaces contre *Botrytis cinerea*, agent de la pourriture grise, afin de disposer d'indicateurs pertinents de réussite/échec du traitement éliciteur au vignoble, (ii) l'impact des différents stress environnementaux qui pourraient avoir une influence négative sur l'efficacité du traitement, (iii) la mise en place d'une stratégie de contournement, par l'agent pathogène, des défenses élicitées.

Sanchez L, Courteaux B, Hubert J, Kauffmann S, Renault JH, Clément C, Baillieul F, Dorey S (2012) Rhamnolipids elicit defense responses and induce disease resistance against biotrophic, hemibiotrophic, and necrotrophic pathogens that require different signaling pathways in Arabidopsis and highlight a central role for salicylic acid. Plant Physiology 160:1630-1641

Varnier AL, Sanchez L, Vatsa P, Boudesocque L, Garcia-Brugger A, Rabenoelina F, Sorokin A, Renault JH, Kauffmann S, Pugin A, Clément C, Baillieul F, Dorey S (2009) Bacterial rhamnolipids are novel MAMPs conferring resistance to Botrytis cinerea in grapevine. Plant Cell Environnement, 32: 178-193

Vatsa P, Sanchez L, Clément C, Baillieul F, Dorey S (2010) Rhamnolipid biosurfactants as new players in animal and plant defense against microbes. International Journal of Molecular Science, 11: 5095-5108

L'amélioration génétique : une solution innovante pour réduire l'emploi des fongicides en viticulture

Didier Merdinoglu

UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin INRA - UDS, 28 rue de Herrlisheim, BP 20507, 68021 Colmar cedex - France

didier.merdinoglu@colmar.inra.fr

La création de nouvelles variétés de vigne résistantes aux maladies est la principale voie pour relever l'enjeu majeur que constitue, en viticulture, la réduction de l'usage massif des produits phytosanitaires. La construction de ces variétés vise à optimiser l'efficacité de la protection apportée par les facteurs de résistance et leur potentiel de durabilité tout en assurant une composition de la baie compatible avec la production de vins de qualité. Dans ce contexte, l'objectif principal de l'équipe Génétique et Amélioration de la Vigne de l'UMR SVQV de Colmar est d'analyser les bases génétiques, moléculaires et biochimiques de la résistance aux maladies du feuillage chez la vigne et ses espèces apparentées (1,5). Une partie du programme est dédié à l'étude de la nature des facteurs des pathogènes impliqués dans l'interaction avec les gènes de résistance afin d'estimer la durabilité de ces derniers (3). L'analyse génétique et moléculaire des caractères déterminant la composition de la baie de raisin dans un contexte de changement climatique est entreprise en parallèle (2,4). Les résultats des programmes de recherche sont appliqués dans un programme d'innovation variétale dont l'objectif principal est de proposer des variétés présentant une résistance totale, non seulement efficaces mais aussi durables, aux deux maladies majeures, mildiou et oïdium et affichant une composition de la baie compatible avec la production de vins de haute qualité dans un contexte de changement climatique.

1- Blanc S, Wiedemann-Merdinoglu, S, Mestre, P, Merdinoglu, D (2012) A reference linkage map of *Muscadinia rotundifolia* and genetic mapping of *Ren5*, a new major locus for resistance to grapevine powdery mildew. Theoretical and Applied Genetics, 125(8): 1663-1675

2- Duchene E., Dumas V., Jaegli N., Merdinoglu D. (2012). Deciphering the ability of different grapevine genotypes to accumulate sugar in berries. Australian Journal of Grape and Wine Research, sous presse

3- Mestre P., Piron M.-C., Merdinoglu D. (2012). Identification of effectors genes from the phytopathogenic Oomycete *Plasmopara viticola* through the analysis of gene expression in germinated zoospores. Fungal Biology, sous presse

4- Duchêne, E., Butterlin, G., Dumas, V., Merdinoglu, D. (2012) Towards adaptation of grapevine varieties to climate change: QTLs and candidate genes for developmental stages. Theor Appl Genet 124:623-635.

5- Blasi, P., *Blanc, S., Wiedemann-Merdinoglu, S., Prado, E., Rühl, E. H., Mestre, P., Merdinoglu, D. (2011). Construction of a reference linkage map of *Vitis amurensis* and genetic mapping of *Rpv8*, a locus conferring resistance to grapevine downy mildew. Theoretical and Applied Genetics 123(1): 43-53.

Etude des effecteurs de Plasmopara viticola pour la recherche de résistances durables au mildiou de la vigne

Pere Mestre

UMR 1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin, INRA-UdS, BP20507, 68021 Colmar

pere.mestre@colmar.inra.fr

Le mildiou de la vigne, causé par l'Oomycete *Plasmopara viticola*, est une maladie importante contrôlée par l'application de fongicides. Une alternative plus économique et plus respectueuse de l'environnement est l'utilisation de variétés résistantes. Cependant, toutes les variétés de vignes cultivées européennes (*Vitis vinifera*) sont sensibles au mildiou, et la résistance doit être introduite à partir d'autres *Vitaceae* à travers des programmes d'amélioration qui garantissent le maintien des caractéristiques désirables et une résistance durable.

Les variétés de plantes résistantes aux pathogènes se caractérisent par posséder de gènes de résistance (R). Pour la plupart des cas, ces gènes reconnaissent des protéines du pathogène dites d'avirulence (Avr). Chez les midious, les protéines Avr forment une famille très large d'effecteurs qui évoluent rapidement, ce qui conduit souvent au rapide contournement des gènes R quand ils sont déployés individuellement [1,2]. L'isolement et caractérisation des gènes Avr correspondant aux gènes de résistance connus permet d'estimer le potentiel de durabilité de la résistance par l'analyse de la variabilité de ces effecteurs dans les populations de mildiou et aussi sur la base du coût sur la pénalité imposée sur le pathogène par le gène de résistance. Par ailleurs, dans l'étude de l'interaction entre la pomme de terre et son mildiou il a été montré que l'identification des protéines les plus conservées du répertoire des effecteurs des mildious peut conduire à l'identification, la caractérisation fonctionnelle et le clonage de gènes de résistance à large spectre, potentiellement plus durables [3].

La caractérisation des effecteurs de *P. viticola* et l'identification de gènes Avr est donc importante pour optimiser le potentiel de durabilité des nouvelles variétés résistantes. La démarche suivie pour l'identification, caractérisation fonctionnelle et analyse de la variabilité des effecteurs du mildiou de la vigne sera présentée.

Jiang RHY and Tyler BM (2012) Mechanisms and evolution of virulence in Oomycetes. *Annu. Rev. Phytopathol.* 50:295–318

Parlevliet J (2002) Durability of resistance against fungal, bacterial and viral pathogens; present situation. *Euphytica* 124: 147-156

Vleeshouwers V, Rietman H, Krenek P, Champouret N, et al (2008). Effector Genomics Accelerates Discovery and Functional Profiling of Potato Disease Resistance and *Phytophthora Infestans* Avirulence Genes. *PLoS One* 3 (8): e2875

Evolution de la résistance basale à Botrytis cinerea au cours de la maturation de la baie

Benoît Poinssot[1], Jani Kelloniemi[1], Sophie Trouvelot[1], Marie Claire Héloir[1], Lucie Trda[1], Patrick Frettinger[1], Alberto Ferrarini[2], Victor Flors[3], Mathias Choquer[4], Marc Fermaud[5], Adeline Simon[6], Jean-Marc Pradier[6], Bérangère Dalmais[6], Muriel Viaud[6]

[1] *UMR 1347 Agroécologie, INRA, Université de Bourgogne, Agrosup Dijon, Pôle Interactions Plantes Microorganismes ERL 6300 CNRS, BP 86510, 21065 Dijon Cedex, France*

[2] *Università degli Studi di Verona, Dipartimento di Biotecnologie, Strada Le Grazie 15, 37134 Verona, Italy*

[3] *University of Jaume I, Plant Physiology Section, CAMN, Castellón, 12071, Spain*

[4] *UMR 5240, Université Lyon 1 - CNRS - BAYER S.A.S.- INSA, Laboratoire Mixte, 69009 Lyon, France*

[5] *UMR 1065 Santé et Agroécologie du Vignoble, INRA, Bordeaux Sciences Agro, ISVV, 71 avenue, Bourleaux, BP 81, 33883, Villenave d'Ornon, France*

[6] *UMR 1290 BIOGER-CPP, avenue Lucien Brétignières, INRA de Versailles-Grignon, 78850 Thiverval-Grignon, France*

benoit.poinssot@dijon.inra.fr

Mature grapevine berries at the harvesting stage (MB) are very susceptible to the grey mould fungus *Botrytis cinerea* while veraison berries (VB) are not. We conducted simultaneous microscopic and transcriptomic analyses of the pathogen and the host to investigate the infectious process developed by *B. cinerea* on MB versus VB, and the plant defence mechanisms deployed to stop the fungus development. On the pathogen side, our genome-wide transcriptomic data revealed that *B. cinerea* genes up-regulated during infection of MB are enriched in functional categories related to necrotrophy such as degradation of plant cell wall, proteolysis, membrane transport, oxidative stress response and secondary metabolism. Quantitative-PCR on a set of representative genes and microscopic observations further demonstrated that the infection is similarly initiated on VB but stops at the penetration stage. This suggested that the berry defence mechanisms are the "major determinants" of the infection success or failure. On the plant side, we therefore compared the transcriptomes of the infected VB versus MB which revealed that the defence pathways clearly switch during berry ripening. In particular, differences were revealed regarding salicylate and jasmonate hormones, burst of reactive oxygen species (ROS), secondary phenylpropanoid products such as phytoalexin and lignin compounds involved in cell-wall strengthening.

Maladies du bois : caractérisation des mécanismes impliqués dans l'expression de ces maladies en vue de tester des moyens de lutte

Alessandro Spagnolo, Maryline Magnin-Robert, Christophe Clément C., Florence Fontaine

Université de Reims Champagne Ardenne, URVVC - EA 4707, Laboratoire Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, BP 1039, 51 687 Reims Cedex 2 – France.

florence.fontaine@univ-reims.fr

Parmi les différentes préoccupations des professionnels, les maladies du bois de la vigne (eutypiose, esca, Black Dead Arm, dépérissements liés aux Phomopsis,…) sont la priorité absolue de la filière suite à l'interdiction de l'arsénite de sodium. Ces maladies sont d'autant plus inquiétantes pour les viticulteurs qu'elles provoquent la destruction de la souche, ce qui entraine irrémédiablement la mort. . Elles mettent ainsi en péril leur outil de production, sa longévité et par conséquent la viabilité des exploitations. Selon l'enquête menée par la DGAL en 2012, 13 % du vignoble français a été touché.

La Profession souhaite le développement de moyens de lutte efficaces, respectueux de l'environnement et économiquement acceptables. La proposition aux viticulteurs de nouveaux moyens de lutte ne pourra se faire que suite à une meilleure compréhension de la maladie. Parmi les différents axes de recherche abordés pour comprendre ces maladies (cycle biologique des champignons, écologie microbienne, épidémiologie …), nous nous concentrons sur la caractérisation de l'interaction vigne-pathogène dont l'implication des toxines, ainsi que sur la caractérisation de l'état physiologique de la plante, notamment sa capacité à activer des réponses de défense efficaces. Nos travaux concernent principalement deux champignons de la famille des Botryophaeriacées, *Diplodia seriata* et *Neofusicoccum parvum;* ces champignons sont impliqués dans le BDA et sont très présents dans le vignoble européen. Nos études ont été réalisées initialement au vignoble, dans différents organes de vigne cv Chardonnay (feuille, tige herbacée, cordon, tronc, bande brune) exprimant la forme lente ou sévère de la maladie. Afin de mieux caractériser les interactions vigne-pathogène, un modèle simplifié est en cours de mise au point. A terme, nous espérons acquérir suffisamment de connaissances sur la maladie pour ensuite nous consacrer au développement de stratégies de lutte contre les maladies du bois.

Collaborations : Université Haute-Alsace (C. Bertsch), Université de Dijon (M. Adrian), Université de Poitiers (JF Chollet), Université de Fribourg – Suisse (E. Abou-Mansour), Ecole Supérieur d'Agronomie – Portugal (C. Rego), IFV (P. Larignon, P. Kuntzmann), Université de Strasbourg (C. Schaeffer), Compagnie Moët & Chandon

Financements : CPER- Région Champagne-Ardenne, FAM National, FAM Val de Loire, CIVC, CNIV, BIVB, CASDAR, InterLoire, Conseil Régional Pays de la Loire.

Travaux entrepris au sein du LVBE sur les maladies du bois : Détermination de facteurs de virulence de champignons impliqués dans les maladies du bois et évaluation du potentiel de résistance de la famille des Vitaceae

Mélanie Gellon, Salwa Es-Sakhi, Flora Pensec, Hélène Laloue, Flore Mazet, Sibylle Farine, Julie Chong et Christophe Bertsch

Laboratoire Vigne Biotechnologies et Environnement, EA-3991, Université de Haute-Alsace, Colmar ; 33, rue de Herrlisheim, 68008 Colmar cedex France

christophe.bertsch@uha.fr (tel :+33 (0)3 89 203 139 ; port:+33 (0)6 27 030 161)

Le vignoble français regroupe trois principales maladies du bois : l'eutypiose, l'esca et le BDA. Ces maladies de dépérissement sont associées à la présence de différents champignons capables de dégrader les tissus ligneux. Ces maladies s'expriment au niveau du bois par la formation de nécroses et au niveau foliaire par des décolorations et des dessèchements qui peuvent être foudroyants. Les enquêtes réalisées dans le vignoble ont permis de classer les cépages selon l'expression des symptômes foliaires. L'expression des symptômes au niveau des feuilles ne semble pas reliée à la présence de mycélium des champignons dans le rameau. L'hypothèse que ces champignons produisent des molécules agissant à distance est donc à suivre. Ainsi, certains champignons produiraient des composés qui seraient transportées jusqu'aux feuilles. Ces composées extracellulaires pourraient être impliqués dans l'expression des symptômes foliaires. La fonction de ces diverses molécules n'est pas clairement déterminée.

L'objectif de nos travaux est d'évaluer l'impact des composés extracellulaires produits par *N. parvum* et *D. seriata*. Pour ce faire nous suivons l'expression des mécanismes de défense de la vigne (modèle cellulaire). L'étude se fait au niveau de l'ensemble des composés produits par ces champignons mais aussi par les toxines isolées et les polypeptides.

Le second objectif de ce projet est d'étudier le rôle de facteurs génétiques de membre de la famille des vitaceae sur son potentiel de résistance face à ce cortège de champignons parasites à deux niveaux : i) en mettant à profit la possibilité d'évaluer la capacité des ressources génétiques tolérants ou résistants pour limiter les agressions des agents pathogènes, ii) en stimulant les défenses de la vigne à des stades clé (avant un risque de contamination par exemple).

L'ensemble des résultats obtenus et des travaux entrepris par l'équipe sera présenté. Différents posters complèteront le propos.

Influence du mode de conduite sur l'expression de l'Esca et du BDA en Bourgogne

Claire Grosjean[1], Guillaume Morvan[2]

[1] *Chambre d'agriculture de Bourgogne, 8 rue du Golf, 89800 Quetigny*
[2] *Chambre d'agriculture de l'Yonne, 14 bis rue Guynemer, 89000 Auxerre*

claire.grosjean@bourgogne.chambagri.fr

Les Chambres d'agriculture de Bourgogne travaillent sur la thématique de l'Esca et du BDA depuis 2005 en suivant l'effet des pratiques culturales sur l'expression de ces deux maladies du bois.

Depuis 2009, un réseau de plus de 100 parcelles d'essais a été mis en place. Parmi les pratiques testées figure la densité de plantation (couplée au mode de conduite : Guyot simple, Guyot double, Chablis, Lyre en Guyot), suivie dans 5 essais sur Chardonnay dans l'Yonne. La taille des parcelles d'essais va de 150 à 650 ceps par modalité. Les essais comparent des densités de l'ordre de 5 900 ceps / ha à des densités de 9 000 ou 10 000 ceps / ha. Les mesures ont été réalisées avant vendanges, l'ensemble des modalités d'une même parcelle étant compté le même jour. Une échelle de 4 classes quantitatives pour les expressions de l'Esca et du BDA était utilisée complétée de 3 classes (jeune plant, plant mort, emplacement vide). Les données ont été analysées statistiquement par analyse de variances après régression linéaire généralisée de Poisson sous le logiciel R.

Un essai avec une faible expression ne montre pas de différence sensible entre les modalités; un autre essai, toujours de faible expression, montre une tendance à une plus forte expression dans la modalité "faible densité" sans que cela soit statistiquement significatif.

Les trois autres essais, dans lesquels l'expression est plus élevée, montre une plus grande expression dans les modalités à faible densité. Cette différence se note selon les parcelles pour la forme lente et / ou pour la forme sévère ou apoplectique. Même significatives et se répétant chaque année, ces différences sont toutefois souvent inférieures aux variations annuelles. Il existe de plus une forte interaction avec le matériel végétal, les expressions et l'influence de la densité n'étant pas la même selon le clone de Chardonnay.

Mots clés : Esca, BDA, Bourgogne, densité de plantation, conduite.

La vigne et ses virus : une recherche alsacienne, de la virologie moléculaire fondamentale à l'épidémiologie des viroses et leurs impacts (1/2)

Olivier Lemaire[1] et Christophe Ritzenthaler[2]

[1] INRA-Université de Strasbourg, UMR 1131, Santé de la Vigne et Qualité du Vin, 68021 Colmar, France
[2] IBMP-CNRS 12 rue du Général Zimmer 67084 Strasbourg cedex, France

olivier.lemaire@colmar.inra.fr

L'enroulement, causé par plusieurs ampélovirus, restreints au phloème et transmis par diverses cochenilles, constitue la deuxième virose majeure de la vigne, souvent associée au syndrome du "bois strié", avec lequel on suspecte une hétéro-assistance dans la transmission. Cette thématique de recherche aborde la biologie de la vection, via la caractérisation de la spécificité vectrice de cochenilles septentrionales et via l'obtention de paramètres biologiques de l'interaction cochenille-virus. Ces travaux ont conduit au choix d'un modèle virus-vecteur pour étudier les mécanismes fondamentaux de la vection par cochenille, domaine très mal connu et peu exploré dans le monde. Nous rechercherons en particulier le site de rétention virale dans les cochenilles. À cet effet, le séquençage complet du GLRaV-1 a été entrepris pour générer un clone infectieux. En parallèle, nos travaux d'épidémiologie systémique et moléculaire se poursuivent par l'étude de la dispersion naturelle des vecteurs et des virus. Cette thématique est indissociable de collaborations avec l'interprofession et la profession aux niveaux régional, national, voire transfrontalier, vu l'intérêt socio-économique de ce pathosystème.

En conclusion, l'étude du court-noué et de l'enroulement illustre la complémentarité parfaite des équipes de virologie de Colmar et Strasbourg. Cette collaboration étroite a permis l'émergence d'un pôle scientifique qui occupe une place de leader mondial à l'interface entre recherche fondamentale et appliquée. Elle agrège interdisciplinarités, plateformes techniques, unités expérimentales, interprofessions et viticulteurs. Maintenir le court-noué et l'enroulement sous leurs seuils de nuisibilité est une nécessité, et la qualité sanitaire de la vigne, une priorité pour une viticulture durable. Les dernières avancées conjointes de l'INRA de Colmar et de l'IBMP de Strasbourg sur la biologie des népovirus et des ampélovirus vous seront présentées.

La vigne et ses virus : une recherche alsacienne, de la virologie moléculaire fondamentale à l'épidémiologie des viroses et leurs impacts (2/2)

Christophe Ritzenthaler[1] et Olivier Lemaire[2]

[1] *IBMP-CNRS 12 rue du Général Zimmer 67084 Strasbourg cedex, France*
[2] *INRA-Université de Strasbourg, UMR 1131, Santé de la Vigne et Qualité du Vin, 68021 Colmar, France*

ritzenth@unistra.fr

Près de 65 virus de la vigne sont décrits induisant pour certains des viroses graves et dont le caractère de multi-infection quasi-systématique rend l'étiologie délicate à résoudre. Afin de développer de nouvelles stratégies antivirales, l'étude des traits de vie des virus en interaction avec la plante, le vecteur et l'environnement est incontournable. Ces connaissances doivent permettre d'identifier des cibles potentielles pour bloquer la multiplication et la transmission et pour exploiter efficacement les systèmes de défense des plantes afin de dégager de nouvelles stratégies, dont la durabilité et les impacts environnementaux sont à évaluer *in fine*.
Le court-noué est certainement la virose la plus prépondérante sur vigne avec des pertes nationales estimées à plusieurs centaines de millions d'euros par an, et des vignobles impropres à la replantation. Le court-noué a pour étiologie plusieurs virus du genre *Nepovirus* dont les plus importants sont le GFLV et l'ArMV. Ils sont transmis de vigne à vigne par des nématodes du genre *Xiphinema spp*. C'est autour du GFLV et de l'ArMV que de nombreux projets de recherche ont émergés au cours des 20 dernières années entre l'INRA de Colmar et l'IBMP, conduisant à plus de 70 publications communes. Parmi nos résultats majeurs, citons l'obtention de transcrits infectieux du GFLV et de l'ArMV, la mise en évidence de déterminants viraux de la symptomatologie, l'identification de protéines de plasmodesmes impliquées dans le mouvement intercellulaire, l'identification de la protéine de capside comme déterminant de la spécificité de transmission, l'obtention de la structure atomique du GFLV, l'identification de régions de surface de la particule nécessaire à la transmission du GFLV ou encore le phénotypage hors confinement de porte-greffes modifiés pour la résistance au GFLV, procédant de l'ARN interférence anti-virale et basé sur une réflexion de recherche participative, intégrant recherche, enseignement, filière et société civile.

Amélioration des défenses de la vigne contre ses maladies Équipe « Résistance Dérivée du Pathogène »

Catherine Demuyter, Sébastien Bruisson, Juan Ocaña, Laurence Deglène-Benbrahim, Christine Le Jeune, Pascale Maillot, Paul Schellenbaum, Laure Valat Bernard Walter

Université de Haute Alsace, Laboratoire Vigne, Biotechnologies et Environnement, EA-3991, BP50568, 68008 Colmar cedex

paul.schellenbaum@uha.fr

Deux programmes sont actuellement poursuivis pour améliorer les défenses de la vigne vis-à-vis de ses maladies.

1. Le premier programme concerne la stratégie de «résistance dérivée du pathogène», qui est utilisée pour lutter contre le court-noué, principalement dû au GFLV. Il s'agit d'intégrer dans le génome de la plante des séquences virales qui induisent le mécanisme d'extinction post-transcriptionnelle. Des constructions (sens, ihpRNA, amiRNA) ciblant des séquences du GFLV ont été réalisées et introduites dans *N. benthamiana* et/ou la vigne. Des analyses moléculaires sont actuellement effectuées pour caractériser ces plantes transgéniques. Des expériences sont aussi en cours pour juger de l'efficacité de ces constructions à induire la résistance vis-à-vis du GFLV [1, 2].
Ces travaux nécessitent la maîtrise des techniques d'embryogenèse somatique et de transformation de la vigne.

2. Le deuxième programme est lié au projet CLOVIS qui a pour objectif de développer de nouveaux plants de vigne, aux caractéristiques diversifiées et moins sensibles aux maladies, par l'apport de la variabilité clonale et de la mycorhization. Dans un premier volet de ce programme, l'étude de la variabilité génétique et épigénétique de clones et somaclones de Pinot noir, à l'aide de marqueurs moléculaires « neutres » est conduite [3]. Une « technique de routine » sera développée pour une distinction rapide et efficace entre clones d'un même cultivar.
Le second volet est l'évaluation, chez la vigne, des effets de l'installation de champignons mycorhizogènes sur des réactions de défense. L'expression de gènes marqueurs de défense (protéines PR, métabolisme des stilbènes) est évaluée par RT-PCR semi-quantitative et qRT-PCR sur Pinot noir [4]. L'effet protecteur de la mycorhization vis-à-vis d'agents pathogènes biotrophes ou nécrotrophes, est également vérifié.

Jelly N S, Schellenbaum P, Walter B, Maillot P (2012) Transient expression of artificial microRNAs targeting *Grapevine fanleaf virus* and evidence for RNA silencing in grapevine somatic embryos. Transgenic Research 21:1319-1327
Valat L, Maillot P, Gadat M, Schellenbaum P, Jelly N S, Walter B (2013) Agro-infiltration of grapevine plantlets with artificial microRNAs directed against GFLV and evidence for target recognition and activity. 14° Rencontres de Virologie Végétales, 13-17 Janvier, Aussois, France
Ocaña J, Walter B, Schellenbaum P (2013) Stable MSAP markers for the distinction of *Vitis vinifera* cv Pinot noir clones. Molecular Biotechnology (accepted)
Bruisson S, Maillot P, Deglène-Benbrahim L, Gollotte A, Walter B (2012) Elicitation of defense reactions in grapevine (*Vitis vinifera* L.), associated with arbuscular mycorrhizal fungi and treated with Bion® or methyl jasmonate. The 1st World Congress on the use of Biostimulants in Agriculture, 26-29 Novembre, Strasbourg, France

Projet VitiFLUX : Transport surfacique de résidus de pesticides d'un bassin versant viticole à une zone tampon humide

Gwenaël Imfeld, Elodie Maillard, Marie Lefrancq, Izabella Babcsanyi, Joëlle Duplay, Sylvain Payraudeau

Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie (LHyGeS), Université de Strasbourg/ENGEES, UMR 7517 CNRS, 1, rue Blessig – 67000 Strasbourg

imfeld@unistra.fr

Les processus contrôlant le transport de contaminants des agroécosystèmes ('sources') aux écosystèmes aquatiques exposés au ruissellement agricole ('puits') sont peu connus. L'objectif du projet Vitiflux (INSU-CNRS) est d'identifier, de caractériser et de modéliser le transport surfacique du cuivre (fongicide inorganique) et des résidus de pesticides organiques dans un agroécosystème viticole. L'étude s'appuie sur un système en série comprenant un bassin versant viticole (Rouffach, Haut-Rhin, 42,7 ha) hydrologiquement connecté à une zone tampon humide (ZTH) (320 m2, 1400 m3), 'laboratoire naturel' d'un écosystème aquatique hydro-biogéochimiquement dynamique. Cette étude expérimentale combine la caractérisation hydrologique, géochimique et microbiologique du transfert de contaminants et sa modélisation. Nos travaux montrent i) que la dérive et le dépôt de fongicides après application varient dans l'espace et le temps, et ii) que les zones non ciblées par les applications (routes, chemins) contribuent à leur transfert massique par ruissellement (< 1‰ de la masse des pesticides appliqués). Le cuivre est séquestré par la matière organique en surface du vignoble, et par des carbonates et des silicates en profondeur. 0,5% de la masse totale de cuivre appliquée durant la saison est exportée du bassin versant par ruissellement surfacique, dont 60 à 93% liée à la matière en suspension. L'analyse isotopique du Cu révèle un enrichissement en ^{63}Cu lors du passage de la lame ruisselante dans la ZTH, signant les processus d'adsorption et de précipitation du Cu. Les contaminants sont retenus et se transforment partiellement une fois collectés dans la ZTH. La réduction massique saisonnière de 18 pesticides organiques dans la ZTH varie de 39% à 100%, selon les propriétés physico-chimiques des molécules. Basé sur une démarche quantitative et interdisciplinaire, Vitiflux a permis d'acquérir des connaissances nouvelles sur le transfert environnemental des pesticides et du cuivre.

Mesures des flux *in situ* de gaz à effet de serre (N_2O, CO_2, H_2O …) avec la station ECoFlux (Eddy Covariance Flux)

Lilian Joly[1], Thomas Decarpenterie[1], Nicolas Dumelié[1], Xavier Thomas[1], Julien Cousin[1], Irène Mappé-Fogaing[1], Eric Ceschia[2], Aurore Brut[2], Valérie Le Dantec[2], Marc Aubinet[3], Christine Moureaux[3], Giovanni Salerno[3].

[1]*Groupe de Spectrométrie Moléculaire et Atmosphérique, UMR CNRS 7331, Université de Reims U.F.R. Sciences Exactes et Naturelles. Moulin de la Housse 51687 Reims Cedex 2*
[2]*Centre d'Etudes Spatiales de la BIOsphère (CNES/CNRS/UPS/IRD), 18, avenue Edouard Belin, 31401 Toulouse Cedex 9, France*
[3]*Unité de Physique des Biosystèmes, Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT), Université de Liège 8, Avenue de la Faculté 5030 Gembloux Belgique*

lilian.joly@univ-reims.fr

La concentration atmosphérique en gaz à effet de serre, responsable du réchauffement du climat, ne cesse d'augmenter depuis le début de l'ère industrielle. Les hypothèses médianes du groupe international d'experts sur le changement climatique (IPCC) prédisent un doublement de la concentration en dioxyde de carbone (CO_2) avant la fin de ce siècle. De plus, la concentration d'autres gaz à effet de serre au pouvoir radiatif supérieur à celui du CO_2 augmente, comme par exemple le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O).
Le N_2O présente un potentiel de réchauffement d'environ 310 fois plus élevé que celui du CO_2 avec une durée de vie de 120 à 150 ans. Son augmentation actuelle de 0.3% par an de sa concentration est imputable à l'activité anthropique incluant des processus industriels via l'utilisation de solvants mais surtout aux activités agricoles pour environ 70% via des processus biologiques de nitrification et dénitrification se produisant dans les sols.
Afin de mieux comprendre l'effet des pratiques agricoles sur les échanges gazeux entre les sols et l'atmosphère, il faut quantifier les flux réels en fonction des différents types de sols, de pratiques culturales, de climats et d'écosystèmes. La limite actuelle de mesure de ces flux (notamment pour le N_2O) réside dans la mauvaise sensibilité et stabilité des instruments de mesure en conditions de terrain.
Depuis peu le GSMA (Groupe de Spectroscopie Moléculaire et Atmosphérique) a mis au point une station nommée ECoFlux (Eddy Covariance Flux) utilisant un senseur innovant reposant sur la spectrométrie laser infrarouge. Il permet de déterminer simultanément les flux *in situ* de N_2O, CO_2 et H_2O par la méthode de covariance. Après une présentation du principe de la station ECoFlux, nous exposerons les résultats de deux campagnes de mesure sur des sites « grandes cultures » de suivi de gaz à effet de serre appartenant au réseau ICOS (http://www.icos-infrastructure.eu/). Nous terminerons en développant les intérêts et les modalités du déploiement de cette station sur site viticole.

Joly L, Robert C, Parvitte B, Catoire V, Durry G, Richard G, Nicoullaud B, Zéninari V, (2008) Development of a spectrometer using a cw DFB quantum cascade laser operating at room temperature for the simultaneous analysis of N2O and CH4 in the Earth's atmosphere. Applied Optics, 47(9): 1206-1214
Joly L, Zeninari V, Decarpenterie T, Cousin V, Grouiez B, Mammez D, Durry G, Carras M, Marcadet X, Parvitte B (2011) Continuous wave QCL absorption spectrometers for trace gas detection in the atmosphere. Applied Physics B 103: 717-723
Mappe, Joly L, Durry G, Thomas X, Decarpenterie T, Cousin J, Dumelie N, Roth E, Chakir A, and Peggy G (2013) QCLAS, a quantum cascade laser absorption spectrometer devoted to the in situ measurement of atmospheric N2O and CH4 emission fluxes", Review of Scientific Instruments, in press, 2013.

Caractérisation et fonctionnement physico-hydrique des sols viticoles bourguignons. Rôle de l'homme dans la construction des terroirs

Pierre Curmi [a], Emmanuel Chevigny [b], Amélie Quiquerez [b]

[a] *Agrosup, UMR 1347 Agroécologie, BP 86510, F-21000 Dijon*
[b] *UMR CNRS 6298 ARTeHIS, University of Burgundy, 6 Bd Gabriel, F-21000 Dijon*

pierre.curmi@agrosupdijon.fr

Des opérations de recherches interdisciplinaires sont conduites – en associant pédologues, archéologues, géomorphologues et professionnels – sur les sols viticoles bourguignons pour permettre de développer une viticulture de précision durable. Trois thématiques sont abordées : (i) la cartographie à haute résolution de la diversité des sols viticoles permettant de faire la part des processus naturels et de l'action de l'homme incluant les pas de temps longs (plusieurs siècles) sur la formation des sols et leur fonctionnement actuel (4, 5) ; (ii) le régime hydrique des sols viticoles qui détermine l'alimentation en eau de la vigne et la qualité du produit : un stress hydrique modéré favorisant la concentration en sucre et composés phénolique des baies ou au contraire, une alimentation hydrique non limitante pouvant jouer sur l'expression des maladies du bois (ESCA, BDA). La spatialisation de la réserve utile du sol à l'échelle du cep couplée à l'utilisation de modèles de bilan hydrique du sol viticole permet une caractérisation spatio-temporelle du régime hydrique à cette échelle qui est mis en relation avec le comportement de la vigne au sein des réseaux de parcelles de suivi de la maturité ou de l'extension des maladies du bois (3). (iii) Les modes d'entretien des sols viticoles et leurs incidences sur les transferts d'eau (infiltration et ruissellement) et l'érosion. Le plan écophyto 2018 a conduit une régression très forte des pratiques de désherbage chimique intégral qui favorisaient le ruissellement entrainant la pollution des eaux superficielles, pour des pratiques de travail du sol avec une recrudescence des phénomènes d'érosion qui doit être questionnée (1, 2).

Curmi P, Chatelier M & Trouche G (2006) Characterization and modelling of water flow on vineyard soils. Effect of compaction and grass cover**.** VIth International Terroir Congress, Bordeaux-Montpellier, 2-7 July 2006, 6 p

Curmi P, Chomette O, Carraretto A, Ubertosi M, Crozier P (2010) Incidence du mode d'entretien des sols viticoles sur leurs propriétés physiques et l'enracinement de la vigne. AFPP – 21e conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon, 8 & 9 décembre 2010, Com. orale, 374-381

Curmi P, Ayachi S, Taoutaou S, Louamba J, Brayer JM, Guérinot M, Monamy C, Guérin L, Bois B (2012) Characterization of water reserve of the burgundy vineyard soils in the monitoring network of grape maturation and for epidemiology of wood diseases understanding. B. Bois Ed., IX International Terroirs Congress, Dijon – Reims, France, June 25-29 2012, Session 4, 35-37

Chevigny E, Quiquerez A, Petit C, Curmi P (2012) Mapping intra-plot topsoil diversity of Burgundy vineyards (Aloxe-Corton, France) from very high spatial resolution (VHSR) images. B. Bois Ed., IX International Terroirs Congress, Dijon – Reims, France, June 25-29 2012, Session 4

Chevigny E, Quiquerez A, Petit C, Curmi P (2013) Discriminating impacts of geomorphological and human factors on vineyard soil erosion (Burgundy, France). Catena soumis

Réponse des sols viticoles champenois au ruissellement et comportement des éléments traces métalliques

Xavier Morvan, Benjamin Cancès, Anthony Gauthier, Marie Ponthieu, Béatrice Marin

GEGENAA, Université de Reims Champagne-Ardenne, 2 Esplanade Roland Garros, 51100 Reims

Xavier.morvan@univ-reims.fr

L'érosion des sols par ruisselllement superficiel est reconnue par la Commission Européenne comme une des principales menaces qui pèsent sur les sols. Dans ce contexte , les sols viticoles, notamment en Champagne, ont été identifiés comme étant des sols agricoles soumis à un risque fort d'érosion (Le Bissonnais et al., 2002 ; Gourbesville, 1997). Par ailleurs, l'utilisation de la bouillie bordelaise ainsi que l'épandage passé de compost urbain sur les sols viticoles champenois ont conduit localement à une accumulation d'éléments traces métalliques (ETM) tels que Cu, Pb et Zn dans les horizons de surface de ces sols (Marin et al., 2008). Ces éléments sont susceptibles de migrer vers les eaux souterraines ou, *via* le ruissellement, de contaminer les eaux de surface.
Dans ce contexte, les travaux de recherche menés au GEGENAA concernent (i) l'étude de l'impact des pratiques culturales sur le ruissellement et l'érosion diffuse, et (ii) l'étude du comportement des ETM dans les sols et leur transfert au cours d'épisodes pluvieux.

Des études ont été réalisées sous pluies simulées à l'échelle de la placette expérimentale (1 m²) et sous pluies naturelles à l'échelle de la parcelle viticole (300 m²). Les résultats ont permis de mettre en évidence une perte en terre sur sol nu 10 fois supérieure à celle sur sol recouvert de sarments ou enherbé. De plus, une fréquence élevée de passage d'engins agricoles influence la réponse du sol au ruissellement en augmentant le transport de matériel (solide et liquide) et d'éléments chimiques associés.
Les modalités de transfert (sous formes particulaire, colloïdale et/ou dissoute) de ces éléments ont été précisées afin d'évaluer leur mobilité. De façon générale, les ETM étudiés (Cu et Zn) sont préférentiellement transportés sous forme particulaire. Les quantités exportées seront donc d'autant plus importantes que la charge solide des eaux de ruissellement est élevée.

Gourbesville P (1997) Soil erosion in the vineyards of Champagne. Human Impact on Erosion and Sedimentation (Proceedings of Rabat symposium S6, April 1997) IAHS Publ. no 245

Le Bissonnais Y, Thorette J, Bardet C, Daroussin J (2002) L'érosion hydrique des sols en France. INRA, IFEN. Last access 31/05/2013 http://erosion.orleans.inra.fr/rapport2002/

Marin B, Chopin EIB, Jupinet B, Gauthier D (2008) Comparison of microwave-assisted digestion procedures for total trace element content determination in calcareous soils. Talanta, 77: 282-288

Déterminants génétiques des teneurs en sucre et de l'acidité des baies de raisins

Eric Duchêne, Gisèle Butterlin, Vincent Dumas, Nathalie Jaegli, Didier Merdinoglu

INRA-Université de Strasbourg, 28 rue de Herrlisheim, BP20507, Colmar

duchene@colmar.inra.fr

L'intérêt pour la création de nouvelles variétés de vigne connait un regain d'intérêt pour l'adaptation aux changements climatiques et pour l'introduction de résistances aux maladies fongiques.
La qualité des raisins produits est un élément incontournable de cette démarche. Si le déterminisme génétique de la couleur ou des arômes terpéniques des raisins est bien connu, paradoxalement, le déterminisme génétique des teneurs en sucres et de l'acidité des raisins, paramètres pourtant plus faciles à mesurer, est plus complexe à aborder car il fait intervenir de nombreux facteurs liés à l'environnement et aux techniques culturales. Les teneurs en sucres par exemple peuvent varier fortement en fonction de la date de prélèvement et du rapport feuille/fruit des vignes.
L'objectif de notre étude est de caractériser la variabilité génétique des teneurs en sucres et de l'acidité des raisins parmi les descendants d'un croisement entre Riesling et Gewurztraminer (RIxGW), et d'identifier quelles sont les régions du génome, voire les gènes, responsables de la variabilité de ces caractères.
Nous proposons une méthode, basée sur l'utilisation de sommes de températures, pour déterminer les dates de prélèvements, qui permet de tenir compte des écarts importants de dates de véraison entre génotypes. Cette méthode intègre également la variabilité des rapports feuille/fruit (Duchêne et al, 2012a).
L'utilisation sur la population RIxGW de marqueurs microsatellites, et plus récemment, d'une puce ADN permettant de révéler plus de 18000 variations de séquences, permet d'identifier les régions du génome gouvernant par exemple les stades de développement (Duchêne et al, 2012b), ou les teneurs en acide malique et tartrique des raisins.
Pour aller plus moins dans l'identification des gènes impliqués, nous disposons également de données de séquençage total des ARN messagers (RNAseq).
Cette démarche et des outils utilisés seront présentés, ainsi que les principaux résultats.

Duchêne E, Dumas V, Jaegli N, Merdinoglu D (2012a) Deciphering the ability of different grapevine genotypes to accumulate sugar in berries. Australian Journal of Grape and Wine Research 18, 319-328

Duchêne E, Butterlin G, Dumas V, Merdinoglu D (2012b) Towards the adaptation of grapevine varieties to climate change: QTLs and candidate genes for developmental stages. Theoretical and Applied Genetics 124, 623-635

Métabolisme carboné en condition de stress chez la vigne

Parul Vatsa, Mélodie Sawicki, Olivier Fernandez, Andréas Théocharis, Cédric Jacquard, Lucile Jacquens, Florence Fontaine, Clément Christophe, Nathalie Vaillant-Gaveau, Essaid Ait Barka

Laboratoire de Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, Unité de Recherche Vignes et Vins de Champagne, UFR Sciences exactes et naturelles – UPRES EA 4707, Université de Reims Champagne-Ardenne, Bât. 18, Moulin de la Housse, BP 1039, 51687 Reims Cedex 2, France

ea.barka@univ-reims.fr

Comme toute plante, la vigne est soumise aux stress biotiques (*Botrytis cinerea*) et aux stress abiotiques (froid), principalement dans nos régions septentrionales.
Pour contrôler les agents pathogènes, la viticulture a recours à une utilisation intensive de pesticides. Afin de limiter l'emploi de ces produits et rechercher des moyens alternatifs respectueux de l'environnement, il est impératif de connaitre l'état physiologique de la vigne en condition de stress. Pour cela, il est nécessaire de (i) connaître les effets des produits phytosanitaires sur la vigne, (ii) comprendre l'interaction plante / agent pathogène (*Botrytis*), (iii) mettre au point des bio-marqueurs physiologiques fiables qui permettent d'identifier rapidement les effets des produits et les symptômes des maladies et (iv) développer des moyens alternatifs de lutte (*Burkholderia phytofirmans)*.
Afin d'étudier les effets de ces différents stress sur la plante, nous avons focalisé notre attention sur le métabolisme carboné. La photosynthèse et la fluorescence chlorophyllienne connues pour être de bon bio-indicateurs reflètent précocement les dysfonctionnements métaboliques importants chez la vigne. Nos résultats montrent que suite à une infection par *Botrytis cinerea*, l'inflorescence de vigne réagit différemment de la feuille puisque son métabolisme glucidique est stimulé alors qu'il est inhibé chez la feuille.
Suite à une exposition à de basses températures, nous avons également observé une perturbation de la photosynthèse de l'inflorescence de vigne. Parallèlement, un changement des profils des différents sucres a été observé.
Parmi les alternatives à la lutte chimique, nous développons un axe basé sur l'utilisation d'une bactérie bénéfique, *Burkholderia phytofirmans.* Nos résultats montrent que cette bactérie confére à la vigne une plus grande résistance à la fois vis-à-vis du froid et des agents pathogènes, comme *Botrytis cinerea.*

Ait Barka E, Nowak J, Clément C (2006) Enhancement of chilling resistance of inoculated grapevine plantlets with a plant growth-promoting rhizobacterium, *Burkholderia phytofirmans* strain PsJN. Applied and Environmental Microbiology, 72: 7246-7252.

Fernandez O, Theocharis A, Bordiec S, Feil R, Jacquens L, Clément C, Fontaine F, Ait Barka E (2012) *Burkholderia phytofirmans* strain PsJN acclimates grapevine to cold by modulating carbohydrate metabolism. Molecular Plant-Microbe Interactions. 25(4) 496–504.

Sawicki S, Jeanson E, Celiz V, Clément C, Jacquard C, Vaillant-Gaveau N (2012) Adaptation of Grapevine Flowers to Cold Involves Different Mechanisms Depending on Stress Intensity. PLoS ONE 7(10): e46976. doi:10.1371/journal.pone.0046976.

Theocharis A, Bordiec S, Fernandez O, Paquis S, Dhondt-Cordelier S, Baillieul F, Clément C, Ait Barka E (2011) *Burkholderia phytofirmans* strain PsJN primes *Vitis vinifera* L. and confers a better tolerance to low non-freezing temperatures. Molecular Plant-Microbe Interactions. 25(2). 241–249

Theocharis A, Clément C, Ait Barka E (2012) Physiological and molecular changes in plants grown at low temperatures. Planta. Review. 235(6):1091-105.

Evaluation du comportement du riesling en situation de stress hydrique

Guillaume Arnold[1], Charlotte Schlewitz[1], Stéphanie Villaumé[1], Aymé Dumas[2], Jean-Louis Vézien[1]

[1] *Conseil Interprofessionnel des Vins d'Alsace - 12 avenue de la Foire-Aux-Vins - BP 11217 - 68012 Colmar Cedex*
[2] *Institut Français de la Vigne et du Vin - pôle Alsace - Biopôle - 28 rue de Herrlisheim - 68000 Colmar*

guillaume.arnold@colmar.inra.fr

Les conditions pédoclimatiques sont déterminantes pour le choix du matériel végétal. Le Riesling, cépage majoritaire en Alsace, présente un comportement atypique en conditions limitantes en eau. En 2012, des blocages physiologiques ont été préjudiciables dans les terroirs les plus propices au stress hydrique.
Un suivi réalisé sur deux parcelles de comportement de faible réserve utile et équipées de stations météo a permis de mettre en évidence l'impact du déficit hydrique sur le développement du riesling ainsi que sur le comportement spécifique pour 8 porte-greffes durant le millésime 2012.

Les observations mettent en évidence l'évolution du régime hydrique aux cours de la saison ainsi que l'influence du stress hydrique sur l'accumulation en sucre, la dégradation des acides, le volume de la baie et la défoliation.
La connaissance du comportement des porte-greffes est essentielle car c'est un levier intéressant pour limiter les répercussions du stress hydrique sur la maturation des raisins. Dans cette étude, le SO4 est le porte-greffe qui a le mieux supporté les conditions de 2012, contrairement au Gravesac qui a subi des blocages de maturation très précoce.

Discrimination génétique de clones de Pinot Noir et de Chardonnay par marquage microsatellite

Najoi El Azhari, Mary-Jo Farmer, Jean-Philippe Gervais[1], Laura Hennin, Fabrice Martin-Laurent[2,*]

Welience Agro-Envrionnement, Agronov, RD31, 21110 Breteniere
[1]Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne, 12 Boulevard Bretonnière, 21204 Beaune Cedex
[2]INRA, UMR 1347 Agroécologie, 17 rue Sully, 21065 Dijon Cedex
[*]Corresp. author: Martin-Laurent F., Phone +333 80 69 34 06, Fax +333 80 69 32 24

fabrice.martin@dijon.inra.fr, najoi.el-azhari@welience.com

Face aux difficultés d'améliorer la traçabilité des clones, nous avons exploré la possibilité d'utiliser des marqueurs neutres tels que les marqueurs microsatellites pour discriminer des clones de vigne. Les marqueurs microsatellites ont été choisis pour leurs caractères mono-locus, co-dominants et faciles à développer. Ilsont ainsi permis de caractériser une collection de clones Pinot Noir et de Chardonnay.
Cette collection de 82 clones est composée d'un clone de Gamay constituant la référence extérieure définissant l'enracinement de l'arbre phylogénétique, 48 clones de Pinot Noir et 33 clones de Chardonnay. Cette collection est constituée de clones agrées, de clones issus de populations massales et de clones en cours de sélection. L'analyse a été conduite dans, un premier temps, en utilisant 23 marqueurs microsatellites existants parmi les plus polymorphes pour le Pinot Noir [1]. Dans un second temps, 85 marqueurs microsatellite ont été développés sur la base de la séquence complète du génome du Pinot Noir 40024, par des approches bioinformatiques.
En combinant les données obtenues pour les marqueurs avérés polymorphes (soit 13 marqueurs pour les marqueurs issus d'autres travaux et 16 marqueurs nouvellement développés), l'analyse microsatellite a permis la ségrégation des 48 clones de Pinot Noir en 22 groupes et celles des 33 clones de Chardonnay en 12 groupes. Ainsi, le jeu de 29 marqueurs microsatellites permet d'identifier 19 clones de Pinot Noir et 10 clones de Chardonnay.
Nous pouvons également noter que les clones ségrégés sont aussi bien des clones déposés au catalogue officiel que des clones issus de populations massales ou en cours de sélection. Ces travaux montrent l'intérêt de ces marqueurs pour l'identifier des clones connus mais aussi pour la sélection de nouveaux clones ou encore la caractérisation de la diversité génétique de populations massales anciennes.

Hocquigny S, Pelsy, F, Dumas, V, Kindt, S, Heloir, M C, Merdinoglu, D (2004) Diversification within grapevine cultivars goes through chimeric states. Genome, 47:579-589.

La biosynthèse des arômes dans la baie de raisin

Andrea Ilg[1], Sabine Guillaumie[2], Gisèle Butterlin[1], Patricia Claudel[1], Raymonde Baltenweck-Guyot[1], Vincent Dumas[1], Nathalie Jaegli[1], Sophie Meyer[1], Marc Fischer[1], Maxime Brette[3], Stéphane Decroocq[2], Claudine Trossat[2], Serge Delrot[2], Philippe Darriet[3], Eric Gomès[2], Didier Merdinoglu[1], Eric Duchêne[1] & Philippe Hugueney[1]

[1] UMR 1131 SVQV, INRA/Univ. de Strasbourg, 28 rue de Herrlisheim, BP 20507, F-68021 Colmar cedex
[2] UMR INRA/Univ. Bordeaux 1287 EGFV, ISVV, 210 chemin de Leysotte, 33882 Villenave d'Ornon cedex
[3] USC 1219 INRA/Univ. Bordeaux EA 4577 Œnologie, ISVV, 210 chemin de Leysotte, 33882 Villenave d'Ornon cedex

philippe.hugueney@colmar.inra.fr

Les arômes constituent un caractère déterminant de la qualité du vin et jouent un rôle majeur dans les impressions ressenties lors de la dégustation. Les arômes du vin sont dus à un mélange complexe de nombreuses molécules volatiles, dont certaines sont présentes dans la baie de raisin et d'autres sont formées au cours de la fermentation. Malgré l'importance majeure des composés aromatiques de la baie de raisin comme garants de la typicité des vins, les déterminants de la biosynthèse de ces molécules sont encore mal connus.
Après une synthèse des connaissances actuelles sur la formation des arômes des raisins, nous exposerons les stratégies utilisées pour aborder cette thématique à travers la présentation du projet *Vitaroma.* Ce projet combine des approches de génétique quantitative, de chimie analytique, de transcriptomique et de génomique fonctionnelle pour identifier les gènes clés déterminant la biosynthèse de différentes catégories d'arômes au niveau de la baie de raisin. Ce projet est soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et par le Comité National des Interprofessions des Vins à Appellation d'Origine (CNIV) et rassemble des équipes de l'INRA de Colmar et de l'Institut des Sciences de la Vigne et du Vin (ISVV) de Bordeaux. Dans cet exposé, nous montrerons comment la combinaison de ces différentes approches a permis la caractérisation de deux gènes majeurs de la biosynthèse des arômes des raisins. Le premier gène est responsable du caractère aromatique des muscats et du gewurztraminer (Duchêne et al., 2009). Le second est impliqué dans la synthèse des méthoxypyrazines, responsables d'arômes de poivron vert caractéristiques des sauvignons (Guillaumie et al., 2013).

Duchêne E, Butterlin G, Claudel P, Dumas V, Jaegli N, Merdinoglu D (2009) A grapevine (*Vitis vinifera L.*) deoxy-D-xylulose synthase gene colocates with a major quantitative trait loci for terpenol content. Theor Appl Genet 118: 541–552

Guillaumie S, Ilg A, Réty S, Brette M, Trossat-Magnin C, Decroocq S, Léon C, Keime C, Ye T, Baltenweck-Guyot R, Claudel P, Bordenave L, Vanbrabant S, Duchêne E, Delrot S, Darriet P, Hugueney P, Gomès E (2013) Genetic analysis of 2-methoxy-3-isobutylpyrazine biosynthesis in grape (*Vitis vinifera L.*), a major aroma compound impacting wine quality. Plant Physiol, *in press*.

L'équipe IFV – CIVA et la valorisation des arômes des vins d'Alsace

Eric Meistermann

Institut Français de la Vigne et du Vin, pôle Alsace, 28, rue de Herrlisheim 68000 Colmar

eric.meistermann@vignevin.com

Le pôle Alsace de l'IFV et les services techniques du CIVA forment une équipe commune de 5 personnes basée sur le Biopôle de Colmar avec les techniciens viticoles de la Chambre d'Agriculture. Elle réalise des travaux de recherche appliquée sur le matériel végétal (conservation, sélection clonale,…), en viticulture (maladies du bois, protection du vignoble) et en œnologie (itinéraires de vinification, maîtrise des intrants œnologiques).

La renommée des vins d'Alsace est fortement liée à leur richesse aromatique. C'est pourquoi la connaissance et la valorisation du potentiel aromatique de la vendange fait partie des axes prioritaires des travaux en œnologie.
Une première étude réalisée entre 2008 et 2010 a consisté à comparer différents itinéraires de vinification sur la vendange issue des mêmes parcelles. Elle a permis d'apprécier l'incidence des facteurs millésime, parcelle et itinéraire sur la qualité des vins et leur expression aromatique.
Une deuxième étude a eu pour objectif de mettre en relation les caractéristiques sensorielles des vins de Riesling et de Gewurztraminer avec leur composition en molécules d'arômes. Elle a consisté à mettre en place un jury entrainé à la reconnaissance des arômes, à sélectionner des vins représentatifs des cépages, à soumettre ces vins à l'analyse sensorielle et aux dosages des composés aromatiques. Les résultats des dégustations montrent l'intérêt d'entrainer le jury pour obtenir une description aromatique pertinente. Pour chaque cépage, le millésime intervient sur le profil aromatique des vins mais surtout sur les teneurs en composés volatils. Certains composés et famille de composés participent activement à l'expression aromatique des vins mais il n'est pas possible d'évaluer la qualité aromatique d'un vin donné sur la base des molécules analysées. L'un des meilleurs vins de gewurztraminer dégustés présente les teneurs les plus faibles pour la plupart des composés dosés.

L'Etat Viable Non Cultivable chez les levures

Hervé Alexandre, Mohammad Salma, Sandrine Rousseaux

Laboratoire Valmis, UMR PAM, Institut Universitaire de la Vigne et du Vin Jules Guyot, Université de Bourgogne

rvalex@u-bourgogne.fr

L'état Viable Non Cultivable (VNC) a fait l'objet de nombreuses études chez les bactéries. En revanche, chez les eucaryotes alors que la présence de cellules en état VNC a été suspectée, cet état n'a pas été caractérisé. En effet, en vin, la présence de levure de l'espèce *Brettanomyces* en état VNC a été rapportée (Dutoit et al., 2005). Le SO_2 serait responsable de l'entrée en état VNC chez les levures (Dutoit et al., 2005, Agnolucci et al., 2010). Afin de caractériser cet état, nous avons étudier la capacité du SO_2 à induire l'état VNC chez *Brettanomyces* et *Saccharomyces*. Nos études ont montré que le SO_2 induisait l'état VNC chez les levures. Ainsi, dans cet état, il est impossible d'obtenir des colonies sur boîte alors qu'une activité métabolique est détectée. Une augmentation du pH du milieu, qui diminue la concentration en SO_2 moléculaire permet aux cellules de sortir de l'état VNC et de recouvrir leur capacité à se multiplier. Cette sortie ne correspond pas à une multiplication de cellules vivantes résiduelles comme en atteste l'étude du cycle cellulaire. Les modifications physiologiques lors de l'entrée en état VNC sont couplées à des modifications importantes du profil protéique déterminé par électrophorèse bidimensionnelle couplée à l'identification des spots en spectrométrie de masse. Ainsi, cette étude protéomique montre qu'en état VNC le flux glycolytique est fortement ralentit et que des protéines de stress oxydatif semblent être impliquées dans la survie des cellules en état VNC (Serpaggi et al., 2012).
Chez *Saccharomyces*, nous avons cherché à voir le rôle du gène *SSU1* qui code pour une pompe à sulfites dans la capacité des cellules à entrer en état VNC. La comparaison d'un mutant *Δssu1* et de son parent sauvage indique que *SSU1* n'est pas impliqué dans ce phénotype. L'ensemble de ces travaux montrent que d'un point de vue pratique les outils microbiologiques classiques ne sont pas adaptés aux contrôle microbiologique du vin et expliquent pourquoi dans certains cas des altérations se développent en bouteille alors que le contrôle microbiologique était négatif.

Agnolucci M, Rea F, Sbrana C, Cristani C, Fracassetti D, Tirelli A, Nuti M (2010) Sulphur dioxide affects culturability and volatile phenol production by Brettanomyces/Dekkera bruxellensis. International Journal of Food Microbiology 143 : 76-80

Du Toit WJ, Pretorius IS, Lonvaud-Funel A (2005) The effect of sulphur dioxide and oxygen on the viability and culturability of a strain of Acetobacter pasteurianus and a strain of Brettanomyces bruxellensis isolated from wine. Journal of Applied Microbiology, 98: 862-871

Serpaggi V, Remize F, Recorbet G, Gaudot-Dumas E, Sequeira-Le Grand A, Alexandre H (2012) Characterization of the "Viable but non culturable" (VBNC) state in the wine spoilage yeast *Brettanomyces.* Food Microbiology 30: 438-447

Production d'amines biogènes par *Oenococcus oeni*

Michèle Guilloux-Benatier, Saïd Dandach Et Hervé Alexandre

IUVV – UMR PAM Equipe VALMIS, rue Claude Ladrey, BP 27877- F- 21078 Dijon Cedex

Michele.guilloux-benatier@u-bourgogne.fr

Dans le vin, les amines biogènes sont essentiellement d'origine microbienne, et sont produites notamment par les bactéries lactiques. *Oenococcus oeni*, principal agent responsable de la fermentation malolactique, possède de nombreuses auxotrophies vis-à-vis des acides aminés. Une étude a été menée sur la relation entre l'auxotrophie vis-à-vis d'un acide aminé précurseur d'une amine et la quantité d'amine correspondante synthétisée par différentes souches indigènes de *Oenococcus oeni*, isolées de plusieurs vins rouges. Leurs auxotrophies vis-à-vis d'acides aminés précurseurs d'amines biogènes (Arg, Tyr, His et Phe) ainsi que la présence de gènes codant des enzymes impliquées dans la synthèse des amines ont été déterminées. Aucune relation entre l'auxotrophie et le niveau de production d'amines ne peut être établie pour les souches testées. La présence de gènes codant des enzymes impliquées dans la synthèse d'amines n'est pas non plus corrélée avec la production effective d'amines. Nous montrons pour la première fois que l'espèce *Oenococcus oeni* est capable de produire des quantités importantes d'agmatine. Cette production est étroitement liée à la souche bactérienne. La souche la plus adaptée au milieu acide est celle qui consomme le plus l'arginine et en proportions équivalentes par les 2 voies : voie de l'arginine déiminase et voie de l'arginine décarboxylase. L'effet d'une addition d'agmatine dans des vins montre par ailleurs une atténuation de l'effet boisé du Chardonnay sans doute par formation de bases de Schiff entre les composés d'arôme et cette amine.

Dandach S (2013) Rôle des acides aminés dans la production d'amines biogènes chez *Oenococcus oeni*. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne

Remize F, Gaudin A, Kong Y, Guzzo J, Alexandre H, Krieger S, Guilloux-Bénatier M (2006) *Oenococcus oeni* preference for peptides : qualitative and quantitative analysis of nitrogen assimilation. Archives of Microbiology, 185(6): 459-469

Dandach S, Alexandre H, Guilloux-Benatier M (2012) Biogenic amine production by *Oenococcus oeni* under acidic conditions. 34th SASEV, November 14-16, Stellenbosch (Afrique du Sud)

Etude des protéines du raisin et du vin. Impact d'une contamination par *Botrytis cinerea* et relations avec la mousse du Champagne

Sandrine Jégou [1], Christine Schaeffer-Reiss [2], Maryline Parmentier [1], Thomas Salmon [1], Solomen Oluwa [1], Paulo Marcelo [3], Yann Vasserot [1], Richard Marchal [1]

[1] *Laboratoire d'Oenologie et Chimie Appliquée, URVVC EA 4707, Université de Reims Champagne Ardenne, France.*
[2] *Laboratoire de Spectrométrie de Masse Bio-Organique, IPHC, UMR UdS/CNRS 7178, Université de Strasbourg, France.*
[3] *Plateforme d'Ingénierie Cellulaire et Analyses des Protéines, Pôle Santé, Université Picardie Jules Verne, Amiens, France.*

richard.marchal@univ-reims.fr

Le Champagne doit notamment son image de marque à ses propriétés moussantes. Cette mousse, le Champagne la doit en partie aux protéines qu'il contient, et dont certaines sont déjà quantifiées (Le Bourse *et al.*, 2011). Toutefois, on connait encore mal la nature des protéines (présence de glycannes, glycoformes présentes, hydrophobie de surface), notamment celles qui proviennent du raisin (Dambrouck *et al.*, 2003), et l'impact de la présence du champignon *Botrytis cinerea* sur les protéines de raisin retrouvées dans le Champagne (Marchal *et al.*, 2006; Cilindre *et al.*, 2008). On ne connait rien non plus de l'impact de ce champignon pathogène sur les protéines libérées par la levure *Saccharomyces cerevisiae* dans le vin au cours de son élaboration et de son élevage. On peut émettre l'hypothèse que la disparition de nombreuses protéines végétales du vin est due à l'activité de protéases fongiques, mais rien n'est démontré à ce jour, d`autant plus qu`une activité protéasique d`origine levurienne a très récemment été observée (Younes *et al.,* 2011). On sait par ailleurs qu'une contamination du raisin par *Botrytis cinerea* modifie la composition polyphénolique du vin, et par conséquent la nature des nombreux complexes protéines-polyphénols, susceptibles de modifier le protéome des vins ; mais là encore, nous manquons de données pour cette question peu abordée scientifiquement actuellement. Pour apporter des éléments de réponses à ces diverses questions, nous nous proposons de mener au cours des trois prochaines années, des travaux d'isolement/purification, et de caractérisation biochimique, structurale et physico-chimique des protéines du raisin, du moût et des vins de Champagne. Ces études des protéines, menées en relation avec leurs propriétés interfaciales, seront conduites depuis le jus de raisin jusqu'au Champagne fini.

Dambrouck T, Marchal R, Marchal-Delahaut L, Parmentier M, Maujean A, Jeandet P (2003) Immunodetection of proteins from grapes and yeast in a white wine, J. Agric. Food Chem., 51: 2727-2732.
Marchal R, Warchol M, Cilindre C, Jeandet P (2006) Evidence for protein degradation by *Botrytis cinerea* and relationships with alteration of synthetic wine foaming properties, J. Agric. Food Chem., 54: 5157-5165.
Cilindre C, Jégou S, Hovasse A, Castro A J, Schaeffer C, Clément C, Van Dorsselaer A, Jeandet P, Marchal R (2008) Proteomic approach to identify Champagne wine proteins as modified by *Botrytis cinerea* infection, Journal of Proteome Research, 7: 1199-1208.
Younes B, Cilindre C, Villaume S, Parmentier M, Jeandet P, Vasserot Y (2011) Evidence for an extracellular acid protease activity secreted by living cells of *Saccharomyces cerevisiae* PlR1. Impact on grape proteins. J. Agric. Food Chem., 59: 2652-2662.
Le Bourse D, Conreux A, Villaume S, Lameiras P, Nuzillard J M, Jeandet P (2011) Quantification of chitinase and thaumatin-like proteins in grape juices and wines. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 401: 1545-1553.

Redécouverte des levures indigènes non-Saccharomyces et évaluation de leur potentiel oenologique

Mohand Sadoudi, Sandrine Rousseaux, Hervé Alexandre, Raphaëlle Tourdot-Maréchal

UMRA 02-102 PAM, Equipe VAlMiS, Institut Universitaire de la Vigne et du Vin, Université de Bourgogne, 21078 Dijon cedex, France

tourdot@u-bourgogne.fr

La pratique de l'ensemencement des moûts avec des souches sélectionnées de *Saccharomyces cerevisiae* a fiabilisé la conduite des fermentations alcooliques. Cependant, se pose aujourd'hui la question de l'effet d'une inhibition précoce de la flore indigène, présente dans les moûts et lors des premiers stades de la vinification, induite par l'ensemencement. De récents travaux démontrent l'effet positif du développement de levures non-*Saccharomyces* (NS) sur les qualités organoleptiques des vins (1). Pourtant, les applications œnologiques, sous forme de co-inoculation ou d'ensemencement séquentiel, se restreignent aujourd'hui à un nombre limité de souches.

En 2010, une collection de levures indigènes a été élaborée à partir de prélèvements de moûts et de vins en début de fermentation provenant de 12 sites bourguignons. 1028 souches de levures ont été isolées et identifiées par PCR ITS-RFLP (2). 13 espèces différentes de levures NS (883 souches) ont été identifiées, démontrant une forte biodiversité levurienne dans les différents vignobles bourguignons. Notre étude s'est focalisée sur les levures *Candida zemplinina, Metschnikowia pulcherrima, Torulaspora delbrueckii et Kluyveromyces thermotolerans.* Des mini-vinifications sur moût de raisin blanc ont été réalisées en mono- et co-cultures avec S. *cerevisiae*.

Les souches de *C. zemplinina* présentent un caractère fructophile. Cependant, des fermentations incomplètes lors des co-cultures (4 à 16g/l de sucres résiduels) sont observées. Les fermentations mettant en œuvre *T. delbrueckii* sont complètes en mono- ou co-cultures. Une diminution de l'acidité volatile est observée sur les co-cultures. Les co-cultures réalisées avec *K. thermotolerans* permettent également des fermentations complètes. De plus, un fort pouvoir acidifiant caractérise les souches étudiées. Les souches de *M. pulcherrima* étudiées en mono-culture varient selon leur pouvoir alcoogène (3 à 10% v/v éthanol). En co-cultures, toutes permettent une fermentation complète, avec une faible production d'acidité volatile.

Cette étude ouvre la voie à de nombreuses applications des cultures mixtes non-*Saccharomyces*/*S. cerevisiae* dans la conduite et la maîtrise des fermentations.

Ciani M, Comitini, F, Mannazzu, I, Domizio, P (2010) Controlled mixed culture fermentation: a new perspective on the use of non-*Saccharomyces* yeasts in winemaking. FEMS Yeast Research, 10 (2): 123-133.

Esteve-Zarzoso B, Belloch, C, Uruburu, F, Querol, A (1999) Identification of yeasts by RFLP analysis of the 5.8S rRNA gene and the two ribosomal internal transcribed spacers. International Journal of Systematic Bacteriology, 49 (1): 329-337.

Pour des pratiques viticoles soucieuses de développement durable : l'apport des sciences humaines et sociales

Bernard Ancori, Jean Masson, Anne Moneyron

IRIST, UR 3424 (Université de Strasbourg), INRA-Colmar, lieu-dit Tuque Rouge 47500 Cuzorn

ancori@unistra.fr

La majorité des pratiques viticoles actuelles s'inscrit dans l'optique des "sciences rapides" qui est celle de sciences "dures" peu soucieuses de l'environnement naturel, et largement déconnectées des savoirs "profanes" des acteurs de terrain. Il est possible de réorienter ces pratiques vers une perspective de développement durable dans le cadre d'une *slow science* co-construite et partagée par les acteurs du monde académique et les viticulteurs[1]. Dans ce cadre propre à renouveler l'expertise sociotechnique[2], des recherches récentes en sciences économiques[3], et plus largement en sciences humaines et sociales[4], montrent que la stratégie la plus créative et la plus efficace consiste à s'appuyer sur des réseaux locaux fonctionnant sur le mode de forums hybrides[5]. Les échanges établis dans ce type de forums présentent une dimension reflexive qui débouche sur la transférabilité de leurs résultats, synonyme de montée en généralité sur le plan conceptuel et de mise en réseau des forums eux-mêmes. C'est alors cette montée en généralité et cette mise en réseau qui peuvent permettre de substituer de nouvelles pratiques (en l'occurrence viticoles) à des pratiques anciennes. Cette approche théorique sera illustrée par l'exemple d'une recherche-action menée dans le cadre du programme Repere du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'environnement (2012-2014).

[1] Stengers I (2013) Une autre science est possible ! Manifeste pour un ralentissement des sciences, La Découverte

[2] Ancori B (2012) La production et la circulation des connaissances scientifiques et des savoirs profanes dans nos sociétés techniciennes », *in* F. Darbellay (éd.), La circulation des savoirs. Interdisciplinarité, concepts nomades, analogies, métaphores, Editions scientifiques internationales Peter Lang, 203-240

[3] Boyer R, Orléan A (1994) Persistance et changement des conventions. Deux modèles simples et quelques illustrations », *in* A. Orléan (éd.), *Analyse économique des conventions,* P. U. F, 219-247

[4] Ancori B (2013) Communication, cognition et créativité dans les sociétés de la connaissance. A propos de deux dilemmes, Nouvelles perspectives en sciences sociales. Revue internationale de systémique complexe et d'études relationnelles, Toronto, à paraître.

[5] Callon, M, Lascoume, P, Barthe, Y (2001), Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique, Editions du Seuil

Entre marchés et territoires viticoles quelles stratégies ?

Aurélie Coqblin - M. Serge Wolikow

8 rue Morel Retz, Bâtiment B, 21000 Dijon

aureliecoqblin@gmail.com

Dans un contexte actuel de forte mutation du système vitivinicole français, différents schémas émergent des institutions en réponse à ce que l'on a vulgarisé sous les termes de « mondialisation des vins ». Les schémas identitaires des territoires en sont ébranlés notamment face à la montée en puissance de la concurrence du Nouveau Monde qui inonde le marché par une stratégie marketing ciblée et pertinente à l'échelle internationale. Les enjeux des modifications à opérer sur nos territoires sont nombreux et cruciaux pour la préservation de la viticulture française, ce pourquoi l'objet de ces recherches porte sur la filière vitivinicole des territoires de Bourgogne, Champagne et Jura. Il s'agit d'effectuer une analyse croisée et comparative de la structuration de ces territoires et de leur filière afin d'en comprendre les stratégies de valorisation actuelles face aux transformations sociales, culturelles et économiques. Pour comprendre ces phénomènes, il faut associer l'ensemble des sciences humaines et sociales. Cette étude veut développer une approche historique des territoires et propose également une approche économique et environnementale. Face à l'ensemble de ces changements, l'espace viticole devient l'enjeu majeur de la valorisation des territoires mais encore faut-il comprendre cette valeur accordée aux vins. Celle-ci se décline en fonction de leur histoire et de la constitution d'une image et d'un imaginaire lié à ces terres et ses hommes. Les notions de terroir, les logiques de marque et les systèmes de règlementation tels que les AOC offrent de nouvelles sources de référence dans la définition de nouveaux marqueurs territoriaux. La question que nous devons nous poser aujourd'hui est quelle image pour quel territoire ? Comment souhaitons-nous vendre ces vins français et à qui compte-tenu de la baisse de la consommation intérieure ? S'agit-il de poursuivre une tradition du folklore ? D'adapter une nouvelle image pour conquérir de nouveaux marchés ? Ou encore de se renouveler ? Différentes focales à différentes échelles se croisent sur cette notion de valeur associée à une qualité, une rareté, une image et autant d'autres éléments constituant une perception du vin. Des bouleversements liés à l'économie et l'environnement viennent modifier ces marqueurs remettant parfois en question l'organisation de la filière. Cette analyse pourrait contribuer à développer de nouvelles perspectives en détaillant une autre vision de ces espaces en mutation. Il ne s'agit pas d'apporter des réponses mais de soulever des questions d'actualité à partir d'éléments et de témoignages issus directement des acteurs de la filière dans l'objectif de renouveler ou de découvrir l'identité territoriale des vins de Bourgogne, Champagne et du Jura. La question fondamentale réside dans la compréhension, l'analyse et la comparaison de l'organisation humaine et spatiale, des dynamiques et des stratégies marketing de chaque territoire viticole français.

Fonction identitaire et protection juridique du terroir : étude des rapports entre les sciences du vin et le droit vitivinicole

Clémence Georgelin

CRDT, Faculté de Droit et de Science politique - 57 bis, rue Pierre Taittinger - 51096 Reims Cedex

clemence.georgelin@wine-law.org

Le terroir est une notion pluridisciplinaire qui ne trouve pas de définition satisfaisante. Il est donc intéressant de s'attarder sur cette notion au travers du droit et de la légitimer par de nombreux facteurs scientifiques. Le cahier des charges semble être l'instrument idéal pour discerner les éléments nécessaires à l'identification du terroir. Le cahier des charges du champagne[6] ou encore une partie du vignoble bourguignon[7], vignobles septentrionales, vont permettre d'identifier les facteurs humains et des facteurs naturels utiles au terroir. Ainsi, ce sujet va mettre en avant l'utilité des aspects scientifiques du terroir pour en fournir la définition juridique. La comparaison entre l'appellation d'origine protégée dite vaste (le champagne) et une appellation d'origine protégée dite multiple (la Bourgogne) est d'ailleurs très intéressante pour d'obtenir une définition juridique optimale.
L'étude concrète de l'application du terroir via le cahier des charges va également montrer qu'il y a dans les textes une idée de stricte délimitation tant au niveau des facteurs naturels qu'au niveau des facteurs humains, mais dans les faits c'est une application souple[8] de ce principe juridique qui est retenue.
La difficulté sera de trouver des facteurs homogènes pouvant donner lieu à une définition générale et légitime du terroir.
Mais une fois la reconnaissance des critères faite, une nouvelle problématique apparaît, les facteurs humains et les facteurs naturels sont-ils à interpréter sur un même échelon ou existe-t-il une idée de hiérarchisation[9] entre ces différents facteurs constitutifs du terroir.

Le terroir va-t-il pouvoir être entendu comme une indication géographique ? De plus, faut-il comprendre par la notion de terroir une entité générale, quasi « générique » comme semble le prescrire le droit international[10], ou faut-il sous-entendre une délimitation plus stricte permettant un contrôle régulier de la qualité ?
Ces différentes interrogations vont ainsi nous apporter une meilleure compréhension de la définition juridique du terroir en corrélation avec les aspects scientifiques.

Le terroir est une notion pluridisciplinaire qui ne trouve pas de définition satisfaisante. Il est donc intéressant de s'attarder sur cette notion au travers du droit et de la légitimer par de nombreux facteurs scientifiques. Le cahier des charges semble être l'instrument idéal pour identifier les éléments nécessaires à l'identification du terroir. Le cahier des charges du champagne[11] ou encore une partie du vignoble bourguignon[12], vignobles septentrionales, vont permettre d'identifier les facteurs humains et des facteurs naturels utiles au terroir.

[6] Décret n°2010-1441 du 22 novembre 2010 relatif à l'appellation d'origine contrôlée « Champagne ».
[7] Décret n°2011-1615 du 22 novembre 2011 relatif à l'appellation d'origine contrôlée « Bourgogne », JORF du 24 novembre 2011.
[8] CE, 14 novembre 1960, Syndicat Agricole et Viticole, Lalande de Pomerol et Syndicat Viticole et Agricole de Pomerol, Rec. CE 1960, p.529.
[9] CE, 28 juillet 1995 n°158609 ; Jurisdata n°1998-050741 et TA Bordeaux, 25 mai 2000 ; Jurisdata n°2000-122109 ; R.D. rur. 1996, p.70 et R.D. rur. 1999, p.40, chron. D. Denis.
[10] RESOLUTION OIV/VITI 333/2010
[11] Décret n°2010-1441 du 22 novembre 2010 relatif à l'appellation d'origine contrôlée « Champagne ».
[12] Décret n°2011-1615 du 22 novembre 2011 relatif à l'appellation d'origine contrôlée « Bourgogne », JORF du 24 novembre 2011.

Ainsi ce sujet va mettre en avant l'utilité des aspects scientifiques du terroir pour en fournir la définition juridique. La comparaison entre l'appellation d'origine protégée dite vaste (le champagne) et une appellation d'origine protégée dite multiple (la Bourgogne) est d'ailleurs très intéressante afin d'obtenir une définition juridique optimale.
L'étude concrète de l'application du terroir via le cahier des charges va également montrer qu'il y a dans les textes une idée de stricte délimitation tant géographique qu'au niveau des facteurs, mais dans les faits c'est une application souple[13] de ce principe juridique qui est retenue.
La difficulté va être de trouver des facteurs homogènes pouvant donner lieu à une définition générale et légitime du terroir.
Mais une fois la reconnaissance des critères faite, une nouvelle problématique apparaît, les facteurs humains et les facteurs naturels sont-ils à interpréter sur un même échelon ou existe-t-il une idée de hiérarchisation[14] entre ces différents facteurs constitutifs du terroir.
Ces différentes interrogations vont ainsi nous amener à mieux comprendre comment il est possible d'envisager une définition juridique en corrélation avec les aspects scientifiques.

[13] CE, 14 novembre 1960, Syndicat Agricole et Viticole, Lalande de Pomerol et Syndicat Viticole et Agricole de Pomerol, Rec. CE 1960, p.529.
[14] CE, 28 juillet 1995 n°158609 ; Jurisdata n°1998-050741 et TA Bordeaux, 25 mai 2000 ; Jurisdata n°2000-122109 ; R.D. rur. 1996, p.70 et R.D. rur. 1999, p.40, chron. D. Denis.

L'évolution d'une marque territoriale : application au champagne

Steve Charters, Huai-Yuan Han, Richard Mitchell, David Ménival

Association RMS-RBS - 59 rue Pierre Taittinger, 51100 Reims

david.menival@reims-ms.fr

Une marque territoriale est une marque faisant directement référence à un lieu géographique. Cette marque est utilisée par des produits intimement liés à cette origine géographique (Charters and Menival, 2011). Les marques territoriales sont alors souvent liées aux marques régionales et peuvent recouper le pays d'origine de production. Cependant, cela ne se fait pas naturellement. La naissance d'une marque territoriale est l'interaction entre une volonté commune d'acteurs individuels de mettre en avant une image commune faisant référence à leur lieu de production. Le processus n'est pas simple et peut demander plusieurs siècles de travail (Charters and Mitchell, 2011). C'est le cas du champagne qui peut être considéré comme une marque territoriale ayant réussie (Charters and *al*. 2013). Cela étant, même une fois atteinte, la réussite de telles marques doit être entretenue sous peine de devenir un handicap pour une partie des acteurs économiques qui y sont reliés. Dans le cas du champagne, plusieurs signes laissent penser que la gestion commune de la marque territoriale est remise en cause, comme le soulève les difficultés actuelles sur la conquête de nouveaux marchés tels que la Chine (Menival and Han, 2013) ainsi que l'évolution des ventes et des prix du produit (Menival, 2011). Ces situations nous amènent à plusieurs pistes de recherche. D'un côté, nous nous demandons si la réputation de la marque territoriale est toujours liée aux images de fêtes et célébrations, notamment suite aux évolutions des principaux marchés du champagne. D'un autre côté, nous nous demandons si les évolutions générationnelles que l'on peut relever en champagne ne sont pas à l'origine d'une remise en cause du dispositif institutionnel garantissant l'image commune. Ces différentes interrogations pourraient nous amener à mieux comprendre comment peut émerger, se développer et, peut-être, péricliter une marque territoriale dans les filières viticoles.

Charters S, Mitchell R (2011) Critical success factors for an emerging territorial brand: The case of Central Otago wines. *Australian and New Zealand Marketing Academy Conference 2011*, Perth, Australia, 28th-30th November: ANZMAC.

Charters S, Menival D, (2012) The characteristics of strong territorial brands. *XI Congres des Terroirs Vitivinicoles*, Dijon-Reims, 29th June.

Charters S, Menival D, Senaux B, Serdukov S (2013) Value in the territorial brand: The case of champagne. *British Food Journal* (forthcoming).

Menival D, Han H.Y (2013), Wine tourism: futures sales and cultural context of consumption. *7th International Conference of the Academy of Wine Business Research*, June 12-15, Ontario, Canada.

Menival D (2011) The economic perspective of champagne. In S. Charters (Ed.) *The Business of champagne, a delicate balance* : 36-49, London: Routledge.

POSTERS

P1. Contournement des défenses de la baie par *Botrytis cinerea*

Damien Afoufa-Bastien, Steven Colas, Clémentine Gérard, Lucile Jacquens, Jérôme Crouzet, Sylvain Cordelier, Christophe Clément, Fabienne Baillieul, Laurence Monti Dedieu, Florence Mazeyrat Gourbeyre

Université de Reims Champagne-Ardenne, Laboratoire de Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, URVVC-SE EA 4707, UFR Sciences Exactes et Naturelles, Moulin de la Housse, BP 1039, 51687 Reims Cedex 2, France

damien.afoufa-bastien@univ-reims.fr

A partir de la véraison, les transcrits *CHI4D* et *TL3* ainsi que les protéines correspondantes, une chitinase et une thaumatin-like, s'accumulent dans les baies au niveau de l'exocarpe et des faisceaux conducteurs (Colas *et al.*, 2012). Bien que CHI4D et TL3 soient décrites comme ayant une activité antibotrytique (Derckel *et al.*, 1998 ; Monteiro *et al.*, 2003), *B. cinerea* est capable de se développer sur baies mures. Dans ces baies, les quantités d'ARNm et de protéines correspondant à CHI4D et TL3 diminuent proportionnellement au stade d'infection et ce en avant du front de propagation de *B. cinerea* alors que les transcrits d'une autre chitinase, Chit4C, s'accumulent.
L'hypothèse d'une régulation de type RNAi responsable des diminutions de quantités de transcrits est à l'étude actuellement.
La disparition des deux protéines CHI4D et TL3 en amont du front de propagation du champignon suggère que ces protéines sont dégradées par le sécrétome de l'agent pathogène. Les résultats sur protéines recombinantes (produites en système hétérologue) et sur modèles d'études simplifiés montrent que seule CHI4D est dégradée par le sécrétome de *B. cinerea* alors que TL3 reste intacte. L'utilisation d'inhibiteurs de protéases aspartiques permet de ralentir la protéolyse de Chi4D sans toutefois l'inhiber, montrant l'implication partielle de ces protéases. Les mécanismes de dégradation de la protéine TL3 semblent, quant à eux, être plus complexes.
Afin d'évaluer le rôle de ces protéines dans la défense (et/ou le développement) la transformation de plants de vigne sous-exprimant ces deux gènes est en cours de réalisation (collaboration INRA Colmar).

Colas S, Afoufa Bastien D, Jacquens L, Clément C, Baillieul F, Mazeyrat gourbeyre F, Monti Dedieu L (2012) Expression and In Situ Localization of Two Major PR Proteins of Grapevine Berries during Development and after UV-C Exposition. PLoS ONE 7(8): e43681. doi:10.1371/journal.pone.0043681.

Derckel JP, Audran JC, Haye B, Lambert B, Legendre L (1998) Characterization, induction by wounding and salicylic acid, and activity against *Botrytis cinerea* of chitinases and β-1,3-glucanases of ripening grape berries. Physiology Plantarum 104, 56-64.

Monteiro S, Barakat M, Piçarra-Pereira MA, Teixeira AR, Ferreira RB (2003) Osmotin and thaumatin from grape: a putative general defense mechanism against pathogenic fungi. Phytopathology 93, 1505-1512.

P2. Incidence des méthodes de sélection sur la biodiversité et l'état sanitaire du Riesling

Guillaume Arnold[1], Stéphanie Villaumé[1], Roxanne Hardy[1], Monique Beuve[2], Frédérique Pelsy[2], Olivier Lemaire[2], Gérard Demangeat[2], Jean-Louis Vézien[1]

[1] Conseil Interprofessionnel des Vins d'Alsace-12 avenue de la Foire-Aux-Vins-BP 11217-68012 Colmar Cedex
[2] INRA-Université de Strasbourg, UMR 1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin- Biopôle - 28, rue de Herrlisheim - 68000 Colmar

guillaume.arnold@colmar.inra.fr

Le phénotype d'une variété est conservé par la multiplication végétative. Cette technique permet d'en maintenir les caractéristiques intéressantes. Cependant, au fil des multiplications par bouturages ou bouturage-greffages, l'accumulation de mutations d'une part et la contamination par des virus d'autre part, induit une variabilité intra-variétale exploitée par les sélectionneurs. Deux grands types de sélections sont appliqués en viticulture : la sélection clonale, couplée à la mise en place de collections « conservatoire » et la sélection massale, pratiquée par les pépiniéristes.
Afin de quantifier l'impact des pratiques de sélections sur la biodiversité et l'état sanitaire du Riesling, la variabilité génétique de 96 individus de Riesling issus de 3 types de sélections ont été analysé par 58 marqueurs microsatellites. En parallèle, l'état sanitaire des mêmes individus a été analysé en recherchent 18 formes virales. Les 96 individus correspondent à 8 clones agréés, 20 individus provenant de 3 sélections massales de pépiniéristes différents et 28 individus prélevés aléatoirement dans la collection conservatoire de l'INRA.
Les résultats de l'analyse génétique montrent un taux d'hétérozygotie du Riesling évalué à 71%, valeur dans la moyenne des taux observés pour les différentes variétés de cuve. Le niveau de polymorphisme inter-clonal des clones de Riesling est très faible et concernent essentiellement les génotypes en collections conservatoire et dans une moindre mesure dans l'une des trois sélections massales. Cependant, de manière remarquable, les sélections massales présentent une forte prévalence de viroses notamment pour les virus de l'enroulement 1 transmis par cochenille.

P3. Les parcelles de comportement et l'adaptation du matériel végétal aux conditions pédoclimatiques

Guillaume Arnold[1], Stéphanie Villaumé[1], Aymé Dumas[2], Céline Abidon[3], Jérôme Attard[3], Michel Pinsun[3], Frédéric Schwaerzler[3], Marie Barrau[3], Marie-Noëlle Lauer[3], Marc Schmitt[3], Jean-Louis Vézien[1]

[1] *Conseil Interprofessionnel des Vins d'Alsace-12 avenue de la Foire-Aux-Vins-BP 11217-68012 Colmar Cedex*
[2] *Institut Français de la Vigne et du Vins- pôle Alsace - Biopôle - 28, rue de Herrlisheim - 68000 Colmar*
[3] *Chambre d'Agriculture d'Alsace- Biopôle - 28, rue de Herrlisheim - 68000 Colmar*

guillaume.arnold@colmar.inra.fr

Un réseau de parcelles, constituées de l'ensemble des clones de Riesling et de Gewurztraminer, ainsi que des sélections massales et différents porte-greffes, est implanté dans le vignoble alsacien. Ces parcelles ont été choisies de manière à être représentatives des conditions pédoclimatiques rencontrées dans le vignoble. Afin de caractériser le milieu ces parcelles sont équipées de stations météo autonomes, et des profils pédologiques ont été réalisés avant l'installation des dispositifs. Les données obtenues à partir du suivi de ces parcelles permettront de conseiller la profession viticole alsacienne sur les choix à la plantation.
En 2012, une caractérisation de 6 parcelles de clones et sélections massales de Riesling a été réalisée. Ces caractérisations ont porté sur la phénologie, le rendement et ses composantes (charge, fertilité, poids de une baies), la maturité (richesse en sucre, acidité, acides organiques, pH, azote assimilable, la sensibilité au botrytis et la vigueur). Les observations agronomiques confirment le comportement des sélections en collection d'étude.
Pour 4 parcelles, toutes les modalités ont été vinifiées à part et ont été dégustées. Les appréciations des vins démontrent la plus-value qualitative qu'apportent ces nouvelles sélections.

P4. Le portail technique du CIVA

Guillaume Arnold[1], Eric Meistermann[2], Jean-Louis Vézien[1]

[1] *Conseil Interprofessionnel des Vins d'Alsace - 12 avenue de la Foire-Aux-Vins-BP 11217-68012 Colmar Cedex*
[2] *Institut Français de la Vigne et du Vin - pôle Alsace - Biopôle - 28, rue de Herrlisheim - 68000 Colmar*

guillaume.arnold@colmar.inra.fr

Le portail technique du CIVA permet à l'ensemble de la filière de disposer des informations sur les actions et les résultats mis en œuvre par les acteurs de la recherche et du développement en viticulture et en œnologie en Alsace. Le site est organisé en différentes thématiques. Outre celles qui concernent l'information technique, deux rubriques sont destinées à informer la profession sur les conditions pédoclimatiques du vignoble, l'évolution du développement de la vigne ainsi que sur la maturation du raisin. Des modélisations, intégrées à ces rubriques, permettent notamment de proposer des outils d'aide à la décision.

Sols et météo

Sols du vignoble : Une interface de cartographie des sols du vignoble alsacien est disponible grâce à l'utilitaire géoportail. Ce système est complété par des informations pédologiques issues des travaux du programme « terroirs et qualité des vins d'Alsace ».

Météo : Un module de données climatiques permet de consulter les données climatiques observées sur 18 stations implantées dans le vignoble

Bilan hydrique : Le modèle de bilan hydrique (WaLIS) développé par l'INRA et l'IFV permet de simuler la disponibilité de l'eau du sol pour la vigne.

Développement Vigne et du raisin :

Phénologie : Le modèle phénologique a été développé par l'UMR 1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin.

Contrôle de maturité : A partir d'un réseau de 150 parcelles, les analyses sont réalisées pour les paramètres usuels (sucre, acidité, pH) ainsi que les acides organiques (malique et tartrique) et les paramètres polyphénoliques des pinots noirs.

Données partenaires : Depuis 2011, l'union des œnologues participe à la mise à disposition d'informations relatives au contrôle de maturité communal.

La communication est essentielle au transfert de la connaissance vers la profession, le portail technique est en évolution constante et mutualise les outils développés par les structures de R&D aux service de la filière.

P5. Étude du mouvement de cellule à cellule du *Grapevine fanleaf virus*

Lorène Belval[1,2], Caroline Hemmer[1,2], François Berthold[2], Aurélie Marmonier[1], Véronique Komar[1], Sophie Gersch[1], Emmanuelle Vigne[1], Corinne Keichinger[2], Olivier Lemaire[1], Christophe Ritzenthaler[2], Gérard Demangeat[1]

[1] *Institut National de Recherche Agronomique, INRA/Unistra UMR 1131, 28 rue de Herrlisheim, 68021 Colmar cedex, France*
[2] *Institut de Biologie Moléculaire des Plantes, CNRS/Unistra UPR 2357, 12 rue du Général Zimmer, 67084 Strasbourg cedex, France*

lorene.belval@colmar.inra.fr

La maladie du court-noué est une virose de la vigne qui a une forte incidence sur l'économie viticole. En France, les deux principaux virus responsables de la maladie sont le *Grapevine fanleaf virus* (GFLV) et l'*Arabis mosaic virus*. Ce sont des *Nepovirus* transmis à la vigne, de façon spécifique, par des nématodes phytophages ectoparasites distincts : *Xiphinema index* pour le GFLV et *X. diversicaudatum* pour l'ArMV. Aujourd'hui, la seule approche pour éradiquer cette maladie reste l'arrachage des plants infectés associé à un repos du sol d'au moins dix ans, ce qui est difficilement applicable en viticulture. L'approfondissement de nos connaissances fondamentales sur la biologie du virus, en particulier concernant son mécanisme de mouvement de cellule à cellule végétale ou l'interaction du virus avec son nématode vecteur pourront nous permettre d'explorer de nouvelles pistes pour contrôler la dissémination de la maladie au vignoble.

Le génome du GFLV code notamment pour la protéine de mouvement du virus (MP) et pour la protéine de capside (CP). La CP est une protéine multifonctionnelle qui intervient dans la protection du génome viral, dans la spécificité de transmission par *X. index* et dans le mouvement viral. Le mouvement de cellule à cellule du GFLV suppose en effet le passage de virions au travers de tubules viraux ancrés dans les plasmodesmes des cellules végétales. Les virions sont structurés en une capside icosaédrique de 30 nm de diamètre dont la structure atomique a récemment été obtenue au laboratoire (1). Les tubules sont quant à eux des canaux dynamiques formés par l'assemblage orienté de MP entre elles (2). Mon travail de thèse consiste à améliorer notre compréhension du mécanisme de mouvement de cellule à cellule du GFLV notamment via la détermination de la structure atomique de complexe tubule/virion et en caractérisant les régions de surface de la CP impliquées dans l'interaction avec la MP.

Schellenberger P, Andret-Link P, Schmitt-Keichinger C, Bergdoll M, Marmonier A, Vigne E, Lemaire O, Fuchs M, Demangeat G, Ritzenthaler C (2010) A stretch of 11 amino acids in the βB-βC loop of the coat protein of *Grapevine fanleaf virus* is essential for transmission by the nematode *Xiphinema index*. Journal of Virology, 84(16): 7924-7933.

Amari K, Boutant E, Hofmann C, Schmitt-Keichinger C, Fernandez-Calvino L, Didier P, Lerich A, Mutterer J, Thomas C, Heinlein M, Mély Y, Maules A, Ritzenthaler C (2010) A family of plasmodesmal proteins with receptor-like properties for plant vial movement proteins. PLOS Pathogens, 6(9) e1001119.

P6. Effets des composés extracellulaires des champignons impliqués dans la maladie du Black Dead Arm de la vigne

Mélanie Bénard-Gellon*, Montserrat Ramirèz-Suero, Salwa Es-Sakhi, Flora Pensec, Esther Frickert, Hélène Laloue, Flore Mazet-Kieffer, Julie Chong, Christophe Bertsch et Sibylle Farine.

Laboratoire Vigne Biotechnologie et Environnement EA 3391, Université de Haute-Alsace, UFR Pluridisciplinaire Enseignement Professionnalisant Supérieur, 33, rue de Herrlisheim, 68000 Colmar, France.

melanie.gellon@gmail.com

Les maladies du bois sont très dommageables pour le patrimoine viticole [1] puisque les champignons responsables de ces maladies attaquent les organes pérennes de la vigne, provoquant ainsi à plus ou moins long terme la mort du cep. Dans le bois ces maladies se caractérisent par des nécroses plus ou moins développées, alors qu'au niveau des feuilles, des zones nécrotiques donnant un aspect de tigrure peuvent être observées. Les recherches pour comprendre le mode d'action des champignons impliqués dans les maladies se sont intensifiées depuis l'interdiction de l'arsénite de sodium en 2001, en Europe [2], mais il n'existe à ce jour, aucun traitement efficace pour lutter contre ces maladies.

Les champignons responsables de la maladie du Black Dead Arm peuvent être isolés dans le bois mais ne le sont pas dans les feuilles symptomatiques c'est pourquoi l'origine des symptômes foliaires n'a pas encore été élucidée. D'autres facteurs sembleraient donc être un lien entre les symptômes observés dans le bois et les feuilles. Une des hypothèses serait que des composés extracellulaires produits par les champignons migrent vers les feuilles et seraient responsables des symptômes foliaires.

Dans ce travail nous avons étudié, dans un premier temps, les effets de l'ensemble des composés extracellulaires produits par 2 espèces de champignons impliquées dans la maladie du Black Dead Arm (*Diplodia seriata* et *Neofusicoccum parvum*), et dans un second temps, l'effet de différentes fractions des surnageants de culture. Des observations visuelles de l'effet de ces composés extracellulaires et des analyses transcritpomiques (RT-qPCR) ont été effectuées sur des cals de *V. vinifera* cv Chardonnay, à différents temps (0, 1, 3 et 6 jours). Les résultats ont montré une différence d'effets des composés extracellulaires entre les deux espèces étudiées mais également en fonction du type de composé extracellulaire étudié.

[1] Bertsch C, Larignon P, Farine S, Clément C and Fontaine F (2009) The spread of grapevine trunk disease. Science, 234:721.

[2] Bruez E, Lecomte P , Grosman J, Doublet B, Bertsch C, Fontaine F , Ugaglia A, Teissedre P. L, Guerin-Dubrana L and Rey P (2013) Overview of the evolution of grapevine trunk diseases in France in the early 2000s. Phytopathologia Mediterranea (In press).

P7. Le virus du court noué de la vigne comme vecteur d'expression ou d'extinction de gènes en plante

François Berthold[1], John Gottula[2], Emmanuelle Vigne[3], Marc Fuchs[2], Christophe Ritzenthaler[1] et Corinne Schmitt-Keichinger[1]

[1]*Institut de Biologie Moléculaire des Plantes du CNRS, Université de Strasbourg, 12 rue du général Zimmer 67084 Strasbourg, France*
[2]*Department of Plant Pathology and Plant-Microbe Biology, Cornell University, New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, NY 14456, USA*
[3]*UMR 1131 "Santé de la vigne et qualité du vin" de l'Institut National de la Recherche Agronomique, Université de Strasbourg, 28 rue de Herrlisheim 68021 Colmar, France*

francois.berthold@ibmp-cnrs.unistra.fr

Les études génétiques sont classiquement basées sur l'observation de modifications induites lors de la surexpression ou de la délétion d'un gène d'intérêt. Les plantes transgéniques constituent un modèle stable de cette surexpression ou de cette extinction de gènes. Néanmoins, elles peuvent être longues voire impossibles à obtenir. C'est pourquoi des vecteurs d'expression ou d'extinction basés sur des virus de plante ont été développés, dont les plus connus dérivent du *Potato virus X* et du *Tobacco rattle virus.*

Dans le but de développer un vecteur efficace dans la vigne, nous avons tiré profit des clones infectieux dont nous disposons pour le virus du court noué de la vigne (GFLV), un virus causant une infection systémique aussi bien dans la vigne que dans ses hôtes herbacés. Nous avons inséré, à deux locus différents du génome viral, les gènes codant pour les protéines autofluorescentes EGFP et TagRFP. Des transcrits obtenus *in vitro* à partir de ces clones recombinants se sont avérés infectieux sur les hôtes herbacés *Chenopodium quinoa* et *Nicotiana benthamiana*, démontrant la possibilité d'utiliser le GFLV pour produire simultanément deux protéines hétérologues dans les mêmes cellules. Sur le même principe, nous avons pu montrer que des constructions de GFLV recombinant peuvent conduire à l'extinction d'un transgène ou d'un gène endogène.

Des expériences visant à valider ces constructions recombinantes sur la vigne sont actuellement en cours. L'obtention d'un vecteur viral dérivant du GFLV constituerait un outil d'études génomiques unique utilisable aussi bien sur les plantes modèles *N. benthamiana* et *A. thaliana* que sur la plante d'intérêt agronomique *Vitis vinifera*.

P8. Contributions du laboratoire Biogéosciences (UMR 6282) à la connaissance des pédoclimats viticoles : fonctionnements hydriques et thermiques

Benjamin Bois[1,3], Thierry Castel[1], Yves Richard[1], Cédric Cuccia[1], Basile Pauthier[1], Luca Brillante[2], Jean Leveque[2], Olivier Mathieu[2]

[1]*Centre de Recherches de Climatologie, Biogéosciences 6282 CNRS / Université de Bourgogne, 6 Boulevard Gabriel, 21000 DIJON*
[2]*Systèmes, Environnements et Dynamique Sédimentaire, Biogéosciences 6282 CNRS / Université de Bourgogne, 6 Boulevard Gabriel, 21000 DIJON*
[3]*Institut Universitaire de la Vigne et du Vin, Université de Bourgogne, 1, rue Claude Ladrey, 21000 DIJON*

benjamin.bois@u-bourgogne.fr

Plusieurs actions de recherches sont menées par le *Centre de Recherches de Climatologie* (*CRC, UMR 6282 Biogéosciences, CNRS/Université de Bourgogne*) en lien avec la vitiviniculture. Une première action vise à caractériser la variabilité climatique au sein des vignobles à l'échelle planétaire. Une attention particulière est portée aux vignobles européens au sein desquels les variabilités topographique, hydrique et thermique sont caractérisées. Un ensemble d'actions de recherche vise à évaluer l'impact du changement climatique sur la production vitivinicole en Bourgogne, en partenariat avec le métaprogramme *LACCAVE* (*INRA*). Après avoir caractérisé les modifications passées et projetées de la phénologie du Pinot noir en lien avec la température de l'air au sein de cette région viticole, un nouveau programme s'intéresse aux évolutions potentielles des risques phytosanitaires (mildiou, oïdium et eudémis). Enfin, le *CRC* et l'équipe *Systèmes, Environnements et Dynamique Sédimentaire* (*SEDS*) du laboratoire *Biogéosciences* portent un programme de recherche s'intéressant à la variabilité spatio-temporelle du régime hydrique de la vigne en Bourgogne viticole. Il intègre notamment l'étude de la dynamique des mouvements d'eau à l'échelle du coteau viticole et celle des précipitations aux échelles fines (infra-kilométriques).

P9. Etude de métabolisme des amines biogènes chez les bactéries lactiques du vin

Maryse Bonnin-Jusserand [1], Cosette Grandvalet[1,2], Vanessa David[1], Hervé Alexandre[1]

[1] *Université de Bourgogne - Institut Universitaire de la Vigne et du Vin (IUVV) - Rue Claude Ladrey - B. P. 27 877 - 21078 Dijon Cedex*
[2] *AgroSup Dijon - Bâtiment Epicure - Esplanade Erasme - 21000 DIJON*

cosette.grandvalet@agrosupdijon.fr

Principalement produites par décarboxylation d'acides aminés, les amines biogènes (AB) sont des composés allergènes retrouvés dans les produits fermentés. L'histamine, la putrescine, la tyramine et la cadavérine sont les principales AB détectées dans les vins ou la présence d'alcool augmente leur toxicité. Principale AB du vin, la putrescine comme la cadavérine peut réagir avec les nitrites formant des nitrosamines cancérigènes. Ces AB peuvent altérer la qualité organoleptique du vin masquant son caractère fruité.
L'accumulation d'AB dans les vins implique : la présence de bactéries productrices, la disponibilité en précurseurs, et des conditions favorables à l'activité des enzymes de biosynthèse. *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus* et *Pediococcus* sont les principales bactéries du vin capables de produire ces molécules. Elles disposent de gènes codant les enzymes de biosynthèse dont la conservation présente une grande variabilité au sein même des espèces. Ainsi sur 263 souches de *Oenococcus oeni* isolées de vins et de cidres élevés à travers le monde, seules 5 portent les gènes impliqués dans la synthèse de la putrescine par la voie de l'ornithine décarboxylase ou ODC. Probablement acquis par transfert horizontal, ces gènes apporteraient un avantage sélectif. La caractérisation biochimique de l'ODC de *O. oeni* BR14/97 a révélé une spécificité de cette enzyme pour la L-ornithine. Elle ne peut dégrader la L-lysine en cadavérine, ce qui implique une autre voie de biosynthèse pour cet AB.
Les précurseurs d'AB peuvent être sous forme d'acides aminés libres ou de peptides synthétiques contenant de la tyrosine comme nous l'avons mis en évidence pour la production de tyramine par *Lactobacillus plantarum*. L'expression du gène codant la tyrosine perméase est induite en phase stationnaire de croissance et est directement corrélée à la production de tyramine. Ces peptides seraient dégradés dans le milieu extracellulaire par le système protéolytique bactérien.

Bonnin-Jusserand M, Grandvalet C, Rieu A, Weidmann S, Alexandre H (2012) Tyrosine-containing peptides are precursors of tyramine produced by *Lactobacillus plantarum* strain IR BL0076 isolated from wine. BMC Microbiology, 12:199.

Bonnin-Jusserand M, Grandvalet C, David V, Alexandre H (2011) Molecular cloning, heterologous expression, and characterization of Ornithine decarboxylase from *Oenococcus oeni*. J Food Prot. 74(8):1309-1314.

P10. Screening des composés antioxydants des vins blancs d'Alsace

Céline Clayeux[1], Saïd Ennahar[2], Damien Steyer[1]

[1]TWISTAROMA, 28 rue de Herrlisheim 68021 Colmar, France
[2]Equipe de Chimie Analytique des Molécules BioActives, UMR 7178 – Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien Université de Strasbourg - Faculté de Pharmacie 74, route du Rhin 67400 Illkirch France

celine.clayeux@twistaroma.fr

Les composés phénoliques du vin et leurs activités antioxydantes correspondantes ont été étudiés en utilisant la chromatographie liquide avec détection en ligne des composés antioxydants.
Les vins blancs issus des cépages Alsaciens (Riesling, Gewürztraminer, Pinot Blanc, Pinot Gris, Muscat et Sylvaner) ont été séparés par HPLC en phase inverse. Les composés élués de la colonne ont ensuite été soumis à deux détections UV-visible: l'une pour l'identification des composés phénoliques et l'autre pour la détection de l'activité antioxydante de ces composés.
L'acide caftarique a été identifié comme étant le composé antioxydant majeur des vins blancs. De plus, il est plus important dans le Riesling que dans les autres cépages blancs. C'est donc un marqueur du Riesling.
Cette étude a permis de comparer les composés phénoliques et les profils antioxydants correspondants des vins blancs d'Alsace.

P11. Imagerie pour les maladies de la vigne

Frédéric Cointault[1], Marielle Adrian[1]

[1] *UMR Agroécologie – 26, Bd Dr Petitjean – BP87999 – 21079 Dijon Cedex*

frederic.cointault@agrosupdijon.fr

La viticulture est confrontée à des problèmes majeurs dont la lutte contre les maladies cryptogamiques telles que l'oïdium ou la pourriture grise. Elle utilise alors majoritairement des produits phytosanitaires de synthèse susceptibles de poser des problèmes environnementaux et sanitaires, et de favoriser la sélection de souches de microorganismes pathogènes résistantes. Dans le cadre du plan Ecophyto 2018, la recherche de méthodes visant à diminuer, voire à remplacer, les fongicides de synthèse au vignoble, a pris toute sa place.

Deux approches peuvent alors être conduites pour répondre à cet objectif : 1) la réduction du nombre de traitements et des doses appliquées et 2) le développement de stratégies alternatives ou complémentaires. La réduction du nombre de traitements s'appuie sur des outils d'aide à la décision, dont la modélisation. Couplée à des données obtenues à partir d'acquisitions et de traitements d'images adaptés (thermographie IR, proche IR …), la modélisation doit ainsi permettre la prédiction de la cinétique de croissance, en fonction de paramètres environnementaux. Cette prédiction sera alors d'une grande utilité pour les prises de décision du viticulteur (période précise de traitement, prévision du tri de la vendange …).

Les travaux qui sont menés au sein de l'UMR Agroécologie agrègent ainsi des compétences en pathosystèmes et en imagerie pour concevoir les outils adéquats. La lecture de la résistance des pathosystèmes est réalisée par imagerie de la sporulation, du brunissement ou de l'altération de la couleur. Les outils ainsi développés doivent permettre de caractériser les maladies d'abord sous serre (PPHD (Plateforme de Phénotypage Haut Débit)), puis de transposer ces techniques au vignoble. D'autres maladies (flavescence dorée) pourraient alors être déterminées.

P12. Valorisation des sous produits de la vigne en santé

Didier Colin[1,2], Amandine Gimazane[1,2], Gérard Lizard[1,2], Jean-Claude Izard[3], Eric Solary[4], Norbert Latruffe[1,2] and Dominique Delmas[1,2]

[1] *University of Burgundy, Dijon, F-21000, France*
[2] *Inserm Research Center U866 Lipids, Nutrition, Cancers, Dijon, F-21000, France*
[3] *Actichem, 121 boulevard du Danemark, BP380, 82003 Montauban Cedex, France*
[4] *Inserm UMR 1009, Institut Gustave Roussy, 114 rue Edouard Vaillant, 94805, Villejuif cedex, France.*

dominique.delmas@u-bourgogne.fr

La révolution des biotechnologies permet aujourd'hui d'extraire de nombreuses molécules issues de ressources naturelles très diverses comme les polyphénols issus de la vigne. En effet, celle-ci présente une grande variété d'espèces polyphénoliques capables d'exercer des propriétés biologiques intéressantes dans la prévention de maladies d'origine coronariennes, de maladies neurodégénératives ou même de cancers. C'est dans ce cadre, que notre équipe a développé un programme de recherche afin de tester le potentiel biologique d'extraits polyphénoliques issus de sarment de vigne.

Nous avons ainsi pu montrer que le resvératrol, ses formes acétylées ainsi que ses oligomères de type viniférines, exerçaient un effet antiprolifératif sur les cellules tumorales coliques à travers un blocage en phase de réplication de leur cycle cellulaire. Cette arrêt conduit à la mort programmée ou apoptose des cellules tumorales coliques. Par ailleurs, l'utilisation d'un extrait de sarment de vigne, le Vinéatrol, contenant 16 % de *trans*-resvératrol and 20 % de ε-viniferine, montre un effet synergique pour inhiber la prolifération des cellules tumorales coliques. Ainsi, les composés polyhénoliques extraits des sarments de vigne agissent en coopérant de manière positive. De plus nous avons pu mettre en évidence qu'un prétraitement des cellules tumorales coliques par les extraits de sarment de vigne permettent de sensibiliser les cellules cancéreuses coliques à la mort induite par un agent thérapeutique tel que le 5-fluorouracil.

Cette recherche a permis de valoriser des déchets et des sous-produits de la vigne et du vin à travers l'extraction de molécules naturelles bioactives entrant dans la constitution de nutricaments.

P13. Identification de marqueurs de protection potentiels chez la Vigne contre *Botrytis cinerea*

Sylvain Cordelier[1], Bertrand Delaunois[1], Thomas Colby[2], Jürgen Schmidt[2], Christophe Clément[1], Philippe Jeandet[1] et Fabienne Baillieul[1]

[1] *Université de Reims-Champagne Ardenne, URVVC-EA 4707, Laboratoire de Stress, Défense et Reproduction des Plantes, B.P. 1039, 51687 Reims cedex 02, France*
[2] *Max-Planck-Institute for Plant Breeding Research, Carl-von-Linné-Weg 10, D-50829 Köln, Germany*

sylvain.cordelier@univ-reims.fr

La pourriture grise causée par *Botrytis cinerea* est l'une des principales maladies qui touchent la vigne et l'apparition de souches résistantes entrave l'efficacité de la lutte chimique. Dans ce contexte, une stratégie de protection alternative consistant à stimuler les mécanismes de défense de la vigne semble intéressante. Afin de développer cette technologie au vignoble, il apparaît essentiel de caractériser des marqueurs de protection qui permettraient de valider la stimulation de défenses efficaces contre *B. cinerea*. Le but de cette étude est donc d'identifier des marqueurs de protection par une analyse protéomique par électrophorèse bidimensionnelle en comparant des échantillons traités soit avec des «éliciteurs protecteurs» soit avec des «éliciteurs non protecteurs» contre *B. cinerea*. L'analyse différentielle entre les différents traitements éliciteurs par 2D-PAGE a permis d'identifier, dans le fluide apoplastique, des protéines spécifiquement induites ou spécifiquement réprimées par les éliciteurs protecteurs. Des analyses fonctionnelles supplémentaires de ces protéines sont en cours pour confirmer leur rôle éventuel dans la protection de la vigne contre *B. cinerea*, notamment au niveau de la baie. La caractérisation de ces marqueurs de protection permettra d'améliorer la compréhension des mécanismes de défense de la vigne contre *B. cinerea* et de développer des outils de criblage pour l'identification d'éliciteurs réellement protecteurs contre *B. cinerea*. Ces marqueurs pourront également être utilisés comme outil de validation dans le cadre d'une accélération du transfert de la stimulation des défenses au vignoble.

Delaunois B, Colby T, Belloy N, Conreux A, Harzen A, Baillieul F, Clément C, Schmidt J, Jeandet P and Cordelier S (2013) Large-scale proteomic analysis of the grapevine leaf apoplastic fluid reveals mainly stress-related proteins and cell wall modifying enzymes. BMC Plant Biology, 13:24 doi:10.1186/1471-2229-13-24.

P14. Le facteur de transcription de vigne VvNAC1 : un nœud de convergence dans les processus de développement et la tolérance au froid et à B. cinerea

Sylvain Cordelier, Gaëlle Le Hénanff*, Camille Profizi*, Barbara Courteaux, Fanja Rabenoelina, Clémentine Gérard, Christophe Clément, Fabienne Baillieul, Sandrine Dhondt-Cordelier

Université de Reims Champagne-Ardenne, URVVC-EA 4707, Laboratoire Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, BP 1039, F-51687 Reims cedex 2, France

sylvain.cordelier@univ-reims.fr

Au cours de l'évolution, les plantes ont développé des stratégies dans le but de lutter contre les changements environnementaux et les attaques d'agents pathogènes. Les mécanismes conduisant à la défense de la plante s'opèrent souvent au niveau transcriptionnel. Les facteurs de transcription de type NAC sont ainsi connus pour gouverner différents processus développementaux ainsi que les réponses aux stress environnementaux (Puranik et al, 2012). Cependant, le rôle des facteurs de transcription de type NAC en réponse aux stress biotiques est encore mal compris. Nous avons caractérisé pour la première fois chez la vigne, un gène codant un facteur de transcription, VvNAC1, impliqué dans le développement des organes et la défense contre des agents pathogènes. L'expression de *VvNAC1* est corrélée avec les stades tardifs du développement de la feuille, de la fleur et de la baie ainsi qu'avec l'infection par *Botrytis cinerea*. Des stress comme le froid, la blessure ou l'application d'hormones sont également capables d'induire l'expression de *VvNAC1* dans les feuilles de vigne. La validation fonctionnelle du rôle de VvNAC1 chez Arabidopsis montre que des plantes surexprimants *VvNAC1* sont plus tolérantes à un stress salin, à des températures négatives et aussi au pathogène nécrotrophe *B. cinerea* et biotrophe *Hyaloperonospora arabidopsidis*. Cette tolérance étant associée à une modification de l'expression de gènes de défense, VvNAC1 peut être considéré comme un composant clé de la régulation de la signalisation des défenses. Ainsi, nos résultats démontrent que VvNAC1 représente un nœud de convergence régulant le développement et les réponses aux stress chez la vigne. La production en cours de vignes transgéniques surexprimant VvNAC1 permettra d'identifier les gènes cibles impliqués dans ces processus. Ces derniers pourraient se révéler d'excellents marqueurs à suivre dans le cadre d'une accélération du transfert de la stimulation des défenses au vignoble.

Puranik S, Pankaj Sahu P, Srivastava PS, Prasad M (2012) NAC proteins: regulation and role in stress tolerance. Trends in Plant Science, 17(6): 369-381.

P15. Transformation stable de porte-greffes de vigne pour l'expression d'amiRNAs dirigés contre le GFLV.

Laurence Deglène-Benbrahim[1], Noémie Jelly[2], Paul Schellenbaum[1], Christine Le-Jeune[1], Bernard Walter[1], Pascale Maillot[1].

[1] *LVBE, Université de Haute Alsace, 33 rue de Herrlisheim, 68000 Colmar*
[2] *adresse actuelle : Institut de Biologie Moléculaire et Cellulaire, UPR 9022 CNRS, Université de Strasbourg, 67084 Strasbourg, France*

Laurence.Deglene-Benbrahim@uha.fr

Les méthodes de lutte contre le court-noué, virose particulièrement délétère pour la vigne, sont extrêmement limitées [1]. La transgenèse est une opportunité intéressante pour obtenir des génotypes plus tolérants à cette maladie, grâce à l'application du concept de «Résistance Dérivée du Pathogène». Le court-noué est principalement dû au *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), transmis par un nématode ectoparasite des racines. L'expression transgénique de microARNs artificiels ciblant une séquence quelconque du génome de ce virus et déclenchant le phénomène d'interférence à ARN devrait permettre de protéger la vigne contre le court-noué [2].

Un protocole de transformation stable de variétés de porte-greffes de vigne par des amiRNAs dirigés contre différents gènes du GFLV (*CP*, *MP*, *RP*) a été mis au point. Il s'agit de co-cultiver des cultures pro-embryogènes de vigne avec *Agrobacterium tumefaciens* véhiculant un amiRNA associé au gène nptII, qui permet la sélection des transformants grâce à leur résistance à la kanamycine. Deux types d'amiRNAs ciblant des séquences spécifiques du gène de capside virale ont été choisis pour transformer des cultures de 41B et de 110 R. L'efficacité de reconnaissance de la cible de ces amiRNAs avait été préalablement validée par un test GUS-sensor sur embryons de Chardonnay [3]. Des plantes transformées ont été régénérées à partir de ces deux types de transformations et sont en cours d'analyse pour l'expression des transgènes, la caractérisation des sites d'insertion dans le génome, ainsi que pour leur protection vis-à-vis du court-noué.

[1] Laimer M, Lemaire O, Herrbach E, Goldschmidt V, Minafra A, Bianco P, Wetzel T (2009) Resistance to viruses, phytoplasmas and their vectors in the grapevine in Europe: a review. Journal of Plant Pathology, 91 (1), 7-23.

[2] Jelly Noémie (2011) Thèse de Doctorat, Université de Haute Alsace, décembre 2011, 170 pages.

[3] Jelly N S, Schellenbaum P, Walter B, Maillot P (2012) Transient expression of artificial microRNAs targeting Grapevine fanleaf virus and evidence for RNA silencing in grapevine somatic embryos. Transgenic Research 21:1319-1327.

P16. Résistance aux virus du court-noué par ARN interférence

Samia Djennane, Sophie Gersch, Valérie Goldschmidt, Corinne Keichinger, Mireille Perrin, Jean Masson, Véronique Komar, Emmanuelle Vigne, Claude Gertz, Aurélie Marmonier, Gérard Demangeat et Olivier Lemaire.

INRA-Université de Strasbourg, UMR 1131, Santé de la Vigne et Qualité du Vin, 68021 Colmar, France.

samia.djennane@colmar.inra.fr

Le *Grapevine fanleaf virus* (GFLV) et l'*Arabis mosaic virus* (ArMV) sont deux *Nepovirus* transmis par des nématodes ectoparasites du genre *Xiphinema*. Ces deux virus sont les principaux responsables de la maladie du court-noué, virose majeure de la vigne présente dans la quasi-totalité des vignobles du monde avec des prévalences variables.

Des études antérieures n'ont montré aucune résistance naturelle chez la vigne vis-à-vis du virus du court-noué [1]. De ce fait, la voie biotechnologique exploitant l'ARN interférence (ARNi) dans la lutte antivirale est une alternative intéressante que nous avons développée au sein de notre équipe. Dans ce contexte, une construction moléculaire de type tige-boucle (*hairpin*) constituée d'un concatémère de différentes séquences des Nepovirus GFLV et ArMV a été obtenue. Une preuve de concept a été réalisée sur le modèle herbacé *Nicotiana benthamiana* avec cette construction vis-à-vis de la résistance au GFLV et à l'ArMV. Sur 12 lignées transgéniques de *N. benthamiana* analysées en génération T1, 4 lignées montrent des niveaux de résistance très élevés au virus, entre 68 et 93% de plantes résistantes à l'ArMV. Une autre lignée, montre un niveau moins élevé, de l'ordre de 24% de plantes résistantes à l'ArMV. Une lignée transgénique a été testée en génération T2. 20% des plantes montrent une résistance au GFLV et 91% des plantes une résistance à l'ArMV. Des analyses moléculaires ont mis en évidence la mise en place de l'ARN interférence par la révélation des petits ARNs dans les échantillons de feuilles.

Au vu de ces premiers résultats encourageants sur la plante modèle *N. benthamiana*, le transfert de cette construction dans la plante d'intérêt agronomique, la vigne, a été initiée et les premiers transformants de porte-greffes ont été obtenus. Le phénotypage pour la résistance de ces porte-greffes transgéniques au court-noué débutera en confinement dans les prochains mois. La robustesse, la durabilité ainsi que les impacts environnementaux des éventuelles résistances antivirales, seront étudiés à terme, ainsi que l'association de l'ARNi avec d'autres stratégies de résistance.

[1]. Lahogue F, Boulard G (1996) Recherche de gènes de résistance naturelle à deux viroses de la vigne : le court-noué et l'enroulement. Vitis, 35: 43-48.

P17. Comment créer une variété de type Muscat à partir du Riesling et du Gewurztraminer

Eric Duchêne, Gisèle Butterlin, Patricia Claudel, Vincent Dumas, Nathalie Jaegli, Philippe Hugueney, Didier Merdinoglu

INRA-Université de Strasbourg, 28 rue de Herrlisheim, BP20507, Colmar

duchene@colmar.inra.fr

Les terpénols sont des molécules présentes dans les raisins et dans les vins qui leur confèrent des arômes floraux de type Muguet, Rose ou Lilas. Les plus importants, à la fois qualitativement et quantitativement sont le linalol et le géraniol. Les variétés de type Muscat ont de fortes teneurs en linalol tandis que le Gewurztraminer a de fortes teneurs en géraniol. Nous avons pu démontrer que la capacité d'un génotype à produire des terpénols en quantités élevées était liée à la présence d'allèles particuliers d'un gène codant pour une 1-deoxy-D-xylulose-5-phosphate synthase (DXS) (Duchêne et al, 2009; Hugueney et al, 2012).
Nous avons cherché ici à comprendre l'origine de la diversité des profils aromatiques rencontrés parmi les descendants d'un croisement entre Riesling et Gewurztraminer. Des échantillons de baies ont été prélevés pendant la maturation des raisins au cours de plusieurs saisons sur 120 de ces descendants. Les teneurs en terpénols ont été déterminées par chromatographie en phase gazeuse après une phase d'extraction liquide-solide (SPE).
Les données de génotypage de cette population, à partir de marqueurs microsatellites et du gène *DXS1,* ont été confrontées aux teneurs en terpénols mesurées.
Conformément à l'hypothèse de départ, nous montrons que la présence d'une forme particulière du gène *DXS1*, venant du Gewurztraminer, est nécessaire pour qu'un descendant du croisement produise des terpénols en quantités significatives. De plus, quand un génotype possède cet allèle favorable, nous montrons que les concentrations des baies en linalol dépendent des allèles du locus microsatellite VrZAG64 sur le chromosome 10. C'est le Riesling qui fournit dans ce cas la forme allélique permettant cette synthèse.
Nos résultats montrent qu'il est possible de créer par croisement des variétés de type Muscat, avec de fortes teneurs en linalol, mais avec des caractéristiques des parents, telle qu'une forte acidité (Riesling) ou des baies colorées (Gewurztraminer).

Duchêne E, Butterlin G, Claudel P, Dumas V, Jaegli N, Merdinoglu D (2009) A grapevine (*Vitis vinifera* L.) deoxy-d-xylulose synthase gene colocates with a major QTL for terpenol content. Theor. Appl. Genet.118, 541-552.

Hugueney P, Duchêne E, Merdinoglu D (2012) 1-deoxy-D-xylulose 5-phosphate synthase alleles responsible for enhanced terpene biosynthesis. Génoplante-Valor. France. Patent WO/2012/05217.

P18. Adapter le matériel végétal au changement climatique : ne pas sous-estimer le défi à relever

Eric Duchêne, Frédéric Huard, Vincent Dumas, Christophe Schneider, Didier Merdinoglu

INRA-Université de Strasbourg, 28 rue de Herrlisheim, BP20507, Colmar

duchene@colmar.inra.fr

Il est prévisible que les stades de développement de la vigne continueront à l'avenir à être de plus en plus précoces sous l'effet du changement climatique. En utilisant plus de 30 années d'observations sur une parcelle de l'INRA à Bergheim (68), nous avons mis au point un modèle, basé sur les sommes de températures, qui permet de prévoir de manière satisfaisante les dates de débourrement, de floraison et de véraison du Riesling (RI) et du Gewurztraminer (GW) en Alsace. Nous disposons par ailleurs de données climatiques simulées pour le futur avec le modèle ARPEGE-Climat de Météo-France pour le poste de Colmar, sur la base du scénario d'émission de gaz à effets de serre A1B du GIEC. Nous avons donc pu simuler les stades de développement de la vigne dans le futur.
Par rapport à la période 1976-2008, les dates de véraisons pourraient avancer de 18 jours vers le milieu du XXI° siècle. Avec cette précocité accrue, combinée à l'augmentation des températures estivales, les températures pendant la maturation des raisins devraient augmenter de plus de 5 à 6°C aussi bien pour le Riesling que pour le Gewurztraminer, ce qui ne serait pas sans effet sur les paramètres de qualité des raisins. Nous avons voulu explorer dans quelle mesure il serait possible de trouver parmi les descendants d'un croisement entre Riesling et Gewurztraminer des génotypes assez tardifs pour que la maturation des raisins se déroule dans les conditions proches de celles d'aujourd'hui. Nous avons donc estimé les paramètres du modèle de développement pour 120 génotypes de ce croisement mais aussi pour 14 variétés traditionnellement cultivées en Europe. Le génotype le plus tardif que l'on puisse imaginer à partir du croisement RIxGW aurait une véraison 2 à 3 jours plus précoce que celle du Muscat d'Alexandrie, un des cépages les plus tardifs cultivés en Europe. Cependant, même avec un tel génotype, la maturation des raisins ne pourra pas se dérouler dans le futur dans des conditions de température proches de celles d'aujourd'hui.

Duchêne E, Huard F, Dumas V, Schneider C, and Merdinoglu D (2010) The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. Climate Research 41, 193-204.

P19. Analysis of the symptom variability in the Vitaceae family after inoculation with fungi associated with grapevine trunk diseases

Salwa Essakhi[1], Hélène laloue[1], Mélanie Gellon[1] , Flora Pensec[1], Sybille Farine[1], Flore Mazet[1], Didier Merdinoglu[2], Vincent Dumas[2], Christophe Bertsch[1] and Julie Chong[1]

[1] LVBE, Laboratoire Vigne Biotechnologies et Environnement, EA-3991, Université de Haute-Alsace, UFR PEPS, 33, rue de Herrlisheim, 68008 Colmar cedex
[2] INRA, UMR 1131, Santé de la Vigne et Qualité du Vin,28, rue de Herrlisheim BP 20507, 68021 Colmar Cedex

salwa.es-sakhi@uha.fr

In recent years, vineyards have experienced a dramatic increase in grapevine trunk diseases that affect the viability of newly planted vineyards, limit the long-term sustainability of wine grape production and consequently lead to important losses in the majority of grapevine producing countries of the world. Since no effective curative control methods are known, proactive measures must be taken in grapevine nurseries. Accordingly, the main aim of this study was to investigate possible sources of resistance to Botryopshaeriaceae, the principal ascomycetes associated with grapevine trunk diseases, in different genus and species within the Vitaceae family. Different species of the *Vitis*, *Ampelopsis*, *Cissus*, *Muscadinia* and *Parthenocissus* genera were inoculated with *Diplodia seriata* and *Neofusicoccum parvum.* The area of necrosis was measured eight days post inoculation using the ImageJ software. Preliminary results show difference in the susceptibility of different Vitaceae genera and species to *D. seriata* and *N. parvum* infections. All genotypes were more susceptible to *N. parvum* than *D. seriata*. Nevertheless, *Parthenocissus* revealed a low susceptibility to *N. parvum* in comparison with other genotypes tested. Subsequently, we plan to study defense mechanisms developed by the less susceptible genotypes and to identify genes that could be linked to resistance or tolerance. Use of these results will be useful in future programs for the selection of resistant varieties to grapevine trunk diseases, in order to improve production strategies for a sustainable viticulture.

P20. COST Action FA 1303 – Sustainable grapevine trunk disease

Florence Fontaine et Collaborateurs (13 Pays Européens)

Université de Reims Champagne-Ardenne, URVVC EA 4707, Laboratoire Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, BP 1039, 51687 Reims Cedex 2, France

florence.fontaine@univ-reims.fr

Les maladies du bois de la vigne (MDB) sont actuellement les maladies les plus destructrices à travers le monde. L'arsénite de soude, le seul traitement capable de contrôler les MDB, a été interdit en Europe au début des années 2000. Il n'existe pas à ce jour de traitements efficaces disponibles. Le développement de moyens de lutte durable aidant à gérer les MDB est donc nécessaire. En dépit de l'existence d'une forte demande pour le développement de stratégies innovantes de gestion de ces maladies à l'échelle de l'Europe, aucune recherche coordonnée n'est en place. Le but de cette COST Action est de développer un réseau d'expertises européennes afin d'améliorer la compréhension des MDB en acquérant des connaissances sur les agents pathogènes impliqués, les interactions vigne-pathogène, l'écologie microbienne des ceps asymptomatiques et symptomatiques, et de développer de nouvelles méthodes de lutte, biologiques et chimiques.

Cette COST Action va rassembler des chercheurs Universitaires multidisciplinaires, des Instituts de la vigne et du Vin et des Pépiniéristes de 13 pays européens (AT, CH, DE, EL, ES, FR, HU, IT, LU, NL, PL, PT, UK) dans le but de proposer de nouvelles recommandations pour la gestion des MDB. Ce programme vise à placer ainsi l'Europe en tant que leader mondial dans la recherche des MDB afin d'assurer la pérennité de ses vignobles. Les connaissances acquises seront diffusées auprès des viticulteurs et de l'interprofession.

Cette COST Action, d'une durée de 4 ans, est organisée en 4 groupes de travail (Working Group) :

WG1. Caractérisation et détection des pathogènes et épidémiologie des MDB
WG2. Ecologie microbienne,
WG3. Interaction hôte-pathogènes et champignon-champignon,
WG4. Moyens de lutte.

P21. Premières observations de la verticilliose chez la vigne en France

Claire Grosjean[1], Guillaume Morvan[2], Philippe Larignon[3]

[1] *Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne,8 rue du Golf, 89800 Quetigny*
[2] *Chambre d'agriculture de l'Yonne, 14 bis rue Guynemer, 89000 Auxerre*
[3] *Institut Français de la Vigne et du Vin, Pôle Rhône-Méditerranée, IFV Nîmes, Domaine de Donadille,30230 Rodilhan*

claire.grosjean@bourgogne.chambagri.fr

Un dépérissement a été observé dans le vignoble du Chablis en 2009 sur une jeune parcelle plantée en 2006 avec le cépage Chardonnay sur 41B. Il se présente sous deux formes : une forme sévère caractérisée par une apoplexie des rameaux ne portant ni feuilles, ni fruits, et une forme lente caractérisée à la surface de la feuille par la présence de grands secteurs nécrotiques délimités par un liseré. Dans le bois, cette maladie se traduit par la présence de nécroses olivâtres sur toute la longueur de la plante (greffons, points de greffe et porte-greffe). Les analyses microbiologiques réalisées ont révélé la présence dans ces nécroses du champignon *Verticillium longisporum* (C. Stark) Karapapa, Bainbr. & Heale 1997 (syn. *Verticillium dahliae* var. *longisporum)* C. Stark 1961.

L'observation annuelle des symptômes de cette maladie depuis 2009 montre qu'elle touche seulement les jeunes vignes et n'entraîne aucune mortalité. Son expression devient de plus en plus faible au fur et à mesure que les plantes vieillissent. Elle passe de 6,3 % en 2009 à 0,3 % en 2012. Le suivi de leur vigueur comparée à celle de plantes asymptomatiques, mesurée par les pesées de bois de taille indique que la verticilliose la réduit les premières années puis elle redevient comparable à celle des ceps asymptomatiques.

Böning K, Mallach N, Spraw F, Wagner F (1960) 33 Deutsche Pflanzenschultz Tagung in Freiburg/Br. Planzenschutz, 12, 11-12.

Canter-Visscher TW (1970) *Verticillium* wilt of grapevine, a new record in the New Zealand. New Zealand Agriculture Research, 13, 359-361.

Schnathorst WC, Goheen AC (1977) A wilt disease of grapevines (*Vitis vinifera*) in California caused by *Verticillium dahliae*. Plant Disease Reporter, 61, 909-913.

P22. Induction de la résistance de la vigne à Botrytis cinerea par des bactéries bénéfiques : vers la recherche de marqueurs de l'ISR

Charlotte Gruau, Patricia Trotel-Aziz, Maryline Magnin-Robert, Bas Verhagen, Sandra Villaume, Christophe Clément, Fabienne Baillieul, Aziz Aziz

URVVC EA 4707, Université de Reims Champagne-Ardenne, Campus Moulin de la Housse, B.P. 1039, 51687 Reims cedex 2, France

aziz.aziz@univ-reims.fr

L'induction de la résistance de la vigne aux agents pathogènes à l'aide de bactéries bénéfiques ou de produits issus de ces bactéries est l'une des stratégies qui visent à réduire l'emploi des fongicides. Nos travaux sur des bactéries issues du vignoble ont démontré la crédibilité d'une telle stratégie pour lutter contre *Botrytis cinerea* (1,2,4). Les approches réalisées à la fois au laboratoire et au vignoble ont permis de mettre en évidence l'induction d'une résistance systémique induite (ISR) par différentes bactéries, qui serait liée à une induction et/ou potentialisation de diverses réactions de défense (1,2,3,4). L'efficacité de ces bactéries dans les conditions du vignoble reste malgré tout irrégulière (1), dépendante de la souche et de son mode d'application, mais aussi des conditions environnementales. *Pseudomonas fluorescens* PTA-CT2 est l'une des bactéries les plus efficaces (1,2,4). Son application au niveau des racines provoque des modifications locales et systémiques différentielles des réactions de défense. Ces résultats soulèvent la question de l'importance des racines dans la perception de la bactérie et la transduction de signaux vers les parties aériennes au cours de l'interaction. Les différents gènes de défense induits par la bactérie ne sont pas systématiquement potentialisés suite à l'inoculation des feuilles par *B. cinerea*. En revanche, les réponses potentialisées sont fortement associées à des modifications spatio-temporelles du profil des polyamines. La contribution du métabolisme des polyamines dans la modulation des réponses de défense et de l'ISR chez la vigne sera discutée.

1. Magnin-Robert M, Trotel-Aziz P, Quantinet D, Biagianti S, Aziz A (2007) Biological control of *Botrytis cinerea* by selected grapevine-associated bacteria and stimulation of chitinase and *β*-1,3 glucanase activities under field conditions. European Journal of Plant Pathology 118: 43-57.
2. Trotel-Aziz P, Couderchet M, Biagianti S, Aziz A (2008) Characterization of new bacterial biocontrol agents *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Pantoea* and *Pseudomonas* spp. mediating grapevine resistance against *Botrytis cinerea*. *Environmental and Experimental Botany* 64: 21-32.
3. Verhagen B, Trotel-Aziz P, Couderchet M, Höfte M, Aziz A (2010) *Pseudomonas* spp.-induced systemic resistance to *Botrytis cinerea* is associated with induction and priming of defence responses in grapevine. Journal of Experimental Botany 61: 249-260.
4. Verhagen B, Trotel-Aziz P, Jeandet P, Baillieul F, Aziz A (2011) Improved resistance against *Botrytis cinerea* by grapevine-associated bacteria that induce a prime oxidative burst and phytoalexin production. Phytopathology 101: 768-777.

P23. Impact du déficit hydrique sur les réponses de défense et la sensibilité de la vigne à Botrytis cinerea : Rôle des polyamines

Saloua Hatmi[1], Patricia Trotel-Aziz[1], Sandra Villaume[1], Philippe Eullaffroy[1], Christophe Clément[1], Ali Ferchichi[2], Aziz Aziz[1]

[1]*URVVC EA 4707, Université de Reims Champagne-Ardenne, Campus Moulin de la Housse, B.P. 1039, 51687 Reims cedex 2, France*
[2]*Institut des Régions Arides, Aridoculture et Cultures Oasiennes, 4119 Médenine, Tunisie**

aziz.aziz@univ-reims.fr

La vigne est sujette à de nombreuses contraintes biotiques et abiotiques face auxquelles elle devra optimiser ses stratégies de défense, en favorisant parfois des interconnections entre les réponses adaptatives au stress abiotique et la gestion de la réponse immune face à un pathogène. Dans cette étude nous avons évalué l'effet du stress hydrique (par privation d'eau) sur différentes réactions adaptatives au stress, mais aussi sur des réponses de défense et sur la sensibilité des feuilles de la vigne à *B. cinerea*. Ces réactions ont été suivies en utilisant des boutures de deux cépages de *Vitis vinifera :* cv. Meski (MSK, originaire de Tunisie), tolérant à la sécheresse et cv. Chardonnay (CHR), sensible. La relation entre les réponses au stress hydrique et la réponse immune a également été recherchée au moyen de feuilles de vitroplants de Chardonnay exposées à des osmotica. Les résultats montrent que le stress hydrique conduit à des modifications physiologiques et biochimiques importantes dans les feuilles de vigne. L'amélioration de la tolérance chez MSK est associée à une faible inhibition de l'activité photosynthétique, une faible induction de la synthèse de l'ABA, une altération du profil des acides aminés et un catabolisme actif des polyamines comparé au CHR. La tolérance de MSK au déficit hydrique est également corrélée à une forte induction des réponses de défense dans les feuilles, ainsi qu'une faible sensibilité de MSK à *B. cinerea* par rapport au CHR. Ces résultats suggèrent un lien étroit entre la tolérance au déficit hydrique et la réponse immune chez la vigne. Une approche pharmacologique montre déjà que les réactions de défense osmo-induites et la résistance basale de la vigne à *B. cinerea* sont tributaires des voies de dégradation des polyamines *via* les diamine- et polyamine-oxydases (1).

Hatmi S, Trotel-Aziz, P, Villaume, S, Couderchet, M, Clément, C, Aziz, A (2013) Osmotic stress-induced polyamine oxidation mediates defense responses and reduces stress-enhanced grapevine susceptibility to the necrotrophic fungus *Botrytis cinerea.* Journal of Experimental Botany (accepté).

P24. Nouvelle approche de visualisation d'un virus dans son hôte : du chameau au virus du court-noué de la vigne.

Caroline Hemmer [1,2], Kamal Hleibieh [1], François Berthold [1], Corinne Schmitt-Keichinger [1], Léa Ackerer [1], Lorène Belval [2], Peggy Link [2], Aurélie Marmonier [2], Véronique Komar [2], Serge Muyldermans [3], Gérard Demangeat [2] et Christophe Ritzenthaler [1]

[1] *Institut de Biologie Moléculaire des Plantes du CNRS, Université de Strasbourg, 12 rue du Général Zimmer, 67084 Strasbourg cedex, France.*
[2] *UMR 1131, Institut National de la Recherche Agronomique et Université de Strasbourg, 28 rue de Herrlisheim, 68021 Colmar cedex, France.*
[3] *Department of Structural Biology, VIB and Laboratory of Cellular and Molecular Immunology, Vrije Universiteit Brussel, 1050 Bruxelles, Belgique.*

chemmer@unistra.fr

La maladie du court-noué de la vigne, répandue dans la plupart des régions viticoles du monde, est une des viroses de la vigne les plus graves en raison de son fort impact économique et de l'absence de méthodes de lutte satisfaisantes. Son principal responsable, le *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), est transmis spécifiquement de vigne à vigne par le nématode ectoparasite *Xiphinema index* lors de ses phases d'alimentation au niveau des racines. S'il est possible de tracer l'expression de certaines protéines virales non structurales en les couplant à des marqueurs, les contraintes stériques, imposées par la symétrie icosaédrique de la capside du GFLV, ne tolèrent pas l'incorporation de molécules fluorescentes aux virions sans altérer leur infectivité.
Les Nanobodies sont des peptides dérivés d'anticorps simple chaine naturellement présents dans le sérum des camélidés. Ils sont considérés comme les plus petits fragments intacts d'anticorps capables de reconnaître de manière spécifique et avec une grande affinité un antigène. Leurs propriétés biophysiques uniques alliant petite taille, structure compacte, haute stabilité et reconnaissance d'épitopes peu immunogènes pour un anticorps conventionnel, en font un outil moléculaire de choix pour la détection intracellulaire d'antigènes.
Afin de visualiser en temps réel les particules virales *in vivo,* dans la plante ou dans le nématode, nous avons développé une approche originale basée sur l'utilisation de Nanobodies dirigés contre le GFLV. Fusionnés à une protéine fluorescente de type GFP (*green fluorescent protein*) et exprimés *in planta*, les Nanobodies se comportent comme des biotraceurs permettant le suivi spatio-temporel du virus dans son hôte. Ils constitueront un outil précieux pour la compréhension des mécanismes de la transmission et du mouvement du GFLV.

P25. L'enroulement viral de la vigne et ses vecteurs, les cochenilles

Etienne Herrbach, Gérard Hommay, Antoine Alliaume, Monique Beuve, Jean Le Maguet, Catherine Reinbold, Louis Wiss et Olivier Lemaire

UMR INRA – Unistra Santé de la Vigne et Qualité du Vin, BP 20507, 68021 Colmar cedex

etienne.herrbach@colmar.inra

Virose grave de la vigne, l'enroulement cause une décoloration du limbe et un enroulement des bords foliaires et induit des pertes de rendement et de qualité. Il est induit par des virus ('Grapevine leafroll-associated virus' : GLRaV-1, -2, -3, …), diffusés avec le matériel végétal infecté ; en outre, les ampélovirus GLRaV-1 et -3 sont transmissibles entre plants par des insectes, les cochenilles. L'INRA de Colmar étudie ce pathosystème (coll. Interprofessions du Grand Est, IFV, FranceAgriMer, viticulteurs) afin de mieux connaître la biologie des virus et de leurs vecteurs. Les connaissances attendues nourriront la réflexion sur de futures stratégies de protection de la vigne.

D'une part, la capacité d'espèces de cochenilles à transmettre les virus de l'enroulement est analysée : ainsi, la cochenille farineuse *Phenacoccus aceris* s'est montrée apte à transmettre les GLRaV-1, -3 et -4 (incluant -5, -6 et -9), ainsi que des vitivirus (GVA et GVB) impliqués dans le "bois strié" (Le Maguet *et al*., 2012). Les travaux se focalisent à présent sur l'interaction cochenille–virus à l'aide d'approches biologiques (expériences de transmission), microscopiques (rétention du virus dans le vecteur) et moléculaires (rôle de gènes viraux dans l'interaction).

D'autre part, une étude épidémiologique a montré qu'une parcelle saine peut, en une huitaine d'années, être totalement contaminée avec le GLRaV-1 par des populations virulifères de *P. aceris* issues de parcelles voisines virosées (Le Maguet *et al*., 2013). Ces études se poursuivent par l'évaluation du transport éolien de jeunes larves de la cochenille *Parthenolecanium corni* entre parcelles à l'aide de piégeage (Hommay *et al*., 2012). En outre, une expérimentation sur le domaine INRA est mise en place pour évaluer la dispersion des GLRaV-1 et -3 par *Heliococcus bohemicus* et *P. corni*.

Enfin, nos études sur la variabilité des virus sont indispensables à l'amélioration des méthodes moléculaires de détection virale (Beuve *et al*., 2007).

Beuve M, Sempé L, Lemaire O (2007) A sensitive one-step real-time RT-PCR method for detecting *Grapevine leafroll-associated virus 2* variants in grapevine. Journal of Virological Methods 141(2): 117-124.

Hommay G, Wiss L, Le Maguet J, Beuve M, Herrbach É (2012) First results on wind dispersal of *Parthenolecanium corni* larv.ae in a newly planted vineyard. 17th Meeting, ICVG, Davis, California, October 7-14, 2012, 202-203

Le Maguet J, Beuve M, Herrbach É, Lemaire O (2012) Transmission of five ampelo-viruses and two vitiviruses to grapevine by *Phenacoccus aceris* (Signoret). Phytopathology, 102: 717-723.

Le Maguet J, Fuchs JJ, Beuve M, Chadoeuf J, Herrbach,É, Lemaire O (2013) The role of the mealybug *Phenacoccus aceris* in the epidemic of *Grapevine leafroll-associated virus-1* (GLRaV-1) in two French vineyards. European Journal of Plant Pathology, 135: 415-427.

P26. Caractérisation des événements précoces de la transmission du *Grapevine fanleaf virus* par le nématode *Xiphinema index*

Kamal Hliebieh[1], Peggy Link[2], Caroline Hemmer[1], Magalie Daujat[1], Jérôme Mutterer[1], Mathieu Ehrardt[1], Richard Wagner, Corinne Schmitt-Keichinger[1], François Berthold[1], Léa Ackerer[1], Véronique Komar[2], Emmanuelle Vigne[2], Aurélie Marmonier[2], Sophie Gersch[2], Claude Gertz[2], Jacky Misbach[2], Gérard Demangeat[2] et Christophe Ritzenthaler[1]

[1] *Institut de Biologie Moléculaire des Plantes, CNRS / Université de Strasbourg, 12 rue du Général Zimmer, 67084 Strasbourg, France.*
[2] *Institut National de Recherche Agronomique, INRA/UDS UMR 1131, 28 rue de Herrlisheim, 68021 Colmar cedex, France*

kamal.hleibieh@ibmp-cnrs.unistra.fr

Le phytovirus GFLV est un pathogène majeur et l'agent causal de la maladie du court-noué de la vigne qui affecte les vignobles du monde. En conditions naturelles, le GFLV est transmis spécifiquement et exclusivement par le nématode *Xiphinema index* en se nourrissant sur racines de vigne. *X. index* se nourrit principalement sur des pointes racinaires en croissance rapide et provoque le développement de sites d'alimentation spécialisés (galles) et une prolifération de racines latérales en amont de la galle. La manière dont s'opèrent ces changements de croissance racinaire qui conduisent à l'initiation de la multiplication du virus reste largement inconnue. Concernant le GFLV, l'objectif majeur du projet Interreg Bacchus est d'étudier les événements précoces de la transmission du virus par *X. index.*
Des tests *in vitro* de transmission par nématode sur vigne d'isolats de GFLV recombinants codant pour des protéines fluorescentes seront développés afin d'étudier le processus d'alimentation des nématodes, la formation de galles et la multiplication du GFLV dans les cellules primaires de racines. Ceci implique (***i***) la production de la vigne infectées par différents recombinants du GFLV codant pour des protéines fluorescentes, (***ii***) l'optimisation des tests *in vitro* de transmission du GFLV sur des variétés de porte-greffe de vigne sensibles ou partiellement résistantes aux nématodes, (***iii***) le suivi du GFLV dans des cellules primo-infectées à l'aide des protéines virales fluorescentes, (***iv***) le marquage *in vivo* du GFLV dans les nématodes et le suivi de sa transmission lors du processus d'alimentation à l'aide de chromobodies GFLV-spécifiques (peptides de 12 à 15 kDa dérivés d'immunoglobulines simple chaîne de camélidés et fusionnée à des protéines fluorescentes) (***v***) l'analyse spatio-temporelle du remodelage du cytosquelette et de l'homéostasie de l'auxine dans des galles induites par *X. index* par différents microscopies. Des résultats préliminaires seront présentés.

P27. Screening des composés volatils des vins blancs d'Alsace

Lisa Lermuzeaux[1], Grégory Lemarquis[2], Jean Masson[3], Céline Clayeux[1], Damien Steyer[1]

[1]TWISTAROMA, 28 rue de Herrlisheim 68021 Colmar, France
[2]Service d'expérimentation Agronomique et Viticole, INRA, 28 rue de Herrlisheim 68021 Colmar
[3]UMR SVQV INRA, 28 rue de Herrlisheim 68021 Colmar

damien.steyer@twistaroma.fr

Les composés volatils de 50 vins provenant de 4 caves coopératives alsaciennes ont été analysés par Stir Bar Sorptive Extraction Gas Chromatography Mass Spectrometry (SBSE-GC-MS) dans le but de décrire la composition aromatique des 7 cépages alsaciens et de mettre en évidence les composés typiques à chacun.
Des analyses en composantes principales (ACP) ont permis d'identifier des marqueurs volatils déjà connus pour le Muscat (linalol), le Gewurztraminer (géraniol, cis rose oxyde) et le Riesling (1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TDN)) mais également d'en identifier de nouveaux, propres à chaque cépage.
Il ressort notamment qu'une molécule inconnue, probablement une pyrazine est spécifique du cépage Riesling, tandis que la présence de vinyl gaïacol (clou de girofle, épice) est caractéristique du Gewurztraminer. Enfin, les vins issus du cépage Sylvaner semblent être ceux dont l'impact variétal est le plus neutre avec, essentiellement une grande richesse en esters fermentaires.
Cette étude a permis de comparer les composés volatils des vins blancs d'Alsace et d'identifier de nouvelles molécules spécifiques à chaque cépage. Ces indicateurs qualitatifs peuvent trouver des applications dans le domaine de la traçabilité comme dans le conseil dans le cadre de pratiques viticoles cherchant à exprimer au mieux les interactions entre la vigne et son terroir, dans un objectif qualitatif mieux maîtrisé dans le temps.

P28. Le pétillement du champagne et des vins effervescents décrypté…

Gérard Liger-Belair[1], Virginie Zéninari[2], Bertrand Parvitte[1,2], Fabien Beaumont[3], Hervé Pron[3], Thomas Decarpenterie[1,2,4], Lilian Joly[4], Guillaume Polidori[3], Clara Cilindre[1]

[1]Equipe Effervescence, Champagne et Applications, GSMA UMR CNRS 7331, Université de Reims Champagne Ardenne.
[2]Equipe Spectrométrie, Laser et Applications, GSMA UMR CNRS 7331, Université de Reims Champagne Ardenne.
[3]Laboratoire de Thermomécanique, GRESPI EA 4694, Université de Reims Champagne Ardenne.
[4]Equipe Aéronomie, GSMA UMR CNRS 7331, Université de Reims Champagne Ardenne.

gerard.liger-belair@univ-reims.fr

La science avance, les techniques s'affinent, les chercheurs innovent... L'œnologie est une science par essence multidisciplinaire, qui s'enrichit des progrès technologiques qui voient le jour dans tous les champs de la recherche scientifique. A notre grande surprise, assez peu de scientifiques ont choisi de se pencher sur l'étude des bulles et de la mousse du champagne et des vins effervescents.
Depuis une quinzaine d'années maintenant, nous tentons de décrypter les phénomènes à l'origine de la formation des bulles dans un verre. Aujourd'hui, nous savons par exemple que les bulles naissent sur de fines poussières ou des imperfections du verre, remontent à la surface en se chargeant du gaz carbonique dissous, et éclatent en projetant de minuscules gouttelettes, dispersant ainsi les arômes du vin [1]. Nous avons également appris que servir le champagne dans une flûte penchée permet de mieux préserver le gaz carbonique dissous et donc de former d'avantage de bulles lors de la dégustation [2].
Récemment, l'emploi de la tomographie laser nous a permis de visualiser les mouvements de convection générés par l'effervescence et de mesurer l'intensité du brouillard de gouttelettes projetées par les centaines de bulles qui éclatent simultanément à la surface d'une flûte de champagne. En outre, le développement des lasers de nouvelle génération a permis le développement d'un spectromètre laser infrarouge pour l'étude directe du CO_2 au buvant d'une flûte de champagne [3].
Nos derniers travaux traitent du service du champagne à partir de différents flacons. C'est tout le protocole du service du champagne, de la bouteille au verre, qui vient d'être mis en équations. Nous venons de démontrer qu'un champagne servi en magnum préserve d'autant mieux son gaz carbonique dissous et donc ses bulles [4]. En ce moment, et dans le but d'optimiser le plaisir de la dégustation, c'est sur la forme du verre, l'identification et la dispersion des arômes de champagne que nous nous penchons, avec les outils de la science et le concours précieux des hommes de l'Art (œnologues, chefs de caves, sommeliers…).

[1] Liger-Belair G, Cilindre C, Gougeon R, Lucio M, Gebefugi I, Jeandet P, Schmitt-Kopplin P (2009) Unraveling different chemical fingerprints between a champagne wine and its aerosols. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 106: 16545-16549.
[2] Liger-Belair G., Bourget M., Villaume S., Jeandet P., Pron H., Polidori G. (2010) On the losses of dissolved CO_2 during champagne serving. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58: 8768-8775.
[3] Mulier M, Zeninari V, Joly L, Decarpenterie T, Parvitte B, Jeandet P, Liger-Belair G (2009) Development of a compact CO_2 sensor based on near-infrared technology for enological applications. Applied Physics B: Lasers and Optics, 94: 725–733.
[4] Liger-Belair G., Parmentier M., Cilindre C. (2012) More on the losses of dissolved CO_2 during champagne serving: Toward a multiparameter modeling. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60: 11777-11786.

P29. Étude de procédés de régulation des flux de cuivre au vignoble par phytoremédiation/bioaugmentation

Marc Lollier, Yann Leva, Karine Jézéquel

Laboratoire Vigne Biotechnologies et Environnement (EA 3991), Equipe Dépollution Biologique des Sols, Université de Haute Alsace, 33 rue de Herrlisheim, BP 50568, 68008 Colmar Cedex, France

karine.jezequel@uha.fr

Les vignobles font partie des agrosystèmes les plus consommateurs de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre pour leurs traitements antifongiques aussi bien en viticulture conventionnelle que biologique. Même si la tendance actuelle est à la réduction des doses, l'accumulation de ce composé non biodégradable dans les sols viticoles depuis un siècle, conduit régulièrement à des teneurs en cuivre supérieures à 200 mg kg^{-1} dans la couche supérieure des sols viticoles [1, 2]. Notre approche consiste à étudier la possibilité de la mise en place d'un système de gestion de ce cuivre à l'échelle du bassin versant par phytoremédiation couplée à de la bioaugmentation. Ces techniques, basées sur une démarche d'ingénierie écologique et respectueuse de la qualité des sols, déjà expérimentée avec succès dans le traitement de sols contaminés par des métaux lourds [3], visent d'une part à diminuer, ou tout au moins à réguler, le flux de cuivre rejoignant les eaux de surface à l'exutoire des bassins versants (gestion au niveau de la parcelle), et d'autre part à réduire la charge en cuivre dans les sédiments du bassin d'orage (gestion au niveau du bassin d'orage) [4]. Sur un volet plus fondamental notre approche vise la compréhension des mécanismes impliqués dans le transfert du cuivre (spéciation du cuivre) entre eau/sol/sédiment et plantes, en présence de bactéries productrices de sidérophores [5]. Enfin la possibilité de valorisation des plantes phytoaccumulatrices sous forme énergétique ou de biocatalyseur, ainsi que leur intérêt agronomique sont également évalués, dans une optique de mise en place d'un système de production durable.
Les laboratoires LHyGes (UdS) et IS2M (UHA) sont partenaires de ce projet.

[1] G.d.t.E (2009) Conférence Franco-Germano-Suisse du Rhin Supérieur, Pollution par le cuivre des sols dans les vignobles.

[2] Komarek M, Cadkova E, Chrastny V, Bordas F, Bollinger JC (2010) Contamination of vineyard soils with fungicides: A review of environmental and toxicological aspects, Environ Int, 36: 138-151.

[3] Lebeau T, Jezequel K, Braud A (2011) Bioaugmentation-assisted phytoextraction applied to metal contaminated soils: state of the art and future prospects. In : I. Ahmad et al. (eds.), Microbes and Microbial Technology: Agricultural and Environmental Applications, DOI 10.1007/978-1-4419-7931-5_10,© Springer, 1st Edition., 2011, XVI, 516 p., Hardcover, ISBN: 978-1-4419-7930-8, March 2011.

[4] Huguenot D, Bois P, Jezequel K, Cornu JY, Lebeau T (2010) Selection of low cost materials for the sorption of copper and herbicides as single or mixed compounds of increasing complexity matrices. Journal of Hazardous Materials 182: 18–26.

[5] Braud A, Hoegy F, Jezequel K, Lebeau T, Schalk IJ (2009) News insights into the metal specificity of the *Pseudomonas aeruginosa* pyoverdine-iron uptake pathway, Environmental microbiology 11(5), 1079-91.

P30. Criblage d'agents de lutte biologique d'origines fongique et bactérienne pour lutter contre les maladies du bois de la vigne

Maryline Magnin-Robert[1], Armelle Darche[1], Alessandro Spagnolo[1], Christophe Clément[1], Patricia Trotel-Aziz[1], Essaid Ait Barka[1], Philippe Larignon[2], Florence Fontaine[1]

[1]*Université de Reims Champagne Ardenne, Unité de Recherche Vignes et Vins de Champagne - EA 4707, Laboratoire Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, Moulin de la Housse - Bât. 18, BP 1039, 51 687 Reims Cedex 2, France*
[2]*Institut Français de la Vigne et du Vin, Pôle Rhône-Méditerranée, Domaine de Donadille, 30230 Rodilhan, France*

florence.fontaine@univ-reims.fr

Depuis quelques années, les maladies du bois (MDB) arrivent en force au vignoble. Selon l'enquête menée par la DGAL en 2012, 13 % du vignoble français est touché (Grosman & Doublet, 2013). Considérées comme deux des principales MDB importantes dans nos régions, l'esca et le Black Dead Arm (BDA) sont des maladies complexes faisant intervenir plusieurs champignons. Jusqu'en 2001, l'arsénite de soude était l'un des seuls produits efficace de lutte contre les MDB. Son interdiction d'utilisation compte-tenu de sa toxicité pour l'homme et son environnement, nous confronte aujourd'hui à une absence de moyens de lutte contre ces maladies complexes. Toutefois, la recherche d'agents de lutte biologique capables de réduire l'incidence de ces maladies pourrait s'avérer prometteuse. Dans ce contexte, la capacité antagoniste de 4 agents potentiels de lutte biologique a dans un premier temps été évaluée sur 4 champignons phytopathogènes de la famille des Botryosphariaceae (responsables du BDA). Deux des agents biologiques testés sont d'origine fongique : *Chaetomium globosum* (Cg) et *Fusarium proliferatum* (Fp), retrouvés fréquemment sur des ceps exempts de symptômes. Les deux autres sont des bactéries bénéfiques capables de protéger la vigne contre *Botrytis cinerea* : *Burkholderia phytofirmans* PSJN (Bp) (Ait Barka et al., 2002) et *Bacillus subtilis* PTA-271 (Bs) associée à la rhizosphère de la vigne (Magnin-Robert et al., 2007; Trotel-Aziz et al., 2008). Les premiers résultats obtenus montrent les efficacités de Cg, Fp et Bs à contrôler seuls directement la croissance des champignons phytopathogènes. Les effets indirects de ces microorganismes sur le BDA seront dans un deuxième temps recherchés compte-tenu de la capacité avérée des bactéries utilisées à stimuler les défenses naturelles de la vigne (Magnin-Robert et al., 2007; Trotel-Aziz et al., 2008, Verhagen et al., 2011).

Ait Barka E, Gognies S, Nowak J, Audran J-C, Belarbi A (2002) Inhibitory effect of endophyte bacteria on *Botrytis cinerea* and its influence to promote the grapevine growth. Biological Control, 24: 135–142.
Grosman J, Doublet B (2013) Etat des lieux actualisés des vignobles. Journées Maladies du Bois à Angers, 19 et 20 mars 2013.
Magnin-Robert M, Trotel-Aziz P, Quantinet D, Biagianti S, Aziz A (2007) Biological control of Botrytis cinerea by selected grapevine-associated bacteria and stimulation of chitinase and β-1,3 glucanase activities under field conditions. European Journal of Plant Pathology, 118: 43–57.
Trotel-Aziz P, Couderchet M, Biagianti S, Aziz A (2008) Characterization of new bacterial biocontrol agents *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Pantoea* and *Pseudomonas* spp. mediating grapevine resistance against *Botrytis cinerea.* Environmental Experimental Botany, 64: 21–32.
Verhagen B, Trotel-Aziz P, Jeandet P, Bailleuil F, Aziz A (2011) Improved resistance against Botrytis cinerea by grapevine-associated bacteria that induce a prime oxidative burst and phytoalexin production. Phtytopathology, 101: 768-777.

P31. Caractérisation des métabolismes affectés dans les feuilles au cours de l'expression de l'apoplexie

Maryline Magnin-Robert, Alessandro Spagnolo, Christophe Clément, Florence Fontaine

Université de Reims Champagne Ardenne, URVVC - EA 4707, Laboratoire Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, BP 1039, 51 687 Reims Cedex 2 – France.

florence.fontaine@univ-reims.fr

Ces dernières années, l'expression des symptômes des maladies du bois a connu une recrudescence, 13% du vignoble français est touché (Grossman et Doublet, 2013). De part, son critère plus pénalisant pour la viabilité du vignoble, nous avons étudié la forme apoplectique de l'esca. A l'issue du projet de séquençage de transcriptome des tissus foliaires, nous espérons acquérir 1) des connaissances quant aux métabolismes affectés avant l'apparition de l'apoplexie et 2) la sélection de gènes spécifiques du début d'apoplexie.
L'étude a été réalisée sur une parcelle de ceps cv Chardonnay (Avize, Marne), âgés de 21 ans. A la suite des travaux de Letousey *et al*. (2010), montrant une chute de la photosynthèse des futurs ceps apoplectiques 7 jours avant l'expression visible de la maladie, nous avons retenu 3 temps de cinétique : 20 jours (J-20 : feuilles d'apparence saines) et 7 jours (J-7 : feuilles d'apparence saines et feuilles en perte de turgescence) avant apoplexie et J0 (feuilles d'apparence saines) au moment où l'apoplexie se déclenche
262 gènes présentent une expression perturbée à J-20. Le nombre de gènes, dont l'expression est perturbée, augmente à mesure que l'apoplexie est imminente : 629 sur feuilles d'apparence saine à J-7, 1508 chez les feuilles ramollies à J-7 et 1690 à J0. Pour les gènes dont l'expression est perturbée à J-20, plus de 60% de ces gènes présentent une expression réprimée ; pour les 40% restant, l'expression est induite. Ce rapport s'inverse ensuite 7 jours avant l'apoplexie sur des feuilles d'apparence saine, où plus de 75% des gènes ont une expression induite contre moins de 25% présentant une expression réprimée. A J0, le nombre de gènes réprimés ou induits est équivalent. Ces résultats montrent que les métabolismes associés à la transduction des signaux, la régulation hormonale ou les facteurs de transcription semblent plus précocement perturbés (J-20) que le métabolisme lié aux réponses de stress/défense ou le métabolisme secondaire (J-7).

Grosman J, Doublet B (2013) Etat des lieux actualisés des vignobles. Journées Maladies du Bois à Angers, 19 et 20 mars 2013.

Letousey P, Baillieul F, Perrot G, Rabenoelina F, Boulay M, Vaillant-Gaveau N, Clément C, Fontaine F (2010) Early events prior to visual symptoms in the apoplectic form of grapevine esca disease. Phytopathology, 100(5):424-431.

P32. La smHsp Lo18 de Oenococcus oeni est capable de protéger les protéines dénaturées et de stabiliser les membranes de manière pH-dépendante

Magali Maitre [1], Stéphanie Weidmann [1], Aurélie Rieu [1], Christine Ebel [2], Jacques Covès [2], Jean Guzzo [1].

[1]*EA Recherche en Vigne et Vin, Université de Bourgogne, IUVV, Dijon*
[2]*CNRS, Institut de Biologie Structure Jean Pierre Ebel, Grenoble*

Magali.maitre@u-bourgogne.fr

Lors de la fabrication des produits alimentaires, les conditions environnementales sont généralement défavorables au développement des bactéries : les microorganismes se trouvent dans un état physiologique défini comme le stress. Une des conséquences majeures du stress se traduit par la dénaturation des protéines cellulaires qui forment alors des agrégats irréversibles inaccessibles aux protéases cellulaires et/ou la modification de la fluidité membranaire pouvant aller jusqu'à perturber l'organisation de la membrane cellulaire. Pour lutter contre les stress environnementaux, les bactéries peuvent mettre en place des mécanismes de réponse aux stress, comme par exemple la synthèse de protéines de stress (Hsp pour Heat Shock Protein).
La bactérie lactique *Oenococcus oeni* est un excellent modèle d'étude concernant la résistance aux stress car elle se développe dans le vin qui est un milieu multi-stress (teneur en éthanol et en sulfites élevée, pH et température faibles, carences en nutriment importantes). A ce jour, une seule smHsp, Lo18, a été mise en évidence chez ce microorganisme responsable de la fermentation malolactique des vins. L'importance fonctionnelle de cette protéine réside dans la stabilisation de substrats de nature lipidique et protéique au cours de stress.
Lors de cette étude, nous avons étudié l'impact du pH sur (i) l'oligomérisation, (ii) la protection de protéines cellulaires en cours de dénaturation ainsi que (iii) le maintien de l'intégrité membranaire par la smHsp Lo18.
Notre approche permettra de caractériser un des mécanisme majeur impliqué dans la tolérance au stress chez les bactéries lactiques.

P33. Impact of press fractioning on Chardonnay and Pinot noir wine protein composition

Richard Marchal [1,2], Aurélie Deroy [1], Solomen Oluwa [1], Hélène Diemer [3], Chris Foss [2], Bertrand Robillard [4], Christine Schaeffer-Reiss [3]

[1] *Laboratoire d'Oenologie et Chimie Appliquée, URVVC EA 4707, Université de Reims Champagne Ardenne, France.*
[2] *Plumpton College – Wine Centre, East Sussex, BN7 3AE, U.K*
[3] *Laboratoire de Spectrométrie de Masse Bio-Organique, IPHC, UMR UdS/CNRS 7178, Université deStrasbourg, France.*
[4] *Institut Œnologique de Champagne, Route de Cumières, 51201 Epernay, France.*

richard.marchal@univ-reims.fr

The separation of different grape juice press fractions is an important step in the production of sparkling base wines. A complete press cycle for this style of wine is a series of pressure increases resulting in a considerable variation in juice composition during the press cycle (Marchal et al., 2012; Blanck et Valade, 1989; Hardy, 1990). After alcoholic fermentation, wines obtained from Cuvées (C) and Tailles (T) grape juices also exhibit strong differences for numerous characteristics (Marchal et al, 2012). Nevertheless, the impact of the press cycle on wine proteic fraction, largely implicated in wine foaming properties, has never been studied by mass spectrometry. The aim of this study, carried out on Chardonnay and Pinot noir, was to gain a greater understanding of wine proteins.
Protein content, as investigated by SDS-PAGE and silver nitrate/Candiano blue tests, shows significant changes in protein levels as the pressing progressed. An increase of the protein content is noted during the two first cycles, followed by a regular decrease during the four last cycles. 12 and 13 bands were excised from the 1D for the Chardonnay and the Pinot noir wines respectively gel and analyzed by nanoLC-MS/MS Identified proteins originated from *Vitis vinifera* and *Saccharomyces cerevisiae*, with MW ranging from 24 to 60 kDa. The *Vitis vinifera* proteins are : class IV chitinase, VVTL1, thaumatin-like protein, putative thaumatin-like protein and several putative uncharacterized proteins. Wine proteins from *Saccharomyces cerevisiae* are a cell wall mannoprotein, the vacuolar proteinase A and a cell wall endo-beta-1,3-glucanase. The major grape berry proteins identified are mainly proteins from pathogenesis-related proteins.

Marchal R, Ménissier R, Oluwa S, Bécart B, Jeandet P, Kemp B, Foss C, Robillard B (2012) Press fractioning : Impact on Pinot noir grape juice and wine composition. Macrowine Bordeaux , 18-21 juin 2012.

Blanck G, Valade M (1989) Le fractionnement des moûts. Le Vigneron champenois, 5 : 266-277.

Hardy G (1990) Le pressurage : élément primordial de la qualité des vins de base en méthode champenoise. Revue des Œnologues, 55 : 17-25.

P34. Influence of polyphenol contents in the biological effects of Burgundy red wines in colon carcinogenesis

Frédéric Mazué[1,2], Genoveva Murillo[4], Diana Saleiro[4], Emeric Limagne[1,2], Norbert Latruffe[1,2] and Dominique Delmas[1,3]

[1] *University of Burgundy, Dijon, F-21000, France*
[2] *Laboratory of Biochemistry (Bio-peroxIL), 6, Bd Gabriel, Dijon, F-21000, France*
[3] *Inserm Research Center U866 - Chemotherapy, Lipid Metabolism and Antitumoral Immune Response Team, Dijon, F-21000, France*
[4] *IIT Research Institute (IITRI), Life Sciences Group, 10 West 35th Street Chicago, IL 60616- 3799, USA.*

dominique.delmas@u-bourgogne.fr

Epidemiological studies show that dietary factors may protect against vascular diseases and cancers [1-3]. For example, in France, as compared with other western countries with a fat-containing diet, the strikingly low incidences of coronary heart diseases is partly attributed to the consumption of red wine, which contains high levels of polyphenols. In this context, we have previously shown that a mixture of polyphenols extract from vine shoots presents a better antiproliferative activity on colon cancer cells than resveratrol alone due to a synergism between polyphenols [4]. These findings are very important since in function of qualitative and quantitative polyphenolic contents, consumption of polyphenols from wine could account for the lower risk of cancer among red wine drinkers. Despite the relevance of this question, so far the literature on this topic is very limited. Thus, the objectives of the study were to evaluate the efficacy of red wine extracts (RWE), containing different polyphenols resulting from different vinification process, on colon cancer cells proliferation *in vitro* and *in vivo*. To determine whether the polyphenolic content could influence the antiproliferative activity of red wine, we first compared three red wine extracts (RWE) produced by the BIVB (Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne). Same criteria are applied for the three RWE such as an unique vintage (vintage 2008), a single vine strain (Pinot Noir clone 115 / SO4), and one vineyard (Mont Battois, Savigny-Lès-Beaune, Dept Côte d'Or, France). Our results highlight that efficiency of red wine extract depends on their richness and the quality of polyphenols, especially to act in synergy and/or to modulate the cellular uptake of some polyphenols. Moreover, we show that RWE with the longer maceration times present chemopreventive properties in a preclinical study on male CF-1 mices developing intestine polypes preneoplasia.

Acknowledgements: This work is supported by the Regional Council of Burgundy in partnership with BIVB, under the auspices of the UNESCO Chair "culture and tradition of wine".

[1] Renaud S C, Gueguen R, Schenker J, d'Houtaud (1998) Alcohol and mortality in middle-aged men from eastern France. *Epidemiology*, *9*, 184-188.

[2] Renaud S, de Lorgeril M (1992) Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*, *339*, 1523-1526.

[3] He S, Sun C, Pan Y (2008) Red wine polyphenols for cancer prevention. *Int J Mol Sci*, *9*, 842-853.

[4] Colin D, Gimazane A, Lizard G, Izard JC*, et al.*(2009) Effects of resveratrol analogs on cell cycle progression, cell cycle associated proteins and 5fluoro-uracil sensitivity in human derived colon cancer cells. *Int J Cancer*, *124*, 2780-2788.

P35. Rôle des glycosyl hydrolases (GH-17) dans la défense inductible de Vitis vinifera contre le mildiou

Pere Mestre[1], Marie-Christine Piron[1], Arnaud Marquette[2], Didier Merdinoglu[1] et Jean-François Chich[1]

[1] Université de Strasbourg, UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du vin, 68000, Colmar, France.
[2] Université de Strasbourg, UMR 7177, Résonance Magnétique Nucléaire et Biophysique des Membranes, Institut de Chimie, 67000 Strasbourg, France.

jfchich@colmar.inra.fr

Le mildiou de la vigne, causé par l'Oomycète *Plasmopara viticola*, est une maladie affectant la vigne cultivée ; elle est actuellement bien contrôlée par l'utilisation de fongicides coûteux et polluants. Cependant, l'apparition de souches de pathogènes résistantes aux fongicides affaiblit l'efficacité de la lutte chimique. Une alternative respectueuse de l'environnement, est l'utilisation des variétés de vignes résistantes au mildiou. Cette alternative passe par l'identification des acteurs moléculaires de résistance de la plante et d'infectiosité du pathogène, ainsi que par l'élucidation de leur mode d'action.
Les plantes possèdent plusieurs défenses inductibles. L'une d'elle fait intervenir des protéines regroupées sous le terme de *Pathogenesis-Related proteins (PR-proteins)*, ou *Inducible-related Proteins* [1], ayant des activités diverses : signalisation, dégradation des parois, antimicrobiennes etc. Elles sont classées en 17 familles, de PR-1 à PR-17 [2].
Une analyse d'ADNc provenant de spores germées de mildiou, effectuée au sein du laboratoire, a permis d'identifier un certain nombre de candidats impliqués dans l'infection. Parmi eux, plusieurs gènes codant pour des inhibiteurs de ß-1,3-glucanases (GIPs) ont été identifiés. Notre hypothèse est que ces GIPs interviennent dans le processus infectieux en inhibant les protéines de défense de la famille PR-2 (endo-ß-1,3-glucanases). Ces inhibiteurs sont en cours de clonage.
En parallèle, 3 endo-ß-1,3-glucanases de *Vitis* ont été clonées. Leurs activités et paramètres cinétiques ont été mesurés, leurs pH et température optimaux ont été établis. Le niveau d'expression de leurs ARNm en conditions saines ou infectées a été déterminé.
L'interaction entre ces enzymes de défense et les inhibiteurs sera testée, *in vitro*, mais également *in vivo*, par agroinfiltration.
Il est envisagé d'évaluer, par la suite, le rôle de ces glucanases sur d'autres pathogènes : oïdium, champignons, bactéries.

[1] van Loon LC, Rep M, Pieterse CMJ (2006) Significance of Inducible defense-related proteins in infected plants. *Annu. Rev. Phytopathol.*, **44**, 135-162.

[2] Sels J, Mathys J., de Conninck BMA, Cammue BPA, de Bolle MFC (2008) Plant pathogenesis-related (PR) proteins: a focus on PR peptides. *Plant Physiol. Biochem.*, **46**, 941-950.

P36. Du projet REPERE1 au Metaprogramme ZINNLE

Anne Moneyron[1], Elise Demeulenaere[2], Frank Hausser[3], Bernard Ancori[3], Le groupe Repère*, Jean E. Masson[4]

[1] *Sciences de l'Education et de la formation, Tuque Rouge 47500 Cuzorn.*
[2] *Eco-anthropologie et Ethnobiologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.*
3 Epistémologie et histoire des sciences et des techniques, *IRIST EA 3424, Université de Strasbourg,* 7, rue de l'Université, 67000 Strasbourg.
** CLS de 2003 à 2010, puis Groupe Repère de 15-20 personnes.*
[4] *INRA Colmar, UMR 1131 SVQV, INRA-UDS, 28 rue de Herrlisheim 68000 Colmar.*

miguasha@wanadoo.fr

La préservation de l'environnement est devenue une norme-objectif consensuelle. Sa mise en œuvre se confronte cependant à la complexité du monde vivant et de ses interactions avec les activités humaines. Les enjeux définis par Ecophyto 2018[2] répondent à une attente, mais n'explicitent pas la nature des changements à mettre en œuvre. Parmi les pratiques viticoles en cours, seules celles du 'tout chimique' et du 'bio' sont compréhensibles ou reconnues par le public, avec une représentation imagée et idéalisée pouvant faire obstacle à un engagement des acteurs dans un changement sur le temps long. La classification des pratiques, décrite dans Ecophyto2018 est, quant à elle, plus précise (niveaux N0 à N3), avec une modélisation de leurs impacts sur l'IFT (indice de fréquence de traitement) et une attente explicitée de 'rupture' dans les pratiques[2]. Mais, même avec les récents guides de co-conception de systèmes viticoles 'cepviti' ou l'indicateur 'NODU vert', ce sont des critères normatifs et centrés sur les produits qui prévalent[2]. Il nous apparaît que la conduite de cette transition écologique ne doit pas, comme lors d'autres transitions agricoles passées, faire fi de savoirs essentiels, acquis sur le terrain, par les vignerons eux-mêmes au cours des générations successives. Ces Ecosavoirs sont mobilisables dans le cadre des efforts de réduction de l'usage des produits phytosanitaires, et ce de trois façons: sous la forme de mises en œuvre directes au niveau local (i), de contributions à une R&D visant à les consolider (ii) et comme questions-objets pour la recherche (iii) et ceci dans des registres de sciences agronomiques comme de sciences humaines[3]. Nous présenterons notre approche, accordant une place centrale à l'interaction, à la sensibilité et à l'implication humaines dans le processus de (re)connaissance, dans une écoute sensible, caractéristique d'une Recherche–Action[4], et nous illustrerons cette démarche complexe en montrant comment elle pourrait amener aux changements attendus de paradigme, puis de pratiques.

(1) 2011-2013 -http://www.programme-repere.fr/wp-content/uploads/Fiche_3SCED.pdf.

(2) Ecophyto R&D : Quelles voies pour réduite l'usage des pesticides ?, janvier 2010. Co-conception de systèmes viticoles économes en produits phytosanitaires. Guide méthodologique. http:agriculture.gouv.frecophyto-guide-cepvitiCEPVITI.

(3) Moneyron A., Lemaire O., Masson JE (2012) Une expérience d'interaction science/société, Paris, Revue futuribles n°283.

(4) Barbier R (1996) La recherche-action, Paris, Anthropos.

P37. Oïdium en Bourgogne : réduction des quantités de produits phytosanitaires utilisés par un démarrage retardé de la protection

Guillaume Morvan[1], Florent Bidaut[2], Odile Cadiou[3], Sylvie Jacob[4], Claude Magnien[5], Pierre Petitot[6]

[1] *Chambre d'agriculture de l'Yonne, 14 bis rue Guynemer, BP 50089, 89005 Auxerre Cedex*
[2] *Chambre d'agriculture de Saône et Loire, 59 rue du 19 mars 1962, BP 522, 71010 Mâcon Cedex*
[3] *SEDARB, 19 avenue Pierre Larousse, BP 382, 89006 Auxerre Cedex*
[4] *FREDON Bourgogne, 21 rue Jean Baptiste Gambut, ZI Vignoles, 21200 Beaune*
[5] *SRAL Bourgogne, Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt, 4 bis Rue Hoche, BP 87865, 21078 Dijon Cedex*
[6] *Chambre d'agriculture de Côte d'Or, 42 rue de Mulhouse, BP 37530, 21075 Dijon Cedex*

g.morvan@yonne.chambagri.fr

Jusqu'au milieu des années 1990, la protection contre l'oïdium en Bourgogne démarrait au stade 3-4 feuilles étalées (FE). Les travaux réalisés au sein du GREV (Groupe Régional d'Expérimentations Viticoles regroupant les structures de développement des régions Bourgogne, Beaujolais et Jura) au cours de la décennie 1990 ont permis de faire évoluer cette stratégie vers un démarrage au stade 7-8 FE, quelle que soit la pression réelle du moment ou la sensibilité des parcelles. A partir de 2006, le SRAL suivi à partir de 2009 du GREV a mis en place un réseau de parcelles d'essais afin comparer deux stratégies : démarrage à 7-8 FE contre démarrage 1 traitement plus tard en viticulture conventionnelle; démarrage à 3-4 FE contre 7-8 FE en viticulture biologique (AB).

Les évolutions de l'oïdium (fréquence d'attaque sur feuilles et grappes, intensité sur grappes) dans les différentes modalités ont été suivies du stade 7-8 FE au stade début véraison.

Les essais ont eu lieu pendant six années, permettant de couvrir l'ensemble des niveaux de pression possibles de l'oïdium : de très faible (année 2009) à très élevée (années 2008 et 2012). Au total, 79 parcelles ont été suivies dont 12 en AB.

Dans 75 % (viticulture conventionnelle) et 58 % (AB) des cas, aucune différence significative n'est notée entre les deux modalités testées. Dans 13 % (viticulture conventionnelle) et 33 % (AB) des cas, une différence sensible était constatée uniquement en fréquence de grappes touchées (pas en intensité) et dans seulement 12 % (viticulture conventionnelle) et 9 % (AB) des cas, le retard du démarrage de la protection a induit une attaque sur grappes plus intense. Ces derniers cas s'expliquent aussi parfois par une mauvaise qualité de pulvérisation. Dans 89 % des cas (conventionnel et AB), le démarrage de la protection oïdium une dizaine de jours plus tard que ce qui est actuellement conseillé permet d'obtenir des résultats équivalents.

Mots clés : Bourgogne, oïdium, phytosanitaire, réduction, SOV.

P38. Distinction of *Vitis vinifera* cv Pinot noir clones by stable MSAP markers

Juan Ocaña; Bernard Walter; Paul Schellenbaum

Université de Haute Alsace-Laboratoire Vigne, Biotechnologies et Environnement, 33 rue de Herrlisheim - 68008 Colmar

juan.ocana@uha.fr

Various *Vitis vinifera* cultivars are grown for the production of high quality wines. Molecular markers have been employed to study grapevine diversity, for example SSRs in the identification of cultivars and AFLPs in intravarietal diversity studies. Transposon-based markers (i.e. S-SAP) have been used even though their detection lies upon their activity. MSAP markers were able to detect epigenetic differences between Syrah and Chardonnay somaclones compared to their mother clones (Schellenbaum et al, 2008).
In the present study, 40 clones of *Vitis vinifera* cv Pinot noir were analyzed by MSAP. Nine out of 14 selective primer combinations were informative and generated two types of polymorphic fragments which were categorized as “stable” and “unstable”. Only detected stable polymorphisms (23 in total) were suitable for robust distinction, accounting for 92.5% of the studied clones. Specific MSAP profiles were obtained for each discriminated clone (Ocaña et al, 2013).
The identification of stable epigenetic markers represents a major contribution in order to exploit clonal diversity. Such markers could be applicable in the development of straightforward techniques for clonal distinction.

Schellenbaum P, Mohler V, Wenzel G, Walter B (2008) Variation in DNA methylation patterns of grapevine somaclones (*Vitis vinifera* L.). BMC Plant Biology, 8, 78.

Ocaña J, Walter B, Schellenbaum P (2013) Stable MSAP markers for the distinction of *Vitis vinifera* cv Pinot noir clones. Molecular Biotechnology (accepted).

P39. Foaming properties and NMR structure of polysaccharides released by a Cryptococcus flavescens strain isolated from Pinot noir grape berry skin

Solomen Oluwa [1], Yann Guérardel [2], Emmanuel Maes [2], Yann Vasserot [1], Richard Marchal [1*]

[1] *Laboratoire d'Oenologie et Chimie Appliquée, URVVC EA 4707, Université de Reims Champagne-Ardenne, France.*
[2] *Unité de Glycobiologie Structurale et Fonctionnelle, UMR 8576, Université de Lille 1, France.*

richard.marchal@univ-reims.fr

Foam characteristics of sparkling wines are a parameter of prime importance for consumers. Proteins were the first candidates to be correlated with foam characteristics due to their surfactant properties (Maujean et al., 1990; Brisonnet and Maujean, 1993). However, the wine polysaccharides, in particular those released by yeast during winemaking have been also associated with wine foamability (Nunez et al., 2006). In this study, *Cryptococcus flavescens,* a grape berry skin indigenous yeast, was isolated from a Pinot noir must and cultured in synthetic must. Yeast released macromolecules isolated by ethanol precipitation of the culture supernatant exhibit strong foaming properties in a model wine. These yeast macromolecules treated with Pronase (to degrade proteins) still presented foaming properties when added to a model wine, thus proving the contribution of *Cryptococcus* polysaccharides to wine foamability. The pronase-treated yeast macromolecules were then purified by anion-exchange chromatography (Q-sepharose column) and the subfractions analyzed by NMR spectroscopy. The NMR spectrum revealed that soluble polysaccharides from *C. flavescens* medium consisted of two distinct polysaccharide groups : a glucuronoxylomannan (GXM) and a galactoxylomannan (GalXM) whose structures are close to those observed previously in a *Cryptococcus flavescens* strain isolated from a patient with AIDS (Ikeda et al., 2004).

Maujean A, Poinsaut P, Dantan H, Brissonnet F, Cossiez E (1990) Etude de la teneur et de la qualité de mousse des vins effervescents. II. Mise au point d'une technique de mesure de la moussabilité, de la tenue et de la stabilité de la mousse des vins effervescents. Bull. O.I.V., 711-712: 405-427.

Brissonnet F, Maujean A (1993) Characterization of foaming proteins in a Champagne base wine. Am. J. Enol. Vitic., 44: 297-301.

Nunez Y P, Carrascosa A V, Gonzalez R, Polo M C, Martinez-Rodriguez A (2006) Isolation and characterization of a thermally extracted yeast cell wall fraction potentially useful for improving the foaming properties of sparkling wines. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 7898–7903.

Ikeda R, Maeda T (2004) Structural studies of the capsular polysaccharide of a non-neoformans Cryptococcus species identified as C. laurentii, which was reclassified as Cryptococcus flavescens, from a patient with AIDS. Carbohydrate Research, 339: 503-509.

P40. Charcoal treatment on Pinot noir base wine : effect on colour, protein content and foaming properties

Maryline Parmentier [1], Thomas Salmon [1], Belinda Kemp [2], Chris Foss [2], Aurélie Deroy [1], Richard Marchal [1,2]

[1,2] *Laboratoire d'Oenologie et Chimie Appliquée, URVVC EA 4707, Université de Reims Champagne Ardenne, France.*
[2] *Plumpton College – Wine Centre, East Sussex, BN7 3AE, United Kingdom.*

richard.marchal@univ-reims.fr

In Champagne's area, 70% of the famous sparkling wine is produced with Pinot noir and Pinot meunier varieties. The release of anthocyanins from the skin during the pressing cycle gives to the wine a pink colour that is sometimes too marked to produce a wine as expected by the consumers. To reduce or remove this colour, a charcoal treatment is often practiced. Enological charcoals are activated carbons, *i.e* nonspecific adsorptive agents made from wood. The sponge like carbon binds with weakly polar molecules, especially those containing benzene rings. Carbon effectively removes wine phenolic compounds (Maujean et al., 1990). Nevertheless, stripping of wine is often a problem with carbon because of the low selectivity. Foaming properties are altered (Maujean et al., 1990; Marchal et al., 2002). The contribution of proteins in wine foaming properties is known for a long time (Brissonnet and Maujean, 1993) but the adsorption of proteins during a charcoal treatment has never been precisely investigated. In this study, trials were performed to assess this specific point. A "pink" base wine produced with Pinot noir grape juice was treated with 0 to 60 g/hL charcoal in triplicate. Using a SDS-PAGE + silver nitrate staining/Quantity one analysis, 5 main proteins were quantified for each of the charcoal doses experienced. For a 60 g/hL treatment, these contents only decreased by 10 to 37% when the foamability decreased by 54%. More, a 40 g/hL charcoal treatment induced a protein content decrease lower than 20% whilst the foamability decreased by 50% and the anthocyanins content by 86%. These results are in opposition with some of the studies previously published and clearly indicates that proteins are only a part of the compounds implicated in a Pinot noir sparkling wine foaming properties.

Maujean A, Poinsaut, P, Dantan, H, Brissonnet, F, Cossiez, E (1990) Etude de la teneur et de la qualité de mousse des vins effervescents. II. Mise au point d'une technique de mesure de la moussabilité, de la tenue et de la stabilité de la mousse des vins effervescents. Bull. O.I.V., 711-712 : 405-427.

Marchal R, Chaboche, D, Douillard, R, Jeandet, P (2002) Influence of lysozyme on Champagne base wine foaming properties. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 1420-1428.
Brissonnet F, Maujean, A (1993) Characterization of foaming proteins in a Champagne base wine. Am. J. Enol. Vitic., 44: 297-301.

P41. Etude de l'effet nématicide de saponines de la gypsophile sur la survie de deux nématodes en conditions contrôlées

Flora Pensec[1], Aurélie Marmonier[2], Sophie Gersch[2], Najat Nassr[3], Julie Chong[1], Max Henry[4], Gérard Demangeat[2], Christophe Bertsch[1]

[1] *Laboratoire Vigne Biotechnologie et Environnement EA3991, UHA, Colmar*
[2] *INRA-UDS, UMR 1131 Santé de la Vigne et Qualité du vin SVQV, Colmar*
[3] *RITTMO, Colmar*
[4] *Faculté de Pharmacie, Nancy*

florapensec@gmail.com

La maladie du court-noué de la vigne est une maladie à virus qui entraîne une dégénérescence ou un dépérissement de la vigne dans la majorité des vignobles de par le monde. Elle conduit souvent à une baisse de rendement et de la qualité de la récolte et à un arrachage prématuré de la parcelle. Les virus dénommés *Grapevine fanleaf virus* et l'*Arabis mosaic virus* sont les principaux agents responsables de cette maladie. Ils sont transmis par deux espèces différentes de nématodes vecteurs : *Xiphinema index* et *X. diversicaudatum*. La désinfection des sols permettait de contrôler les populations de nématodes vecteurs sans pour autant les éradiquer; les molécules utilisées avaient une toxicité aigüe et sont aujourd'hui interdites. Ainsi, aucun traitement n'est disponible pour que les viticulteurs puissent désinfecter le sol. De nombreuses études se tournent vers l'utilisation de produits d'origine végétale afin de diversifier les méthodes de lutte. Les saponines, composés préformés et stockés dans certaines plantes, participent aux défenses basales de la plante qui les produit. Elles ont un potentiel de lutte très intéressant contre une large gamme d'agents pathogènes. Des expérimentations en milieu liquide, complétées par une étude en sol au laboratoire ont permis de montrer l'effet nématicide des saponines extraites des racines de la gypsophile (*Gypsophila paniculata*). Ces études constituent un modèle permettant de déterminer une dose conseillée d'apport de saponines dans un sol pour lutter contre ces deux nématodes. Afin d'estimer l'impact environnemental de l'utilisation d'un traitement à base de saponines de la gypsophile, différents tests ont été réalisés sur des indicateurs de l'équilibre environnemental : la germination de *Glomus mosseae*, la nitrification du sol et le développement des lentilles d'eau. L'ensemble de cette étude permet de déterminer une dose d'apport de saponines optimale pour lutter contre les nématodes sans impacter la vie du sol et du milieu aquatique proches de la zone de traitement.

P42. Apports de la sélection assistée par marqueurs dans la création de variétés de vigne à résistance plurigénique au mildiou et à l'oïdium

Emilce Prado[1,2], Christophe Schneider[1,2], Paule Blasi[1,2], Sabine Wiedemann-Merdinoglu[1,2], Christine Onimus[1,2], Didier Merdinoglu[1,2]

[1] *INRA, UMR 1131, SVQV, 68000 Colmar, France*
[2] *Université de Strasbourg, UMR 1131, SVQV, 68000 Colmar, France*

emilce.prado@colmar.inra.fr

Les techniques de marquage et de cartographie génétiques ont permis de repérer les régions chromosomiques (ou QTL) directement impliquées dans les caractères de résistance observés au sein de la famille des Vitacées. L'INRA a ainsi identifié plusieurs QTL de résistance, pour le mildiou ou pour l'oïdium, chez des vignes d'origine américaine (*Muscadinia rotundifolia*, *Vitis riparia*) ou asiatique (*Vitis amurensis).* Ils seront présentés sur la carte génétique de référence de la vigne.
La connaissance de ces régions chromosomiques permet de développer des marqueurs moléculaires dont le polymorphisme allélique rend fidèlement compte de la présence/absence du caractère de résistance déterminé par ces régions. Il s'agit en particulier de marqueurs de type microsatellite, qui constituent alors des outils de sélection assistée par marqueurs (SAM), particulièrement efficaces et rapides à mettre en oeuvre.
Nous illustrerons enfin les progrès apportés par la SAM dans le cadre de la création de variétés de vigne résistantes aux maladies :

- Réduction considérable du temps nécessaire et du coût attaché au tri des descendances.
- Possibilité de traiter des effectifs très élevés, de plusieurs milliers d'individus par an
- Identification des individus en fonction des QTL de résistance qu'ils portent ou dont ils ont hérités. Le marquage moléculaire supplante de ce point de vue l'évaluation phénotypique, car pour un individu résistant, cette dernière ne permet pas de savoir si un ou plusieurs QTL de résistance sont présents dans son génome.

Grâce à cette propriété décisive, la SAM permet de pyramider des gènes de résistance et ainsi de sélectionner des variétés à résistances plurigéniques.

Blanc S, Wiedemann-Merdinoglu S, Mestre P, Merdinoglu D (2012) A reference linkage map of *Muscadinia rotundifolia* and genetic mapping of *Ren5*, a new major locus for resistance to grapevine powdery mildew. Theoretical and Applied Genetics, 125(8): 1663-1675.
Blasi P, Blanc S, Wiedemann-Merdinoglu S, Prado, E, Rühl EH, Mestre P, Merdinoglu D, (2011) Construction of a reference linkage map of Vitis amurensis and genetic mapping of Rpv8, a locus conferring résistance to grapevine downy mildew. Theoretical and Applied Genetics, 123: 43-53.
Marguerit E, Boury C, Manicki A, Donnart M, Butterlin G, Némorin A, Wiedemann-Merdinoglu S, Merdinoglu D, Ollat N, Decroocq S (2009) Genetic dissection of sex determinism, inflorescence morphology and downy mildew résistance in grapevine. Theoretical and Applied Genetics, 118: 1261-1278.
Merdinoglu D, Wiedemann-Merdinoglu S, Coste P, Dumas V, Haetty S, Butterlin G, Greif C, (2003) Genetic analysis of downy mildew resistance derived from *Muscadinia rotundifolia*. Acta Horticulturae, 603: 451-456.
Merdinoglu D, Wiedemann-Merdinoglu S, Mestre P, Prado E, Schneider C, (2009) Apport de l'innovation variétale dans la réduction des intrants phytosanitaires au vignoble : Exemple de la résistance au mildiou et à l'oïdium. Progrès Agricole et Viticole, 126 (12): 290-293.

P43. Détection de *Oenococcus oeni* par Cytométrie en flux: application au suivi de la fermentation malolactique.

Mohammad Salma[1], Sandrine Rousseaux[1], Anabelle Legrand[2], Hervé Alexandre[1]

[1]*Laboratoire VALMIs, IUVV, Institut Jules Guyot Rue Claude Ladrey, BP 27877 21078 Dijon Cedex*
[2]*Plateforme Technique de Cytometrie IFR100 Sante STIC Fac. Médecine Dijon Cedex*

sandrine.rousseaux@u-bourgogne.fr

Parmi les méthodes existantes pour détecter et dénombrer les micro-organismes en milieu vin, peu d'entre elles permettent d'obtenir des résultats rapides. De plus que ce soit, les techniques de microbiologie classique ou de biologie moléculaire, elles présentent des contraintes de temps, de mise en place ou de coûts (Pinzani et al 2004). Quelques études ont montré que la cytométrie de flux (CFM) peut répondre aux besoins généraux et spécifiques de l'analyse microbienne du vin (Malacrino et al 2001; Serpaggi et al 2010).

Ainsi au cours de ce travail, la CFM a été mise au point et appliquée pour la détection et la quantification de différentes souches de *O. oeni* au cours de la fermentation de moûts de Chardonnay et de Pinot Noir en utilisant différents marqueurs : la Fluorescéine Di-Acétate (FDA) et un couple de marqueurs: le Bis-Oxonol (BOX) et l'iodure de propidium (PI).

Les résultats obtenus mettent en évidence que le BOX permet de générer une forte fluorescence chez les bactéries, et ainsi de distinguer facilement les cellules d débris contrairement au FDA. L'analyse montre également une forte corrélation entre le nombre de cellules marquées avec le couple BOX/PI déterminés par CMF et celui déterminé par dénombrement sur boites (vin rouge: $R^2 \geq 0,97$, vin blanc $R^2 \geq 0,965$). D'autre part, nous avons constaté que l'énumération de *O. oeni* marqué au FDA n'était possible que dans le vin blanc ($R^2 \geq 0,97$). Dans un second temps, le suivi des populations lévurienne et lactique a été réalisé au cours de la fermentation. Les populations viables peuvent être rapidement discriminées et quantifiées en une seule mesure en utilisant le marquage BOX/PI et les paramètres de diffusion. Cette procédure rapide est donc une méthode appropriée de suivi des populations *O. oeni*, avec une limite de détection de $<10^4$ $CFU.mL^{-1}$ et permettre l'étude de la dynamique de croissance microbienne dans le vin et le contrôle de la qualité microbiologique en caves.

Malacrinò P, Zapparoli G, Torriani S, Dellaglio F (2001) Rapid detection of viable yeasts and bacteria in wine by flow cytometry. Journal of Microbiological Methods 45(2):127–134.

Pinzani P, Bonciani L, Pazzagli M, Orlando C, Guerrini S, Granchi L (2004) Rapid detection of *Oenococcus oeni* in wine by real-time quantitative PCR. Letters in Applied Microbiology 38(2):118–124.

Serpaggi V, Remize F, Grand AS-L, Alexandre H (2010) Specific identification and quantification of the spoilage microorganism *Brettanomyces* in wine by flow cytometry: A useful tool for winemakers. Cytometry Part A 77A(6):497–499.

P44. Use of enological enzymes to clarify grape juice: evidence by SDS-PAGE / turbidimetry measures of a contaminating protease activity and effect on foaming properties

Thomas Salmon, Aurélien Allignon, Richard Marchal

Laboratoire d'Œnologie et Chimie Appliquée, URVVC EA 4707, Université de Reims Champagne Ardenne, France

richard.marchal@univ-reims.fr

Enological pectinases are often used to clarify grape juice in Champagne's area. Nevertheless, these enological products do not contain purified enzymes but all of the proteins released by *Aspergillus niger* during the fungus culture, including proteases. Now, the contribution of proteins in wine foaming properties is known for a long time (aujean et al., 1990). Trials were performed with model grape berry juices to assess whether a "pectinases" treatment could alter the grape juice protein composition and its foaming properties. Champagne's area is a cool climate region where 70% of the wine is produced with Pinot noir and Pinot meunier varieties. Anthocyanins released from the skin during the pressing cycle are capable to establish interactions with proteins (Siebert te al., 1996) and pectins. For this reason (Landbo et al., 2006), two series of model grape berry juices were made with and without phenolic compounds extracted from Pinot noir grape berry skin. The complete protocol consisted of 16 trials, i.e all of the combinations with BSA, clarifying enzymes (Enz), apple pectins (P), and Pinot noir phenolics essentially composed by anthocyanins (A^+). Using a SDS-PAGE/CBB staining and also A_{280} quantification, it is observed that the protein completely disappeared for the BSA+P trial. This is exclusively due to the flocculation mechanisms. Protein content decreased by 72% for BSA+Enz as well as for BSA+Enz+P. In the first case, BSA disappearance is explained by the contaminating protease activity present in the enological product. In the second case, BSA content decrease is due to the simultaneous action of pectinases and proteases. It seems that hydrolysed pectins were not capable to flocculate with BSA. For these 3 trials, severe decrease in foaming properties were observed when compared with the BSA medium. For the experiments containing phenolics, the loss in foaming properties was smaller confirming the contribution of phenolics in the foamability.

Maujean A, Poinsaut P, Dantan H, Brissonnet F, Cossiez E (1990) Etude de la teneur et de la qualité de mousse des vins effervescents. II. Mise au point d'une technique de mesure de la moussabilité, de la tenue et de la stabilité de la mousse des vins effervescents. Bull. O.I.V., 711-712: 405-427.

Siebert KJ, Troukhanova NV, Lynn PY (1996) Nature of polyphenol-protein interactions. J. Agric. Food Chem., 44: 80-85.

Landbo AK, Pinelo M, Vikbjerg AF, Let MB, Meyer AS (2006) Protease-Assisted Clarification of Black Currant Juice: Synergy with Other Clarifying Agents and Effects on the Phenol Content. J. Agric. Food Chem., 54: 6554-6563.

P45. Caractérisation du mode d'action des rhamnolipides dans la défense des plantes et l'induction d'une résistance contre des agents phytopathogènes biotrophes et nécrotrophes

Lisa Sanchez [1], Anne-Lise Varnier [1], Barbara Courteaux [1], Parul Vatsa [1,2], Angela Garcia-Brugger [2], Fanja Rabenoelina [1], Alain Pugin [2], Christophe Clément [1], Fabienne Baillieul [1], Stephan Dorey [1]

[1] URVVC-EA 4707, Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, Université de Reims Champagne-Ardenne, BP 1039, F-51687 Reims cedex 2, France
[2] UMR Plante-Microbe-Environnement, INRA 1088, CNRS 5184, Université de Bourgogne, 17 rue Sully, BP 86510, 21065 Dijon cedex, France

stephan.dorey@univ-reims.fr

Les rhamnolipides (RL) sont des glycolipides amphiphiles produits par différentes bactéries notamment du genre *Pseudomonas* et *Burkholderia*. Les RL comprennent généralement une chaîne d'acides gras couplée à un ou plusieurs rhamnoses. Il sont impliqués dans la formation de biofilms, dans la mobilité bactérienne et constituent, pour certaines bactéries, des facteurs de virulence (Vatsa et al. 2010). Nous avons montré que les RL sont perçus en tant qu'éliciteurs par les cellules de vigne et que cette reconnaissance provoque un influx de Ca^{2+}, l'activation de plusieurs MAPK (Mitogen-Activated Protein Kinase), la production de formes actives de l'oxygène ainsi que l'expression d'une batterie de gènes de défense. Les RL permettent de protéger efficacement des vitroplants de vigne contre le champignon nécrotrophe *Botrytis cinerea* (Varnier et al. 2009). Les RL sont aussi capables de potentialiser les réponses de défense activées par d'autres éliciteurs, notamment issus de *B. cinerea.* Chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana*, le prétraitement avec les RL active une résistance à l'oomycète biotrophe *Hyaloperonospora arabidopsidis*, à la bactérie hémibiotrophe *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ainsi qu'au champignon *B. cinerea*. En utilisant une approche mutant, nous avons démontré que la résistance induite par les RL implique des voies de signalisation différentes en fonction du type d'interaction (Sanchez et al. 2012). D'autre part, les RL ont une activité antimicrobienne directe sur les champignons ou les oomycètes. De manière plus générale, les RL sont reconnus pour leurs propriétés de biosurfactants et leur potentiel en bioremédiation. Ils sont aussi utilisés dans l'industrie alimentaire. Nos résultats suggèrent que ces molécules ont un potentiel important pour une utilisation en tant que SDN (stimulateur de défense naturel) dans le cadre de stratégies alternatives de lutte parasitaire chez la vigne.

Sanchez L, Courteaux B, Hubert J, Kauffmann S, Renault JH, et al. (2012) Rhamnolipids Elicit Defense Responses and Induce Disease Resistance against Biotrophic, Hemibiotrophic, and Necrotrophic Pathogens That Require Different Signaling Pathways in Arabidopsis and Highlight a Central Role for Salicylic Acid. Plant Physiology 160: 1630-1641.

Vatsa P, Sanchez L, Clément C, Baillieul F, Dorey S (2010) Rhamnolipid biosurfactants as new players in animal and plant defense against microbes. International Journal of Molecular Sciences 11: 5095-5108.

Varnier AL, Sanchez L, Vatsa P, Boudesocque L, Garcia-Brugger A, et al. (2009) Bacterial rhamnolipids are novel MAMPs conferring resistance to Botrytis cinerea in grapevine. Plant, Cell & Environment 32: 178-193.

P46. Apport de la structure tridimensionnelle du *Grapevine fanleaf virus* (GFLV) dans la compréhension de sa transmission par son vecteur naturel, le nématode *Xiphinema index*

Pascale Schellenberger[1,2], Peggy Andret-Link[1], Claude Sauter[3], Bernard Lorber[3], Patrick Bron[4], Stefano Trapani[4,5], Véronique Komar[1], Emmanuelle Vigne[1], Aurélie Marmonier[1], Corinne Schmitt-Keichinger[2], Olivier Lemaire[1], Marc Fuchs[6], Christophe Ritzenthaler[2], Gérard Demangeat[1]

[1]*INRA-Université de Strasbourg, UMR 1131, Santé de la Vigne et Qualité du Vin, 68021 Colmar, France.*
[2]*IBMP-CNRS 12 rue du Général Zimmer 67084 Strasbourg cedex, France.*
[3]*IBMC-CNRS, 15 rue R. Descartes 67084 Strasbourg Cedex, France.*
[4]*CNRS UMR 5048, Centre de Biochimie Structurale, 29 rue de Navacelles, 34080 Montpellier Cedex, France.*
[5]*INSERM, Unité 554, Centre de Biochimie Structurale, 29 Rue de Navacelles, 34080 Montpellier, France.*
[6]*Department of Plant Pathology and Plant Microbe Biology, Cornell University, New York State Agricultural Experiment Station, 630 W. North Street, Geneva, NY 14456, United States.*

gerard.demangeat@colmar.inra.fr

La maladie du court-noué de la vigne, répandue dans la quasi-totalité des vignobles du monde, engendre jusqu'à 80% de perte au niveau de la récolte [1]. Avec l'interdiction de l'utilisation des nématicides, la seule approche efficace repose sur une jachère de longue durée, incompatible avec la gestion d'une exploitation viticole. L'élucidation des mécanismes moléculaires de l'interaction virus-vecteur constitue une piste d'investigation potentielle dans l'élaboration de nouvelles stratégies de contrôle du court-noué.
Au vignoble, le GFLV est transmis spécifiquement de vigne à vigne par *Xiphinema index,* un nématode ectoparasite, lors des prises alimentaires au niveau des racines. Au laboratoire nous avons montré que la spécificité de transmission est déterminée par la protéine de capside (CP) du GFLV [2, 3]. Afin de caractériser et cartographier les régions de la CP du GFLV impliquées dans la vection, une approche combinant génétique inverse, cristallographie aux rayons X et cryomicroscopie électronique a été réalisée. Les études structurales du GFLV montrent que le virus possède une architecture icosaédrique composé de 60 sous–unité (ssu) organisées selon une symétrie pseudo T=3. La résolution cristallographique à 3Å de l'isolat de référence GFLV-F13 et celle à 2,7Å d'un variant naturel faiblement transmis a mis en évidence à la surface de la particule de GFLV, une cavité chargée positivement délimitée par trois boucles du domaine B de la CP [4, 5]. Le rôle dans la transmission du GFLV de 2 des 3 boucles très exposées vers l'extérieur a été démontré par une série de mutagénèses dirigées [4, 5]. L'ensemble de ce travail suggère que cette cavité est reconnue par un ligand présent au niveau de l'appareil alimentaire du nématode. Ceci correspond à une avancée majeure pour la compréhension du mécanisme moléculaire de la transmission des Nepovirus par nématodes.

1. Andret-Link P, Laporte C, Valat L, Laval V, Demangeat G, Ritzenthaler, C, Pfeiffer P, Stussi-Garaud C, Pinck L, Pinck M, Fuchs M. (2004) Grapevine fanleaf virus: still a major threat to the grape industry. Journal of Plant Pathology, 86:183-195.
2. Andret-Link P, Schmitt-Keichinger C, Demangeat G, Komar V, Fuchs M. (2004) The specific transmission of *Grapevine fanleaf virus* by its nematode vector *Xiphinema index* is soley determined by the viral coat protein. Virology, 320:12-22.

3. Marmonier A, Schellenberger P, Esmenjaud D, Schmitt-Keichinger C, Ritzenthaler C, Andret-Link P, Lemaire O, Fuchs M., Demangeat G (2010) The coat protein determines the virus specific transmission by *Xiphinema diversicaudatum*. Journal of Plant Pathology, 92: 257-262.
4. Schellenberger P, Andret-Link P, Keichinger C, Bergdoll M, Marmonier A, Vigne E, Lemaire O, Fuchs M, Demangeat G, Ritzenthaler C. (2010) A stretch of 11 amino acids in the βB-βC loop of the coat protein of Grapevine fanleaf virus is essential for transmission by *Xiphinema index*. Journal of Virology, 84: 7924-7933.
5. Schellenberger P., Lorber B., Sauter C., Bron P., Trapani S., Bergdoll M., Lemaire O., Demangeat G, Ritzenthaler C. (2011) Structural insights into the molecular mechanisms governing Grapevine fanleaf nepovirus transmission by nematodes. PloS Pathogens, e1002034.

P47. La Plateforme de biotechnologie de la vigne

Carine Schmitt[1], Mireille Perrin[1], Lydie Naegely[1], Isabelle Soustre-Gacougnolle[2], Jean E. Masson[1]

[1] *INRA Colmar, UMR 1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin, INRA-UDS, 28 rue de Herrlisheim, 68000 Colmar*
[2] *Université de Haute Alsace, Laboratoire Vigne, Biotechnologies et Environnement, (LVBE, EA3991), 33 rue de Herrlisheim, 68000 Colmar*

carine.schmitt@colmar.inra.fr, mireille.perrin@colmar.inra.fr

Suite au séquençage du génome de la vigne, une forte demande en analyse fonctionnelle a émergé chez cette espèce Une enquête réalisée auprès des différents acteurs (2008-2009) a permis d'estimer les besoins et de co-définir le mode de fonctionnement attendu par les laboratoires. La plateforme est fonctionnelle depuis le printemps 2010. Elle fait appel à une méthode de transformation génétique/régénération de la vigne optimisée adaptée notamment à la lignée de Pinot Noir (P.N.) 40024. La transformation est réalisée sur des cals embryogènes obtenus à partir du filet des anthères. De l'anthère jusqu'à l'obtention d'une plantule régénérée conforme à la plante d'origine, 8 mois sont nécessaires. Les cultures de cellules doivent être renouvelées tous les deux ans. La transformation par *Agrobacterium tumefaciens* est réalisée avec comme marqueurs de sélection soit la *Green Fluorescent Protein* (GFP), soit la résistance aux antibiotiques (hygromycine, kanamycine). La plateforme produit des plantes transgéniques indépendantes caractérisées par analyses moléculaires (RT-PCR) 10-12 mois environ après réception du gène à tester pour le laboratoire requérant. Nous présenterons la méthodologie de transformation, des résultats obtenus sur une analyse fonctionnelle de promoteur, un bilan des plantes déjà livrées aux laboratoires requérants ainsi que les autres savoir-faire, notamment sur l'introduction *in vitro* de génotypes venant de parcelles ou de conservatoires, la production de boutures à façons ou la réalisation d'assemblages par greffages *in vitro.*

Jaillon O et al. (2007) The grapevine genome sequence suggests ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla. Nature. 449(7161):463-7.

Perrin M, Martin D, Joly, Demangeat G, This P, Masson JE (2001) Medium-dependent response of grapevine somatic embryogenic cells. Plant Science, Volume 161, Issue 1, 107-116.

Perrin M, Gertz C, Masson JE (2004) High efficiency initiation of regenerable embryogenic callus from anther filaments of 19-grapevine genotypes grown worldwide. Plant Science, Volume 167, Issue 6, 1343-1349.

P48. Exploitation des résistances naturelles aux maladies cryptogamiques pour une viticulture à faibles intrants phytosanitaires - Perspectives pour les vignobles septentrionaux

Christophe Schneider[1,2], Emilce Prado[1,2], Christine Onimus[1,2], Lionel Ley[3], Dominique Forget[4], Gérard Barbeau[5], Didier Merdinoglu[1,2]

[1] *INRA, UMR 1131, SVQV, 68000 Colmar, France*
[2] *Université de Strasbourg, UMR 1131, SVQV, 68000 Colmar, France*
[3] *INRA, SEAV, 68000 Colmar, France*
[4] *INRA, UE Viticole Bordeaux, 33883 Villenave d'Ornon, France*
[5] *INRA, UE Vigne et Vin, 49070 Beaucouzé, France*

C.Schneider@colmar.inra.fr

Les cépages européens de l'espèce *Vitis vinifera* sont très sensibles aux maladies cryptogamiques venues d'Amérique, comme l'oïdium (*Erysiphe necator*), le mildiou (*Plasmopara viticola*) et le black rot (*Guignardia bidwellii*). Au cours du 20e siècle, le recours aux fongicides pour protéger feuilles et grappes s'est largement imposé comme méthode de lutte. Plus récemment, les coûts directs et indirects de cette méthode ont cependant conduit les pouvoirs publics à rechercher et promouvoir des techniques alternatives afin de diminuer le recours aux produits phytosanitaires (plan Ecophyto).
Le déploiement de nouvelles variétés de vigne, de qualité et durablement résistantes aux maladies cryptogamiques, constituerait un puissant levier pour atteindre les objectifs du plan. L'INRA de Colmar conduit depuis 2000 un programme d'innovation variétale, basé sur l'hybridation et les techniques les plus modernes de sélection, afin de proposer de telles variétés à la viticulture française.
Après avoir présenté les facteurs de résistance et rappelé le plan de croisements et le schéma de sélection rapide utilisés, nous ferons le point sur l'avancement du programme de création variétale. Nous passerons en revue les différentes séries de croisements réalisées, qui nous ont permis de pyramider jusqu'à 3 facteurs de résistance au mildiou et à l'oïdium, en les illustrant par quelques données majeures relatives aux caractères culturaux et à la qualité du vin. Le calendrier de présentation à l'inscription au catalogue sera évoqué.
Enfin, nous aborderons les perspectives d'innovation variétale ouvertes par le programme INRA pour les vignobles septentrionaux. Nous envisagerons l'utilisation de quelques obtentions bien choisies comme donneurs de résistances dans des croisements d'absorption avec les grands cépages du Septentrion. Des nouvelles variétés résistantes, adaptées aux milieux et compatibles avec les profils sensoriels de nos vins pourraient ainsi être disponibles à l'horizon 2030.

Merdinoglu, D, Wiedemann-Merdinoglu, S, Coste, P, Dumas, V, Haetty, S, Butterlin, G, Greif, C, (2003) Genetic analysis of downy mildew resistance derived from *Muscadinia rotundifolia*. Acta Horticulturae, 603: 451-456.
Merdinoglu, D, Wiedemann-Merdinoglu, S, Mestre, P, Prado, E, Schneider, C, (2009) Apport de l'innovation variétale dans la réduction des intrants phytosanitaires au vignoble : Exemple de la résistance au mildiou et à l'oïdium. Progrès Agricole et Viticole, 126 (12): 290-293.
Schneider, C, (2012) Les avancées récentes en génétique de la vigne offrent des perspectives nouvelles de création variétale pour le vignoble alsacien. Les Vins d'Alsace, 11:14-17.
Toepfer, R, (2010) Traits and alleles relevant for breeding and genetics. http://www.vivc.de/.

P49. Caractérisation des mécanismes d'extinction génique chez la vigne

Isabelle Soustre-Gacougnolle[1], Mireille Perrin[2], Carine Schmitt[2], Elodie Chevalier[2], Yannick Burdloff[2], Damien Gayrard[2], Hervé Vaucheret[3], Patrice Dunoyer[4] et Jean Masson[2]

[1] *Université de Haute Alsace, Laboratoire Vigne, Biotechnologies et Environnement (LVBE, EA3991), 33 rue de Herrlisheim, 68000 Colmar*
[2] *INRA Colmar, UMR 1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin, INRA-UDS, 28 rue de Herrlisheim, 68000 Colmar*
[3] *Institut Jean-Pierre Bourgin, UMR1318 INRA-AgroParisTech, Route de St-Cyr, 78026 Versailles Cedex, France.*
[4] *Institut de Biologie Moléculaire des Plantes, UPR2357. 12 rue du Général Zimmer, 67084 Strasbourg Cedex, France.*

Isabelle.gacougnolle@uha.fr

Une partie des réactions de défenses des plantes face aux agressions virales fait notamment appel à des mécanismes d'extinction génique. Cette voie de défense naturelle contre les virus fait appel à l'expression de gènes dicer qui reconnaissent l'ARN du virus et le clivent en siRNA, petites molécules d'ARN de 21nt. Ces siRNA vont être pris en charge par le complexe RISC (RNA-Induced Silencing Complex) pour cibler les ARN messagers complémentaires du virus et les dégrader. Ces siRNA servent également d'amorces pour un mécanisme d'amplification qui contribue à une meilleure défense de la plante. Des plantes transgéniques dérivées de la lignée PN40024 et contenant une copie du gène GFP ont été produites et sont fluorescentes. En présence d'une construction tige-boucle dirigée contre le gène GFP, le silencing se met en place et se manifeste par la disparition de la fluorescence dans les feuilles, tiges et racines. Par contre, le silencing ne semble pas fonctionner dans les bourgeons ni les apex racinaires. Une caractérisation en imagerie et au niveau moléculaire sera présentée.

Hamilton AJ, Baulcombe DC (1999) A Species of Small Antisense RNA in Posttranscriptional Gene Silencing in Plants. *Science* 29 Vol. 286 no. 5441, 950-952.

Jones L, Hamilton AJ, Voinnet O, Thomas CL, Maule AJ, Baulcombe DC (1999). RNA–DNA Interactions and DNA Methylation in Post-Transcriptional Gene Silencing. The Plant Cell, Vol. 11, 2291–2301.

Phillips JR, Dalmay T, Bartels D (2007).The role of small RNAs in abiotic stress. FEBS Letters 581, 3592–3597.

Ruiz-Ferrer V, Voinnet O (2009) Roles of Plant Small RNAs in Biotic Stress Responses. Annu. Rev. Plant Biol. 60:485–510.

P50. Induced resistance as a strategy for vineyard protection

Emilie Steimetz[1], Abdel Echairi[2], Sophie Trouvelot[1], Benoît Poinssot[1], Annick Chiltz, Christelle Guillier, Eric Bernaud, Agnès Klinguer, Marie-Claire Heloir[1], Xavier Daire[1], Marielle Adrian[1]

[1]UMR 1347 Agroécologie, INRA, Université de Bourgogne, Agrosup Dijon, Pôle Interactions Plantes Microorganismes ERL 6300 CNRS, BP 86510, 21065 Dijon Cedex, France
[2] Welience Agroenvironnement, Parc technologique de la Toison d'or, 28 rue L. de Broglie, BP66517 – 21065 Dijon cedex

marielle.adrian@u-bourgogne.fr

As most grown grapevine *Vitis vinifera* varieties are susceptible to diseases such as downy and powdery mildews, numerous treatments are required to ensure a satisfactory yield and harvest quality. However, the use of phytochemical fungicides has serious drawbacks: some of them are potentially harmful for the environment and human health and contribute to the selection of resistant pathogen strains. Nowadays, in an objective of sustainable viticulture, there is increasing societal request, political incitation and winegrower's awareness to reduce the use of pesticides. For these reasons, alternative strategies of protection are under research. In our laboratory, we are studying one alternative consisting in the activation of the grapevine defense reactions by compounds called elicitors.

Plants are almost constantly in contact with potentially pathogen microorganisms such as oomycetes, fungi or bacteria. However, due to defense mechanisms, disease is finally an exceptional outcome in plant-pathogen interactions. General elicitors are compounds of different biochemical families capable of inducing plant defense reactions. Their perception by the plant triggers signaling events that allow the activation of defense genes encoding PR proteins and other proteins involved in phytoalexin production and cell wall reinforcement. Elicitors possess a potentially high interest for crop protection since they can not only elicit defenses in a broad spectrum of plants, but are also mostly deprived of toxicity and suitable for industrial production from abundant sources. Such a strategy could therefore be included in an integrated pest management or biological control strategy.
We propose to sum up the main axis of our research about elicitors and the identification of the key mechanisms involved in induced resistance against downy mildew.

P51. Impact of stresses associated to climate changes on natural and induced grapevine resistance to pathogens

UMR AgroSup/INRA/uB 1347 Agroécologie - Pôle Interactions Plantes-Microorganismes-ERL CNRS 6300 - 17 rue Sully - BP 86510 - 21065 Dijon cedex.

Université de Reims Champagne Ardenne - UFR Sciences Exactes et Naturelles - Unité de Recherche Vignes et Vins de Champagne - EA 4707 - Laboratoire de Stress Défenses et Reproduction des Plantes - Moulin de la Housse - Bâtiment 18 - BP 1039 - 51687 Reims Cedex 2

France is a worldwide leader in grape production and has to face global changes including climate evolution and transitions towards sustainable systems of production. One major problem in viticulture is indeed the high susceptibility of most of the grown cultivars to cryptogamic diseases, such as downy mildew (*Plasmopara viticola*). Maintaining a satisfactory health status of grapevine currently requires numerous fungicide treatments. However, in an objective of sustainable viticulture, there is increasing societal request, winegrower awareness, and political incitation to reduce this use of pesticides. For these reasons, alternative strategies of protection are currently investigated at the lab and field levels. Three of the most promising strategies are the use of: 1) resistant hybrids, 2) elicitors of grapevine defense reactions, 3) beneficial microorganisms. It is essential to study the physiological impact of stresses emerging from the climate changes on grapevine natural resistance to pathogens and on resistance induced by elicitors or rhizobacteria in order to assess the relevance of these alternative strategies in the vineyard for the future.
Abiotic stresses associated to climate changes and biotic stresses will be applied alone or in combination to grapevine plants to assess their effects on natural or induced defense responses and resistance to *Plasmopara viticola*. Defense responses and the level of resistance to *P. viticola* will be followed using molecular, biochemical, and microscopic methods. The impact of defense activation on grapevine physiology will be assessed by following the plant development, photosynthesis and primary / secondary metabolism. Functional analysis experiments will be conducted on the plant model *Arabidopsis* to allow rapid assessment of the effects of abiotic and biotic stresses on the ability of the plants to activate defense responses after elicitation and to determine the fitness cost.

Adrian M, Trouvelot S, Gamm M, Poinssot B, Héloir MC and Daire X (2012) Activation of grapevine defense mechanisms: theoretical and applied approaches. In « Progress in Biological Control, Volume 12, Plant Defence: Biological Control ». JM Mérillon & KG Ramawat eds. Springer publisher. Part 4, Chapter 13, pages 313-331. ISBN 978-94-007-1932-3.
Delaunois B, Farace G, Jeandet P, Clément C, Baillieul F, Dorey S, Cordelier S (2013) Elicitors as alternative strategy to pesticides in grapevine? Current knowledge on their mode of action from controlled conditions to vineyard. Environmental Science and Pollution Res earch.Schultz HR, Jones GV (2010) Climate induced historic and future changes in viticulture. Journal of Wine Research, 21(2): 137-145.
Rasmussen S, Barah P, Suarez-Rodriguez MC, Bressendorff S, Friis P, Costantino P, Bones AM, Nielsen HB, and Mundy J (2013) Transcriptome Responses to Combinations of Stresses in *Arabidopsis*. Plant Physiology, 161: 1783-1794.
Walters DR, Ratsep J, and Havis ND (2013) Controlling crop diseases using induced resistance: challenges for the future. Journal of Experimental Botany 64(5): 1263-1280.

P52. Conception et évaluation de systèmes viticoles innovants 'bas intrants'
Design and assessment of new low-input viticulture systems

Marie Thiollet-Scholtus[1], Lionel Ley [2], Christian Bockstaller [3]

[1] *PhD. INRA-SAD-UEVV-1117, Colmar - France.*
[2] *INRA-SEAV, Colmar - France.*
[3] *PhD. INRA-UMR-Agriculture-Environnement, Colmar - France*

marie.scholtus@angers.inra.fr

La viticulture est très consommatrice de produits phytosanitaires et il s'agit actuellement d'en réduire l'usage de façon significative. Les futurs nouveaux systèmes viticoles s'inscrivent dans le cadre exigeant du développement durable et l'expérimentation système en devient une ressource méthodologique majeure (Meynard, 2012). Cette dernière est initiée en Alsace, comme dans d'autres bassins de production (Gary et al., 2005).

Les objectifs du dispositif sont de (i) concevoir, expérimenter et évaluer du point de vue agronomique, environnemental et socio-économique des systèmes viticoles durables, (ii) produire des connaissances sur les systèmes et en particulier sur l'évaluation agronomique in situ et environnementale de variétés de vignes résistantes conjointement au mildiou et à l'oïdium et enfin (iii) mettre au point un dispositif de conception/évaluation de systèmes viticoles multi-objectifs (Coquil et al., 2012; Wery and Langeveld, 2010).

Nous concevons ainsi 4 systèmes de production viticoles expérimentés sur 5 sites alsaciens, tous en situation de production de vins d'AOC. Sur le site de Wintzenheim, sont testés les systèmes Reference-Alsace, Production-Intégrée (PI+), Agriculture Biologique (AB+) et Variétés Résistantes Durables (RESDUR); sur le site de Ribeauvillé, les systèmes PI+ et AB+ ; sur le site de Rouffach, le système PI+ ; et sur les sites d'Ingersheim et Chatenois le système AB+. Le site de Wintzenheim est instrumenté pour analyser finement les impacts environnementaux de l'itinéraire technique sur les eaux de ruissellement et de percolation.

L'expérimentation a débuté en janvier 2013 et dure 6 ans. Les résultats attendus sont l'acquisition de connaissances sur (i) les méthodes de conception/évaluation des systèmes ; (ii) les impacts des systèmes. Le transfert se fera directement vers l'enseignement et l'interprofession viticoles alsacienne et française via le réseau de lycées et de plateformes similaires nationales.

Coquil, X., P. Beguin, J.-L. Fiorelli, J.-M. Trommenschlager, and B. Dedieu. 2012.
Gary, C., J. Wery, and F. Lelièvre. 2005.
Meynard, J.-M. 2012.
Wery, J., and J. Langeveld. 2010.

P53. Identification of the VvFLS2 grapevine flagellin receptor by a functional genomics strategy

Lucie Trda[1], Freddy Boutrot[2], Mireille Perrin[3], Carine Schmitt[3], Jean Masson[3], Jani Kelloniemi[1], Xavier Daire[1], Cyril Zipfel[2] and Benoît Poinssot[1]

[1] UMR 1347 Agroécologie, INRA, Université de Bourgogne, Agrosup Dijon, Pôle Interactions Plantes Microorganismes ERL 6300 CNRS, BP 86510, 21065 Dijon Cedex, France
[2] The Sainsbury Laboratory, Norwich Research Park, Norwich, NR4 7UH, United Kingdom
[3] Plateforme de transformation de la Vigne, UMR Santé de la Vigne et Qualité du Vin, INRA, Université de Strasbourg, 28 rue de Herrlisheim, BP 20507, 68021 Colmar Cedex, France

benoit.poinssot@dijon.inra.fr

Grapevine (*Vitis vinifera*) is a crop of high agronomic interest subject to many destructive diseases. Pattern recognition receptors (PRRs) mediate detection of potential pathogens *via* the perception of pathogen associated molecular patterns (PAMPs), which is important for plant disease resistance. A well studied PRR is the Arabidopsis leucine-rich repeat receptor kinase FLS2 that recognizes bacterial flagellin (or its minimal motif flg22). Flagellin perception plays an important role in restricting bacterial invasion into plant leaves. Until now, functional FLS2 orthologues have been characterized in *Nicotiana benthamiana*, rice and tomato. Despite its economical importance and its recently sequenced genome, no PRRs have been discovered in grapevine so far. The aim of this project is the identification of functional grapevine FLS2 orthologue, which would provide the first example of a grapevine PAMP/PRR couple.
We have shown that flg22 triggers a battery of defense responses, similarly to ones triggered in Arabidopsis or *N. benthamiana*. We could measure early responses, such as bursts of reactive oxygen species, variations in free cytosolic calcium and MAPK activation. In addition, flg22 treatment induced expression of defense genes encoding phytoalexin-related stilbene synthase (*STS1*), glucanase (*PR2*) or the protease inhibitor (*PR6*). Then, we identified the putative grapevine FLS2 orthologue by an *in silico* approach. We could demonstrate the functionality of VvFLS2 by complementation of the Arabidopsis *fls2* null mutant. In parallel, a silencing approach in grapevine was developed to obtain stable transgenic lines in which the expression of *VvFLS2* is reduced. The success of this strategy is currently being assessed based on flg22-induced defense gene expression.
The identification of a functional FLS2 receptor in *Vitis vinifera* species and the antisense *Vvfls2* lines generated open the door to subsequent studies of FLS2 involvement in grapevine resistance to bacterial infections.

P54. Plateau technique PHOTOSYNTHESE

Nathalie Vaillant-Gaveau, Christophe Clément

Unité de Recherche Vignes et Vins de Champagne - EA 4707, Laboratoire Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, Université de Reims Champagne-Ardenne, UFR Sciences Exactes et Naturelles, Campus Moulin de la Housse, Chemin des Rouliers, Bât 18, BP 1039, 51687 Reims Cedex 2

nathalie.vaillant-gaveau@univ-reims.fr

Les plantes réagissent aux stress biotiques (maladies, …) et abiotiques (température, sècheresse, radiations UV, …) par des modifications de leur physiologie qui se manifestent différemment suivant la nature et l'intensité du stress. Les variations de fluorescence chlorophyllienne sont de bons indicateurs de stress chez la vigne (Sawicki et al., 2012, Bigot et al., 2007) car ils ont la particularité de refléter précocement les dysfonctionnements et les dommages structuraux au niveau des photosystèmes II. L'imagerie de fluorescence permet de localiser et d'évaluer l'intensité de la photosynthèse à partir de la fluorescence de la chlorophylle. Cette technique est non destructive et utilisable pour des études de terrain. Afin de compléter ces données, les mesures de l'activité du PSI, du ΔpH et du potentiel transmembranaire permettent d'appréhender précisément le lieu de disfonctionnement de la chaine de transferts d'électrons.
Chez les végétaux chlorophylliens, la lumière est captée par les photosystèmes, principalement par le photosystème II. L'énergie lumineuse est ensuite transformée en énergie chimique. Parallèlement le CO_2 pénètre dans le mésophylle par les stomates. L'énergie chimique produite et le CO_2 sont introduits dans le cycle de Calvin-Benson pour former des sucres. La photosynthèse nette est également un bio-marqueur sensible et fiable qui permet d'évaluer rapidement les réponses physiologiques de la vigne en condition de stress (Petit et al., 2009). Sa mesure à l'aide de d'appareils portables (analyseur de gaz) est simple à mettre en œuvre et permet de mesurer rapidement la photosynthèse nette, la concentration intercellulaire en CO_2, la conductance stomatique et la transpiration.

Bigot A, Fontaine F, Clément C, Vaillant-Gaveau N (2007) Effect of the herbicide flumioxazin on photosynthesis performance of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Chemosphere 67: 1243-1251.

Petit A-N, Wojnarowiez G, Panon M-L, Baillieul F, Clément C, Fontaine F, Vaillant-Gaveau N (2009) Botryticides affect grapevine leaf photosynthesis without inducing defence mechanisms. Planta 229: 497-506.

Sawicki M, Jeanson E, Celiz V, Clément C, Jacquard C, Vaillant-Gaveau N (2012) Adaptation of grapevine flowers to cold involves different mechanisms depending on stress intensity. PLoS ONE.7(10): e46976.

P55. Validation par expression transitoire dans la vigne d'amiRNAs dirigés contre le GFLV : tests GUS-sensor

Laure Valat[1], Pascale Maillot[1], Noémie S. Jelly[2], Paul Schellenbaum[1], Bernard Walter[1]

[1] LVBE, Université de Haute Alsace, 33 rue de Herrlisheim, 68000 Colmar
[2] adresse actuelle : Institut de Biologie Moléculaire et Cellulaire, UPR 9022 CNRS, Université de Strasbourg, 67084 Strasbourg, France

laure.valat@uha.fr

La maladie du court-noué, principalement causée par le *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), est la virose la plus dommageable pour la viticulture mondiale et les moyens de lutte contre cette maladie sont très limités [1]. L'obtention de génotypes plus tolérants à cette maladie est possible par l'utilisation de la transgenèse et selon le concept de «Résistance Dérivée du Pathogène». Il s'agit d'interférer avec le cycle du pathogène en faisant exprimer par la plante un fragment du génome de ce pathogène. L'expression transgénique de microARNs artificiels ciblant une séquence virale et déclenchant le phénomène d'interférence à ARN devrait permettre de lutter contre le GFLV chez la vigne [2].

La reconnaissance et le clivage de la cible d'un amiRNA dirigé contre le gène de capside $2C^{CP}$ du GFLV ont été étudiés dans un contexte d'expression transitoire dans la vigne. Une construction, dite « GUS-sensor », qui consiste en une fusion du gène GUS avec la cible de l'amiRNA, peut être introduite en même temps qu'une construction permettant l'expression de l'amiRNA dans une plante, par co-transformation. Cette technique permet de vérifier que la reconnaissance et le clivage de la cible sont efficaces, par observation de l'extinction de l'expression du gène GUS [3]. Initialement, la validation de l'amiRNA ciblant le gène de capside $2C^{CP}$ du GFLV a été réalisée en co-transformant des embryons de Chardonnay [4]. Récemment, cette validation a été aussi possible en co-transformant des feuilles non détachées de vitro-plants de Syrah [5]. Finalement, ces deux techniques permettent de vérifier l'efficacité d'une construction amiRNA, avant de l'utiliser pour transformer la vigne de manière stable. Comparativement à la technique de validation sur embryons, la co-transformation de feuilles non détachées permet de se rapprocher des conditions physiologiques d'une plante entière.

[1] Laimer M, Lemaire O, Herrbach E, Goldschmidt V, Minafra A, Bianco P, Wetzel T (2009) Resistance to viruses, phytoplasmas and their vectors in the grapevine in europe: a review. Journal of Plant Pathology, 91(1), 7-23.
[2] Jelly Noémie (2011), thèse de Doctorat, Université de Haute Alsace, 170 pages.
[3] Duan CG, Wang CH, Fang RX, Guo HS (2008) Artificial MicroRNAs highly accessible to targets confer efficient virus resistance in plants. Journal of Virology, 82(22):11084-11095.
[4] Jelly N S, Schellenbaum P, Walter B, Maillot P (2012) Transient expression of artificial microRNAs targeting Grapevine fanleaf virus and evidence for RNA silencing in grapevine somatic embryos. Transgenic Research 21:1319-1327.
[5] Valat L; Maillot P, Gadat M, Schellenbaum P, Jelly N S, Walter B (2013) Agro-infiltration of grapevine plantlets with artificial microRNAs directed against GFLV and evidence for target recognition and activity. 14° Rencontres de Virologie Végétales, 13-17 Janvier, Aussois, France, 69.

P56. Les actinomycètes: nouvelle source de biofongicides pour contrôler les maladies fongiques de la vigne Vitis vinifera L.

Parul Vatsa[1], Yedir Ouhdouch[2], Christophe Clément[1], Essaid Ait Barka[1]

[1] Laboratoire de Stress, Défenses et Reproduction des Plantes, Unité de Recherche Vignes et Vins de Champagne, UFR Sciences exactes et naturelles – UPRES EA 4707, Université de Reims Champagne-Ardenne, Bât. 18, Moulin de la Housse, BP 1039, 51687 Reims Cedex 2, France
[2] Faculté des Sciences de Semlalia, Université Cadi Ayyad (UCAM), Laboratoire de Biologie et de Biotechnologie des Microorganismes, Marrakech, Maroc

ea.barka@univ-reims.fr

Dans le monde, malgré son importance économique, la culture de la vigne demeure problématique pour l'environnement. En France, la viticulture représente un chiffre d'affaire annuel d'environ 10 milliards d'euros. La vigne, *Vitis vinifera* L., est très sensible à l'attaque d'agents pathogènes. Pour contrôler ces maladies parasitaires, la viticulture consomme actuellement 50 % des produits phytosanitaires dont la moitié est constituée de fongicides pour 3,2 % des surfaces cultivées. L'utilisation de ces pesticides chimiques est certes efficace, mais coûteuse et en décalage complet avec le principe de développement durable.
Ce projet vise la réduction de l'utilisation des pesticides en viticulture par l'emploi d'une méthode alternative qui consiste à valoriser de souches d'actinomycètes ou des molécules actives issues de leurs milieux de culture vis à vis des *B. cinerea* (Loqman et *al.* 2009, Loqman et *al.* 2010). Au-delà des objectifs finalisés, ce projet contribue à améliorer notre compréhension des mécanismes d'induction de résistance observés chez la vigne et également le suivi de certains paramètres physiologiques comme la photosynthèse (notamment la fluorescence de la Chlorophylle *a*, témoin du bon fonctionnement de l'appareil photosynthétique) face aux agressions fongiques. Une bonne connaissance de ces mécanismes de défenses naturelles et/ou du pouvoir fongicide observé permettra de conceptualiser à terme un mode d'utilisation en condition de vignoble intégrant le mode, le nombre et le moment d'application du produit selon la dynamique du pathogène et les phases de développement de la plante. Une attention sera donnée à la relation entre les mécanismes de défense et le métabolisme carboné.

Loqman S, Ouhdouch Y, Renault, JH, Nuzillard, JM, Clément, C, Ait Barka, E (2010) New actinomycetes strain compositions and their use for the prevention and/or the control of micro organism inducing plant diseases. EP 09 290 240.2.

Loqman S, Bouizgarme, B, Ait Barka, E, Clément, C, von Jan, M, Spröer, C, Klenk, H-P, Ouhdouch, Y (2009) *Streptomyces thinghiriensis* sp. nov., a novel *Streptomyces* isolated from rhizosphere soil of *Vitis vinifera*. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 59 : 3063-3067.

P57. Pouvoir pathogène du Grapevine fanleaf virus et impact sur la qualité des raisins et des vins

Emmanuelle Vigne, Véronique Komar, Claude Gertz, Sophie Gersch, Gérard Demangeat, Damien Steyer, Grégory Lemarquis, Marc Fuchs, Corinne Keichinger, Christophe Ritzenthaler et Olivier Lemaire

INRA-Université de Strasbourg, UMR 1131 « Santé de la vigne et qualité du vin », 68021 Colmar.

emmanuelle.vigne@colmar.inra.fr

Le *Grapevine fanleaf virus* ou GFLV est le principal agent responsable de la maladie du court-noué de la vigne dans la quasi-totalité des vignobles du monde (Andret-Link *et al.* 2004). Ce virus, qui est présent dans 60% du vignoble français, induit des diminutions de rendement fluctuant de 40 à 95%. Cette maladie provoque sur les feuilles des mosaïques et des panachures mais aussi une inhibition de croissance accompagnée d'anomalies morphologiques pouvant aller jusqu'au dépérissement du cep. Les symptômes induits et les dégâts provoqués par cette maladie varient en fonction de l'isolat viral, du cépage, du porte-greffe et des conditions pédoclimatiques. Des études agronomiques ont permis de mettre en évidence la complexité de cette maladie (Vuittenez 1956) et d'identifier des souches virales à hypoagressivité variable (Legin *et al.* 1993). Plus récemment, des études génétiques ont démontré une forte diversité du GFLV au vignoble (Oliver *et al.* 2010, Vigne *et al.* 2009). Toutefois, aucune étude n'a encore tenté de concilier les données génétiques et phénotypiques.

Notre objectif est de pallier à ce manque de connaissances et d'élucider les mécanismes moléculaires gouvernant la capacité du GFLV à provoquer la maladie du court-noué, afin d'éclairer les interactions GFLV-vigne qui sont à l'origine de pertes significatives pour l'industrie viti-vinicole.

Notre étude se base sur l'analyse de ceps dont le statut infectieux est connu, contrôlé et stable et sur leur suivi dans une parcelle à l'abri de surinfections virales. Ainsi, une parcelle constituée de deux cépages de vignes mono-infectées par différentes souches de GFLV à symptomatologie différentielle a été établie en 2006 à l'INRA de Colmar. Les mesures de l'impact des souches virales sur le développement de la vigne, la qualité des moûts et des vins seront présentées et discutées.

Andret-Link P, Laporte C, Valat L, Ritzenthaler C, Demangeat G, Vigne E, Laval V, Pfeiffer P, Stussi-Garaud C and Fuchs M (2004) *Grapevine fanleaf virus*: Still a major threat to the grapevine industry. Journal of Plant Pathology, 86:183-195.

Legin R, Bass P, Etienne L, Fuchs M (1993) Selection of mild virus strains of fanleaf degeneration by comparative field performance of infected grapevines. Vitis, 32:103-110.

Oliver JE, Vigne E and Fuchs M (2010) Genetic structure and molecular variability of *Grapevine fanleaf virus* populations. Virus Research, 152:30-40.

Vigne E, Marmonier A, Komar V, Lemaire O, Fuchs M (2009) Genetic structure and variability of virus populations in cross-protected grapevines superinfected by *Grapevine fanleaf virus*. Virus Research, 144: 154-162.

Vuittenez A (1956) Variation des symptômes de la dégénérescence infectieuse de la vigne. Interprétation d'expériences de transmission de la maladie par greffage. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, t.243, 515-517.

P58. Plateforme de phénotypage pour l'étude de la résistance de la vigne au mildiou et à l'oïdium

Sabine Wiedemann-Merdinoglu, Vincent Dumas, Marie-Annick Dorne, Marie-Céline Lacombe, Aline Hartmeyer, Eric Duchêne, Pere Mestre, Didier Merdinoglu

INRA-UDS, UMR 1131. 28 rue de Herrlisheim 68021 Colmar Cedex

sabine.merdinoglu@colmar.inra.fr

La viticulture française est dans l'obligation de réduire la quantité de pesticides utilisée dans la protection dirigée contre les deux principales maladies foliaires que sont le mildiou et l'oïdium. La création de variétés de vigne résistantes à ces pathogènes est une voie d'intérêt pour répondre à cet enjeu d'avenir. Les variétés actuellement cultivées sont toutes sensibles à ces maladies alors que des résistances totales ou partielles ont été observées dans des espèces apparentées. Le genre *Vitis* constitue ainsi un réservoir de ressources génétiques considérable qui peut être exploré afin d'améliorer la vigne cultivée pour la résistance aux maladies.
En 2000, l'INRA a lancé un programme d'innovation variétale dont l'objectif est de favoriser le développement d'une viticulture durable, économe et respectueuse de l'environnement. Ce programme s'appuie sur l'identification de sources de résistance puis sur l'étude du déterminisme génétique de leur résistance. Cette approche nécessite des méthodes de génotypage et des méthodes de phénotypage destinées à évaluer le niveau de résistance d'une plante. Les méthodes de génotypage sont communes à toutes les espèces et adaptées à l'analyse à haut débit alors que les méthodes de phénotypage sont spécifiques de l'interaction plante-pathogène et réalisées avec un faible débit.
Pour pallier à ces faiblesses, il a été développé une plateforme de phénotypage dédiée à l'étude de la résistance au mildiou et à l'oïdium. Cet outil permet de produire de grandes populations de plantes élevées dans des conditions contrôlées, d'augmenter le débit, d'améliorer la précision et la reproductibilité de l'évaluation de la résistance mais aussi de réduire le temps et l'espace nécessaires. Cet outil devrait permettre de continuer à réaliser l'inventaire des sources de résistance et pour certaines d'entre elles, de cartographier des QTLs de résistance sur le génome. Ces données permettront d'accélérer et de mieux orienter la sélection.

Blanc S, Wiedemann-Merdinoglu S, Mestre P, Merdinoglu D (2012). A reference linkage map of *Muscadinia rotundifolia* and genetic mapping of *Ren5*, a new major locus for resistance to grapevine powdery mildew. Theoretical and Applied Genetics,125 : 1663-1675.

Blasi P, Blanc S, Wiedemann-Merdinoglu S, Prado E, Rühl EH, Mestre P, Merdinoglu D (2011). Construction of a reference linkage map of *Vitis amurensis* and genetic mapping of *Rpv8*, a locus conferring resistance to grapevine downy.

P59. Minéralité du vin : Art ou Science

Jordi Ballester[1,2], Mihaela Mihnea[1], Dominique Peyron[1,2] et Dominique Valentin[1,3]

[1] *Equipe Culture Expertise Perception. Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, UMR5170 CNRS, Université de Bourgogne, INRA, 9E Boulevard Jeanne d'Arc, 21000 Dijon, France*
[2] *Chaire Unesco Culture et Traditions du Vin. Institut Universitaire de la Vigne et du vin. Université de Bourgogne, 1 rue Claude Ladrey, 21078 Dijon, France*
[3] *AGROSUP, University of Burgundy, 1 Esplanade Erasme, 21000 Dijon, France*

jordi.ballester@u-bourgogne.fr

L'utilisation du terme « minéralité » pour décrire le vin semble en augmentation ces dernières années y compris dans la presse spécialisée. La minéralité semble être à la mode et est systématiquement associée à la qualité, l'originalité et authenticité en particulier pour les vins blancs de climat septentrional. Nous avons constaté une forte présence de ce descripteur dans les guides, blogs ainsi que dans les commentaires de dégustation. En revanche, il est surprenant de constater le manque de publications scientifiques consacrées à ce sujet. D'après les différentes sources bibliographiques, il semble que les arômes associés à la minéralité sont: silex, pierre a fusil, pierre sèche ou mouille, graphite, huitres fraîches, fume, pétrolé mais aussi descripteurs plus ambigus comme craie ou iodé. La minéralité pourrait être liée à la présence de benzenmethantiol qui est décrit comme arome fumé / pierre a fusil, empyreumatique. Par ailleurs, la minéralité des vins semble avoir une composante sapide non négligeable. Par exemple, on peut trouver dans des guides de grande diffusion des expressions du type « minéralité saline », « tension minérale », « minéralité amère » etc. Nous avons donc réalisé une étude préliminaire afin de mettre en évidence s'il existe un concept sensoriel rattaché à la minéralité, qui soit consensuel parmi les dégustateurs. Pour atteindre nos objectifs nous avons utilisé une série de vins de Chardonnay présentant a priori, d'après leurs producteurs ou la critique, des niveaux de minéralité différents. Les échantillons ont été dégustés par des experts, qui ont réalisé une tâche de notation de la minéralité au nez et en bouche avec un pince-nez. Les résultats ne montrent pas de consensus général mais font ressortir trois groupes d'experts pour chaque mode d'évaluation qui pourraient être le reflet de différentes représentations de la minéralité du vin.

P60. Caractérisation de la flore du vignoble alsacien : rôle des facteurs environnementaux et des pressions anthropiques

Christophe Schneider, Julie Grignion, Chantal Rabolin, Christian Bockstaller

INRA, UMR 1121 Université Lorraine-INRA, Nancy-Colmar, BP 20507, 68021 Colmar, France

cschneider@colmar.inra.fr

Les parcelles viticoles font l'objet d'un désherbage souvent intensif pour assurer le niveau et la qualité de la production. Elles présentent cependant une hétérogénéité de traitement qui pourrait être favorable à la diversité floristique, support pour d'autres groupes taxonomiques (pollinisateurs). Peu d'études sur la relation entre flore et pratiques agricoles existent (ex : Delabays et al., 2005 ; Clavien et al., 2006 ; Gago et al., 2006). L'objectif de ce travail est d'évaluer la diversité floristique en fonction des conduites viticoles. Il a porté en 2012 sur un réseau de 24 parcelles réparties en systèmes conventionnels, intégrés biodynamiques ou biologiques, implantées en sols calcaires. Une zone d'échantillonnage de 500m² a été délimitée sur chaque parcelle. Trois campagnes de relevés ont été effectuées à 6 semaines d'intervalle à partir de mi avril, avec des notations de présence/absence et en distinguant les espèces végétales du cavaillon, et celle des rangs enherbés et travaillés le cas échéant. Ont été identifiées 159 espèces (52 espèces en moyenne par parcelle avec un minimum à 28 et un maximum à 76). Des analyses mutlivariées montrent que la composition des communautés végétales s'explique principalement par l'éloignement des parcelles à des milieux naturels, l'intensité du travail du sol et le type d'enherbement. Ces facteurs ne sont pas liés au type de production (conventionnel, intégré, conventionnel). L'Interrang enherbé pourrait constituer un corridor écologique entre plusieurs milieux d'intérêts pour la biodiversité. L'ensemble des résultats sont à confirmer en 2013. Les données floristiques pourraient servir au calcul d'un indicateur « valeur pollinisatrice », développé dans l'équipe (Bockstaller et al. 2012).

Bockstaller C, Ricou C, Schneller C, Gaba S,Chauvel B, Amiaud B, Plantureux S (2012) Assessing the pollination value of field margin flora by means of a predictive indicator. In Stoddard F, and Mäkelä P, (Eds.) the XIIth ESA Congress. Helsinki, p.110-111.

Clavien Y, Delabays N (2006) Inventaire floristique des vignes de Suisse romande: connaître la flore pour mieux la gérer. Revue suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture, 38(6): 335-341.

Delabays N, Clavien Y, Mermillod G (2005) La flore des vignes: entre richesse botanique et mauvaises herbes. Revue suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture, 37(1): 49-51.

Gago P, Cabaleiro C, Garcia J, (2007)ABALEIRO C, GARCIA J Preliminary study of the effect of soil management systems on the adventitious flora of a vineyard in northwestern Spain. Crop Protection, 26(4); 584–591.

P61. Résistance de la vigne au mildiou : Approche métabolomique sur 3 facteurs de résistance

Anne Poutaraud[1,2], Clémence Gros[1,2], Lise Negrel[1,2], Emilce Prado[1,2], Christophe Schneider[1,2], Sabine, Wiedemann-Merdinoglu[1,2], Raymonde Baltenweck-Guyot[2], Philippe Hugueney[1,2], Didier Merdinoglu[1,2]

[1] *INRA, UMR 1131, SVQV, 68000 Colmar, France*
[2] *Université de Strasbourg, UMR 1131, SVQV, 68000 Colmar, France*

anne.poutaraud@colmar.inra.fr

En vue de limiter l'application de produits phytosanitaires sur la vigne, l'équipe de Génétique et d'Amélioration de la Vigne de Colmar développe des variétés résistantes (1). La création de ces variétés est réalisée par introgression de gènes de résistance provenant d'espèces asiatiques ou américaines dans des variétés sensibles présentant de bonnes qualités viticoles et vinicoles (2, 3). L'interaction entre la vigne et le mildiou (*Plasmopara viticola*) provoque chez la plante une cascade de réactions complexe qui conduit à la sensibilité ou à la résistance. Dans ce cadre, notre objectif est d'identifier les molécules impliquées dans ces mécanismes.
Plusieurs facteurs de résistance sont étudiés : *Rpv1* (résistance partielle), *Rpv2* (résistance totale) dans des populations en ségrégation ou des plantes où le gène est fortement introgressé et *Rpv3* (résistance partielle pouvant être contournée par certaines souches du pathogène). Des feuilles de vigne infectées ou non par le mildiou sont extraites au méthanol à chaud à différents temps post infection puis analysées avec une UHPLC Ultimate 3000 (Dionex) couplée à un spectromètre de masse Orbitrap Exactive (Thermo).
Chaque analyse constitue une base importante de données. L'extraction de l'information de ces analyses LC-MS peut être menée selon deux modes : ciblée à partir d'une liste de molécules préalablement définie, c'est le cas pour les stilbènes et non ciblée, c'est-à-dire sans *à priori* sur les molécules recherchées.
Ces différentes approches ont permis de montrer dans le cadre de l'étude de *Rpv1*, *Rpv2* et du contournement de la résistance de *Rpv3* une augmentation significative de la production de certains stilbènes chez les plantes résistantes par rapport aux plantes sensibles. Nous avons également identifié une liste d'une centaine de molécules présentant des modifications d'intensité entre plantes sensibles et résistantes. L'agrégation des résultats issus de ces différentes études est en cours.

1. Merdinoglu, D., Merdinoglu-Wiedemann, S., Mestre, P., Prado, E., and Schneider, C. (2009) The contribution of varietal innovation to the reduction of pesticide inputs in the vineyard: the example of resistance to mildew and oidium, Progres Agricole et Viticole 126, 244-247.

2. Perazzini, R., Leonardi, D., Ruggeri, S., Alesiani, D., D'Arcangelo, G., and Canini, A. (2008) Characterization of Phaseolus vulgaris L. Landraces Cultivated in Central Italy, Plant Food Hum Nutr 63, 211-218.

3. Blanc, S., Wiedemann-Merdinoglu, S., Dumas, V., Mestre, P., and Merdinoglu, D. (2012) A reference genetic map of *Muscadinia rotundifolia* and identification of Ren5*, a new major locus for resistance to grapevine powdery mildew, TAG. Theoretical And Applied Genetics. Theoretische Und Angewandte Genetik 125, 1663-1675.*

LISTE DES PARTICIPANTS

ABIDON Céline
Chambre d'Agriculture Alsace
c.abidon@haut-rhin.chambagri.fr

AIT BARKA Essaid
Université de Reims
ea.barka@univ-reims.fr

ALEXANDRE Hervé
Universite de Bourgogne -IUVV
rvalex@u-bourgogne.fr

ALLHEILY Christine
Chef d'exploitation viticulture
christine.allheily@wanadoo.fr

ALLIAUME Antoine
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
antoine.alliaume@colmar.inra.fr

ANCORI Bernard
IRIST
Université de Strasbourg
bernard.ancori@unistra.fr

ARNOLD Guillaume
CIVA
arnold@colmar.inra.fr

ATTARD Jérôme
Chambre d'Agriculture Alsace
j.attard@haut-rhin.chambagri.fr

AZIZ Aziz
Université de Reims
aziz.aziz@univ-reims.fr

BAILLIEUL Fabienne
URCA-URVVC
fabienne.baillieul@univ-reims.fr

BALDASSINI Michel
BIVB
direction@bivb.com

BALLESTER Jordi
CSGA - IUVV
jordi.ballester@u-bourgogne.fr

BALTENWECK Raymonde
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
raymonde.baltenweck@colmar.inra.fr

BELVAL Lorène
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
lorene.belval@colmar.inra.fr

BERTHOLD François
IBMP - CNRS
francois.berthold@ibmp-cnrs.unistra.fr

BERTSCH Christophe
Laboratoire LVBE - UHA
christophe.bertsch@uha.fr

BEUVE Monique
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
monique.beuve@colmar.inra.fr

BLANC Sophie
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
sophie.blanc@colmar.inra.fr

BOCKSTALLER Christian
INRA - UMR1132 Agriculture-Environnement
christian.bockstaller@colmar.inra.fr

BOIS Benjamin
CRC - Université de Bourgogne
benjamin.bois@u-bourgogne.fr

BRAULT Véronique
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
veronique.brault@colmar.inra.fr

BREUZARD Michel
Alsace Nature Haut-Rhin
michel@breuzard.net

BROSSAUD Franck
BIVB
franck.brossaud@bivb.com

BRUISSON Sébastien
Laboratoire LVBE - UHA
sebastien.bruisson@uha.fr

BURDLOFF Yannick
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin

BUTTERLIN Gisèle
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
gisele.butterlin@colmar.inra.fr

CASTANIE François
FranceAgriMer
francois.castanie@franceagrimer.fr

CHAIX-BRYAN Audrey
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
audrey.chaix-bryan@colmar.inra.fr

CHATELET Bertrand
IFV - Villefranche-sur-Saône
bertrand.chatelet@vignevin.com

CHICH Jean-François
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
jean-francois.chich@colmar.inra.fr

CHONG Julie
Laboratoire LVBE - UHA
julie.chong@uha.fr

CILINDRE Clara
Equipe Effervescence, Champagne et Applications
GSMA
Université de Reims
clara.cilindre@univ-reims.fr

CLAYEUX Céline
TWISTAROMA
damien.steyer@twistaroma.fr

CLEMENT Christophe
URCA
christophe.clement@univ-reims.fr

COFFIGNY Christophe
FranceAgriMer
christophe.coffigny@franceagrimer.fr

COINTAULT Frédéric
INRA - UMR1347 Agroécologie
f.cointault@agrosupdijon.fr

COQBLIN Aurélie
UFR sciences humaines
Université de Bourgogne
aureliecoqblin@gmail.com

CORDELIER Sylvain
Université de Reims Champagne Ardennes
sylvain.cordelier@univ-reims.fr

CURMI Pierre
INRA - UMR1347 Agroécologie
pierre.curmi@agrosupdijon.fr

DAMIEN Antoine
Association Vignes Vivantes

DELMAS Dominique
Université de Bourgogne
ddelmas@u-bourgogne.fr

DEMANGEAT Gérard
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
gerard.demangeat@colmar.inra.fr

DESCÔTES Arnaud
CIVC
arnaud.descotes@civc.fr

DIESEL Jérémie
EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace
jeremie.diesel@educagri.fr

DIETRICH Robert
CIVA
civa@civa.fr

DJENNANE Samia
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
samia.djennane@colmar.inra.fr

DORNE Marie-Annick
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
marie-annick.dorne@colmar.inra.fr

DUCHÊNE Eric
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
eric.duchene@colmar.inra.fr

EL AZHARI Najoi
Welience
najoi.el-azhari@welience.com

ES-SAKHI Salwa
Laboratoire LVBE - UHA
salwa.es-sakhi@uha.fr

ETIEVANT Patrick
INRA - Centre de Dijon
presidence@dijon.inra.fr

FONTAINE Florence
URVVC EA 4707
UFR Sciences exactes et naturelles
Université de Reims
florence.fontaine@univ-reims.fr

GACOUGNOLLE Isabelle
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
isabelle.gacougnolle@uha.fr

GANDEMER Gilles
INRA - Centre de Lille
presidence@lille.inra.fr

GANGLOFF-ZIEGLER Christine
UHA
christine.gangloff-ziegler@uha.fr

GARCIA Olivier
CIVC
olivier.garcia@civc.fr

GATELIER Elsa
Laboratoire REGARDS
Université de Reims
elsa.gatelier@univ-reims.fr

GAVEAU Nathalie
URVVC EA 4707
UFR Sciences exactes et naturelles
Université de Reims
nathalie.vaillant-gaveau@univ-reims.fr

GAYRARD Damien
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
damien.gayrard@colmar.inra.fr

GELLON Mélanie
Laboratoire LVBE - UHA
melanie.gellon@uha.fr

GEORGELIN Clémence
Faculté de Reims
clemence.georgelin@wine-law.org

GERVAIS Jean-Philippe
BIVB
jean-philippe.gervais@bivb.com

GOFFETTE Delphine
CIVC
delphine.goffette@civc.fr

GROS Clémence
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
clemence.gros@colmar.inra.fr

GROSJEAN Claire
Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne
claire.grosjean@bourgogne.chambagri.fr

GUILLET Bruno
Laboratoire Gresser Œnologie
viti.gresseroenologie@orange.fr

GUILLOUX-BENATIER Michèle
Universite de Bourgogne -IUVV
michele.guilloux-benatier@u-bourgogne.fr

GUZZO Jean
Université de Bourgogne
jguzzo@u-bourgogne.fr

HALTER David
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
david.halter@colmar.inra.fr

HEMMER Caroline
IBMP Strasbourg - INRA Colmar
caroline.hemmer@ibmp-cnrs.unistra.fr

HERRBACH Etienne
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
etienne.herrbach@colmar.inra.fr

HERTH Marie
ALSACE VITAE
marie.herth@alsace-vitae.com

HIPPER Clémence
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
clemence.hipper@colmar.inra.fr

HLEIBIEH Kamal
IBMP
kamal.hleibieh@ibmp-cnrs.unistra.fr

HOCHEREAU François
INRA - UR1326 SenS Sciences en Société
francois.hochereau@grignon.inra.fr

HOMMAY Gérard
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
gerard.hommay@colmar.inra.fr

HUGUENEY Philippe
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
philippe.hugueney@colmar.inra.fr

HUMBERT Florian
Université de Bourgogne
florian.humbert@u-bourgogne.fr

IMFELD Gwenaël
CNRS
imfeld@unistra.fr

JEZEQUEL Karine
Laboratoire LVBE - UHA
karine.jezequel@uha.fr

JOLY LiLian
GSMA UMR CNRS 7331 - Université de Reims
lilian.joly@univ-reims.fr

JOUFFROY Franck
Welience
najoi.el-azhari@dijon.inra.fr

KEICHINGER Corinne
IBMP - CNRS
corinne.keichinger@ibmp-cnrs.unistra.fr

KLEIN Christine
EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace
christine.klein@educagri.fr

KOLLER Rémy
ARAA
araa@bas-rhin.chambagri.fr

KUNTZMANN Philippe
IFV - Colmar
philippe.kuntzmann@vignevin.com

LACOMBE Marie-Céline
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
marie-celine.lacombe@colmar.inra.fr

LALOUE Hélène
Laboratoire LVBE - UHA
helene.laloue@uha.fr

LAVERGNE Constance
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
constance.lavergne@colmar.inra.fr

LE GALL Olivier
INRA Paris
olivier.legall@paris.inra.fr

LE MOIGNE GRELET Marine
FORCE A
marine.le-moigne@force-a.fr

LEMAIRE Olivier
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
olivier.lemaire@colmar.inra.fr

LEMOINE Marie-Claude
INRA - UMR1347 Agroécologie
marie-claude.lemoine@dijon.inra.fr

LEY Lionel
INRA - SEAV Colmar
lionel.ley@colmar.inra.fr

LIGER-BELAIR Gérard
Equipe Effervescence, Champagne et Applications
GSMA
Université de Reims
gerard.liger-belair@univ-reims.fr

LINK Peggy
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
peggy.link@colmar.inra.fr

LOLLIER Marc
Laboratoire LVBE - UHA
marc.lollier@uha.fr

MANCEBO Mariele
marielegarcia@gmail.com

MARCHAL Richard
URVVC EA 4707
UFR Sciences exactes et naturelles
Université de Reims
richard.marchal@univ-reims.fr

MARIN Béatrice
Université de Reims Champagne-Ardenne
GEGENAA
beatrice.marin@univ-reims.fr

MARINO Sabrina
Association des Viticulteurs d'Alsace
s.marino@ava-aoc.fr

MARTIN Agnès
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
agnes.martin@colmar.inra.fr

MASSON Jean
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
jean.masson@colmar.inra.fr

MAZET Flore
Laboratoire LVBE - UHA
flore.mazet@uha.fr

MEISTERMANN Eric
IFV - Colmar
eric.meistermann@vignevin.com

MENIVAL David
Association RMS-RBS
david.menival@reims-ms.fr

MERDINOGLU Sabine
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
sabine.merdinoglu@colmar.inra.fr

MERDINOGLU Didier
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
didier.merdinoglu@colmar.inra.fr

MESTRE Pere
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
pere.mestre@colmar.inra.fr

MEURGUES Odile
CRECEP
odile.meurgues@bivb.com

MIGNOT Yannick
EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace
yannick.mignot@educagri.fr

MONCOMBLE Dominique
CIVC
dominique.moncomble@civc.fr

MONEYRON Anne
Sciences de l'Education et de la formation
miguasha@wanadoo.fr

MONSION Baptiste
IBMP
baptiste.monsion@ibmp-cnrs.unistra.fr

MORVAN Xavier
Université de Reims Champagne-Ardenne
GEGENAA
xavier.morvan@univ-reims.fr

MORVAN Guillaume
CA Yonne
g.morvan@yonne.chambagri.fr

MULLER Paul
CESAER - Agrosup Dijon
paul.muller@dijon.inra.fr

NAEGELY Lydie
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
lydie.naegely@colmar.inra.fr

NEGREL Lise
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
lise.negrel@colmar.inra.fr

NORMAND Jean-Louis
Association Viticole Champenoise
jean-louis.normand@civc.fr

OCAÑA Juan
Laboratoire LVBE - UHA
juan.ocana@uha.fr

ONIMUS Christine
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
christine.onimus@colmar.inra.fr

ORY Betty
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin

PANIGAI Laurent
CIVC
laurent.panigai@civc.fr

PELSY Frédérique
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
frédérique.pelsy@colmar.inra.fr

PENSEC Flora
Laboratoire LVBE - UHA
florapensec@gmail.com

PIRON Marie-Christine
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
marie-christine.piron@colmar.inra.fr

POINSSOT Benoît
INRA - UMR1347 Agroécologie
benoit.poinssot@dijon.inra.fr

PRADO Emilce
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
emilce.prado@colmar.inra.fr

REINBOLD Catherine
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
catherine.reinbold@colmar.inra.fr

RIEHL Laura
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
laura.riehl@colmar.inra.fr

RITZENTHALER Christophe
IBMP
ritzenth@unistra.fr

ROGY Pierre
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin

RUSTENHOLZ Camille
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
camille.rustenholz@colmar.inra.fr

SCHELLENBAUM Paul
Laboratoire LVBE - UHA
paul.schellenbaum@uha.fr

SCHMITT Carine
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
carine.schmitt@colmar.inra.fr

SCHNEIDER Christophe
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
christophe.schneider@colmar.inra.fr

SPEICH Jean-Michel
mspeich@neuf.fr

STEYER Damien
TWISTAROMA
damien.steyer@twistaroma.fr

THIOLLET-SCHOLTUS Marie
INRA - UEVV 1117
marie.scholtus@angers.inra.fr

TOURDOT-MARECHAL Raphaëlle
Université de Bourgogne - IUVV
tourdot@u-bourgogne.fr

TRSITRAM Pauline
TWISTAROMA
damien.steyer@twistaroma.fr

UMAR-FARUK Aurélie
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
aurelie.umar-faruk@colmar.inra.fr

VACAVANT Marie-Pierre
CIVC
marie-pierre.vacavant@civc.fr

VEZIEN Jean-Louis
CIVA
jlv@civa.fr

VIGNE Emmanuelle
INRA - UMR1131 Santé de la Vigne et Qualité du Vin
emmanuelle.vigne@colmar.inra.fr

WESPISER Georges
georgeswespiser@yahoo.fr