

Rapport d'activités

2019

Nous avons le plaisir de vous transmettre le rapport d'activités 2019 de l'Institut Universitaire de la Vigne et du Vin Jules Guyot.

Ce rapport contient des informations vous permettant de mieux connaître l'IUVV ainsi que ses activités en matière d'enseignement, de recherche et de valorisation : diplômes en formation initiale et en formation continue, formations courtes, thématiques scientifiques développées par les laboratoires au travers des thèses, articles et communications vers la communauté scientifique, les professionnels et le grand public, transfert par l'intermédiaire de la plateforme DIVVA, partenariats, évènements... Vous pourrez constater la réelle dynamique de l'Institut, impulsée par une très forte implication et une réelle motivation de l'ensemble du personnel.

L'année 2019 aura notamment été marquée par l'ouverture de la Licence professionnelle « Conduite Stratégique de l'Exploitation Vitivinicole » sur le site universitaire de Mâcon et de la nouvelle formation courte « La bière pour tous », ainsi que notre présence au SITEVI à Montpellier. Elle aura vu également le départ à la retraite de Dominique Peyron, figure emblématique de l'IUVV pour ses travaux et son expertise sur les composés polyphénoliques du vin mais aussi pour ses qualités pédagogiques unanimement reconnues. C'est une jeune collègue d'origine espagnole - Natalia Quijada-Morin - qui vient d'être recrutée en tant que Maître de Conférences sur son poste. Départ en retraite également de Marc Duchaine, technicien au domaine viticole universitaire de Marsannay-la-Côte auquel succède Camille Bossuat, jeune diplômée œnologue recrutée comme ingénieure.

Manoël Bouchet, Président du Conseil de l'Institut
Marielle Adrian, Directrice de l'Institut
Régis Gougeon, Directeur adjoint de l'Institut

SOMMAIRE

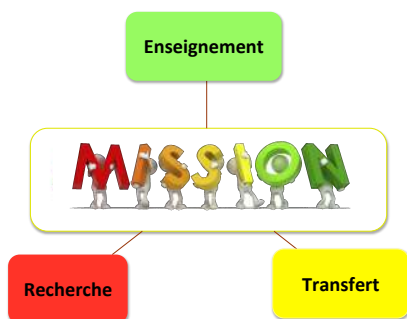
L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE LA VIGNE ET DU VIN (IUUV) JULES GUYOT	p.5	AUTRES ACTIVITES DE L'IUUV	p.50
Offre de formation	p.5	Expertises	p.50
Recherche	p.6	Relations internationales	p.49
Transfert de technologies	p.6	Communication vers les professionnels et le grand public	p.49
Conseils de l'IUUV	p.6	Prix / récompenses	p.51
Nous contacter	p.8	EVENEMENTIEL 2019	p.52
DOMAINE VITICOLE DE L'UNIVERSITE DE BOURGOGNE	p.8		
PLATEFORME DIVVA	p.10		
CHAIRE UNESCO «CULTURE ET TRADITIONS DU VIN» DE L'UNIVERSITE DE BOURGOGNE	p.11		
GIP POLE BOURGOGNE VIGNE VIN	p.13		
ORGANIGRAMME DU PERSONNEL de l'IUUV	p.14		
LA FORMATION A l'IUUV - INFOS 2019	p.16		
Formation initiale	p.16		
Formation continue	p.17		
Audit Terroir	p.17		
Enseignement pour d'autres formations	p.18		
Echange avec la Haute Ecole Spécialisée en viticulture et œnologie de Changins (Suisse)	p.18		
Intervenants au service de nos formations	p.18		
Contribution d'entreprises et d'organismes à nos formations - Année 2019	p.19		
ACTIVITES DE RECHERCHE - BILAN 2019	p.22		
Centre de Recherches de Climatologie - UMR Biogéosciences 6282 uBFC/CNRS	p.22		
Equipe Immunité de la vigne, Pôle Interactions Plantes Microorganismes - UMR Agroécologie Agrosup Dijon, CNRS, INRAe, uBFC	p.24		
Equipe Vin Aliment Microbiologie et Stress (VALMIS) - UMR Procédés Alimentaires et Microbiologiques (UB/AgroSup Dijon)	p. 35		
Equipe Physico Chimie de l'Aliment et du Vin (PCAV) - UMR Procédés Alimentaires et Microbiologiques (UB/AgroSup Dijon)	p.44		
Equipe Culture Expertise Perception UMR CSGA (uB/INRA/CNRS)	p.49		

L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE LA VIGNE ET DU VIN (IUUV) JULES GUYOT : PRESENTATION GENERALE

Créé en 1992 par la volonté de l'État, du Conseil régional de Bourgogne et de l'interprofession, l'IUUV est une composante de l'Université de Bourgogne (articles 25 et 33 de la loi sur l'Enseignement supérieur du 26 janvier 1984). L'IUUV participe à l'avancement et à la transmission des connaissances sur la vigne et le vin.

L'IUUV s'appuie sur une équipe actuellement constituée de **14 enseignants-chercheurs** dont un éméritat, **7 ingénieurs, assistants ingénieurs, et techniciens** et **6 personnels administratifs**. Il gère le domaine de l'Université de Bourgogne, un centre d'expérimentation viticole et œnologique exploitant 2,7 ha de vigne en appellation contrôlée Marsannay.

L'IUUV a pour objectif d'être un centre de référence pour ses 3 missions principales : formation, recherche et transfert, aux niveaux régional, national et international.



Les trois principales missions de l'IUUV



Offre de formation

L'IUUV propose une offre de formation initiale diversifiée et unique en France qui permet de répondre à la demande croissante de cadres qualifiés en viticulture et en œnologie :

3 Licences (L3):

- L3 mention Sciences de la vie, parcours **Sciences de la Vigne,**

- Licence professionnelle mention Commercialisation des produits alimentaires, parcours **Commerce des vins et Œnotourisme**

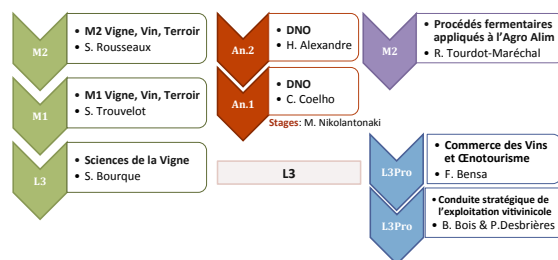
NOUVEAU ! Licence professionnelle mention Gestion des organisations agricoles et agroalimentaires, parcours **Conduite stratégique de l'exploitation vitivinicole**. Cette nouvelle formation a été ouverte en novembre 2019 sur le site universitaire de Mâcon, en partenariat avec l'IAE Dijon et Agro Bio Campus Davayé.

2 Masters :

- Master mention Sciences de la Vigne et du Vin, spécialité **Vigne, Vin, Terroir** (M1 et M2)

- Master mention Nutrition et Sciences des Aliments, spécialité **Procédés fermentaires pour l'agroalimentaire** » (M2). Cours dispensé à Dijon (partie vin) puis en Belgique à la Haute Ecole Provinciale de Hainaut Condorcet (partie bière).

- Le **Diplôme National d'Œnologue (DNO)**.



Cartographie de l'offre de formation initiale de l'IUUV

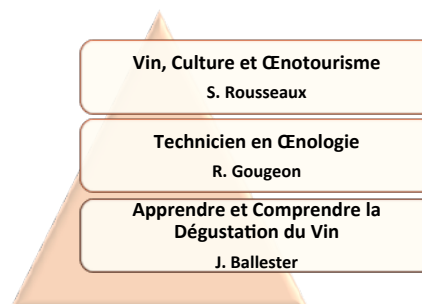
La diversité de l'offre de formation continue témoigne également de l'intérêt de l'Institut pour la formation tout au long de la vie des professionnels de la filière vitivinicole mais aussi de personnes souhaitant se reconverter professionnellement dans cette filière. Nous proposons ainsi :

3 Diplômes universitaires (DUs):

- DU de Technicien en œnologie

- DU Vin, Culture et Œnotourisme (en présentiel et en format hybride présentiel / FOAD (Formation Ouverte A Distance)

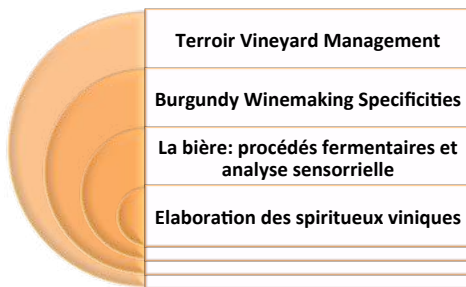
- DU Apprendre et Comprendre la Dégustation du Vin



Cartographie des diplômes universitaires de l'IUUV

Des formations courtes (récurrentes ou ponctuelles) :

- Terroir and Vineyard Management (en anglais)
- Burgundy Winemaking Specificities (en anglais)
- La bière: procédés fermentaires et analyse sensorielle
- Elaboration des spiritueux viniques

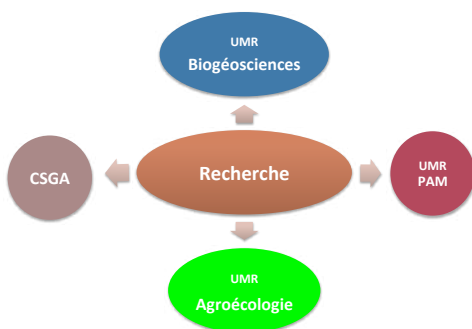


Cartographie des formations courtes de l'IUVV



Recherche

La structuration de la recherche sur le Grand Campus est telle que les enseignants-chercheurs et personnels ITRF (Ingénieurs et personnels Techniques de Recherche et de Formation) sont rattachés à différentes unités de recherche, en fonction des thématiques liées à leur poste :



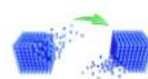
Laboratoires de rattachement du personnel IUVV

- **UMR Agroécologie**, pôle Mécanismes et gestion des interactions plantes / microorganismes, groupe Immunité de la vigne : étude de l'induction de résistance de la vigne aux agents pathogènes *via* la stimulation de leurs défenses et étude des interactions vigne / microorganismes pathogènes, et groupe Immunité et signalisation : étude de l'immunité chez les plantes.

- **UMR Biogéosciences**, Equipe CRC (Centre de Recherches en Climatologie) : étude des relations climat-vigne

- **UMR CSGA (Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation)**, Equipe CEP (Culture, Expertise et Perception) : étude de la perception du vin chez les experts et les consommateurs

- **UMR PAM** (Procédés Alimentaires et Microbiologiques), équipe PCAV (Physicochimie de l'Aliment et du Vin) : étude de la physicochimie des interfaces œnologiques et chimie du vin ; et équipe VALMIS (Vin, Alimentation, Microbiologie, Stress): étude du métabolisme des microorganismes du raisin et du vin : *Oenococcus oeni*, *Brettanomyces*, champignons.



Transfert de technologies

Celui-ci est aujourd'hui assuré directement *via la Satt Sayens* ou plus spécifiquement *via la plateforme DIVVA*, qui s'appuie sur les services financiers et juridique de la Satt Sayens. Les SATT (Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies) sont des Sociétés par Actions Simplifiées créées par plusieurs établissements de recherche publique grâce au Programme Investissements d'Avenir (PIA). Elles ont pour vocation de maximiser l'impact socio-économique des résultats de la recherche académique et de favoriser la création d'emplois en France, en simplifiant, accélérant et facilitant le transfert de technologies et de connaissances de la recherche publique vers les entreprises de toute taille.»



Conseils de l'IUVV

Conseil de l'IUVV

L'Institut est administré par le Conseil de l'IUVV dont le président est élu à la majorité absolue de ses membres. Ce Conseil s'appuie sur une **Commission de la Pédagogie** et sur un **Conseil de la Recherche**.

Après 3 mandats de présidence du Conseil bien remplis, Jean-Yves Bizot a laissé sa place à Manoël Bouchet. Par ailleurs, Béatrice Dubois succède à Géraud Aussendou à la vice-présidence. Nous remercions très chaleureusement JY Bizot et G. Aussendou pour leur investissement au service de l'IUVV et sommes ravis qu'ils aient accepté de

continuer de siéger. Par ailleurs, nous souhaitons la bienvenue à M. Bouchet et B. Dubois.

Quelques éléments biographiques sur le Président et la Vice Présidente du Conseil :

Manoël Bouchet :



- Diplômé de la Business School de Paris (Promo 1996)
- Expérience professionnelle:
- BNP Hong Kong
- Plasturgie (Polyuréthane Base Pression - Pièces techniques)
- Tonnellerie (Rousseau et Cadus - Direction Générale et Direction Générale Supplétive) – 10 ans
- Entrepreneur depuis 2006
- Co-Fondateur du Groupe Bellene avec Nicolas Potel (Domaine et Maison de Vin, Beaune) actuellement Directeur général du Groupe
- Président de la Commission Marché et Développement - BIVB
- Administrateur de Canovia Corporate & Business Banking à Dijon (Cabinet Conseil en stratégie financière et M&A)
- Associé et promoteur d'autres projets comme ENTER.sake ou Bonnet Rouge Wines
- 25 ans d'expérience à l'international

Béatrice Dubois :



- Diplômée d'un BTS Viticulture-Œnologie (Lycée Viticole de Beaune) puis du Diplôme National d'œnologue (1994, Dijon)
- Expérience professionnelle
- De 1995 à 2005 : vinification dans l'hémisphère Sud durant l'hiver (Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud, Chili et surtout Australie) et vinifications sur le domaine familial.
- Depuis 2006 : co-gérante, avec son frère, du domaine familial situé à Prémieux-Prissey (21 ha, 20 appellations différentes en Côte de Nuits et Côte de Beaune)
- A noter également
- Fille - petite-fille et arrière-petite-fille de vigneron, chemin tracé et racines bien ancrées.
- Membre de l'Union des Œnologues de France
- Membre de l'association FEVB Femmes et Vins de Bourgogne

Composition du Conseil de l'IUVV:

Le Conseil comprend 34 membres :

- 10 représentants des personnels enseignants-chercheurs, enseignants et chercheurs (5 professeurs ou assimilés et 5 maîtres de conférences ou assimilés),
- 3 représentants du personnel administratif, technique et de service,
- 5 représentants des étudiants inscrits à l'IUVV,
- 16 personnalités extérieures : 8 personnalités désignées à titre personnel et 8 personnalités désignées par les Collectivités Territoriales, les Institutions et les Organismes : 2 représentants de la profession choisis par le Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne (BIVB), 1 représentant de l'INRA, 1 représentant du GIP Bourgogne Vigne Vin, 1 représentant de la Région Bourgogne-Franche-Comté, 1 représentant de l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), 1 représentant de l'Institut National de l'Origine et de la Qualité (INAO), 1 représentant de France AgriMer.

Collège des personnels enseignants-chercheurs, enseignants et chercheurs :

Professeurs et personnels assimilés :

Marielle ADRIAN, PR IUVV
Hervé ALEXANDRE, PR IUVV
Régis GOUGEON, PR IUVV
Jean GUZZO, PR UFR SVTE

Autres enseignants-chercheurs et personnels assimilés :

Jordi BALLESTER, MCF IUVV
Benjamin BOIS, MCF IUVV
Maria NIKOLANTONAKI, MCF IUVV
Sandrine ROUSSEAU, MCF IUVV
Sophie TROUVELOT, MCF IUVV
Collège Personnel Administratif, Technique et de Service
Olivier JACQUET, IR IUVV
Lucile JACQUENS, AI IUVV
Yamina MESLEM, Technicienne IUVV

Collège Etudiants inscrits à l'IUVV

Victoire HUET
Floriane LAGNEAU
Alexia PLANCHAT
Nicolas ZEYER
Aurélien ZULLI

Collège Personnalités Extérieures désignées par les Collectivités Territoriales, Institutions et Organismes :

Manoël BOUCHET, BIVB, **Président du Conseil**
Jean-Yves BIZOT, BIVB
François CASTANIE, France Agrimer
Bertrand CHATELET, IFV Beaune
Nathalie MUNIER-JOLAIN, INRA Dijon
Eric VINCENT, INAO
Florian HUMBERT, Pôle Bourgogne Vigne Vin
Maude CLAVEQUIN, Région Bourgogne Franche Comté

Collège Personnalités Extérieures désignées à titre personnel :

Géraud AUSSENDU
Audrey BRACCINI
Joëlle BROUARD
Béatrice DUBOIS, Vice-présidente du Conseil
Ludivine GRIVEAU
Nadine GUBLIN
Hervé GIBAUT
Jocelyne PERARD

Membres du Conseil de la Recherche :

Enseignants chercheurs de l'IUVV

M. GUZZO, Vice-président délégué à la « Recherche » de l'uB (à titre consultatif)
M. BAUER, Université de Stellenbosh
M. BIZOT, Président du Conseil de l'Institut
M. CLEMENT, Université de Reims Champagne-Ardenne
M. DARRIET, Institut des Sciences de la Vigne et du Vin Bordeaux-Aquitaine

M.GERVAIS, Directeur Technique et Qualité, BIVB
M. VAN LEEUWEN, Bordeaux Sciences Agro
M.SABLAYROLLES, UMR Sciences pour l'œnologie, Montpellier
M.SCHULTZ, Fachhochschule Wiesbaden – Geisenheim

Membres de la Commission de Pédagogie

- Sandrine ROUSSEAU (Présidente)
- Marielle ADRIAN (Directrice de l'IUVV)
- Responsables pédagogiques des formations IUVV
- 1 étudiant par formation
- L. JAILLET (extérieur, ancien étudiant, ingénieur SEFCA)
- A. LAISNEY (extérieur, ancien étudiant, commercial pour un domaine viticole)



Nous contacter

Site internet: <http://iuvv.u-bourgogne.fr>

Adresse postale : BP 27 877 - 21078 Dijon cedex (F)

Tél. accueil (33) 03.80.39.62.34

Tél. scolarité formation initiale : 03.80.39.61.90

Tél. scolarité formation continue : 03.80.39.91.41

DOMAINE VITICOLE DE L'UNIVERSITE DE BOURGOGNE

L'équipe :

Hervé Alexandre : Directeur du Domaine
Camille Bossuat : Responsable du vignoble
Equipe pédagogique vigne de l'IUVV : support agronomique et technique au vignoble

L'Université de Bourgogne dispose, dans le village le plus septentrional de la Côte de Nuits à Marsannay-la-Côte, d'une petite exploitation viticole qui lui a été transmise en 1917 par le legs Lucotte et mise en exploitation à partir de 1955. Les principaux cépages bourguignons sont cultivés au domaine : l'Aligoté, le Chardonnay, le Pinot noir, ainsi que le Pinot gris (dit « beurot »).

Le domaine de l'Université de Bourgogne à plusieurs missions :

- C'est d'abord une **plateforme pédagogique** qui accueille les étudiant-e-s de l'Université. Le domaine leur permet de mettre en pratique les connaissances acquises au cours de leur formation en viticulture, en œnologie et en sciences de l'environnement.



Les étudiants de l'IUVV à l'œuvre pour l'élaboration du crémant. Crédits : H. Alexandre

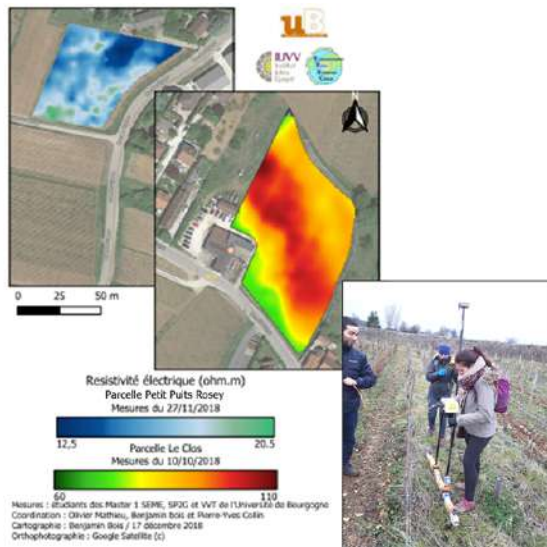
- Le domaine est un **centre expérimental**, lieu d'essais scientifiques et techniques (recherche et développement) pour la profession vitivinicole, en partenariat avec des organismes ou des professionnels de la filière.
- Enfin, le domaine a pour ambition une **production de vins de qualité** issus d'une **viticulture raisonnée**.

Activités pédagogiques

Le domaine constitue une véritable plateforme pédagogique, avec son vignoble et sa cuverie. Au vignoble les étudiant-e-s apprennent à tailler la vigne, à décrire des profils de sol, à identifier des maladies, des ravageurs. C'est aussi l'occasion de leur apprendre à vérifier le bon fonctionnement des pulvérisateurs. Depuis deux ans, le domaine accueille des étudiant-e-s des masters SEME (Sol, Eau, Milieux, Environnement), SP2G (Sédimentologie, Paléontologie, Géochimie et Géoressources) et VVT (Vigne Vin Terroir) pour les former à l'utilisation de nouvelles technologies comme la cartographie de précision des sols (cf. figure p. 9), du relief et de la vigueur de la vigne.

A la cuverie, les étudiant-e-s en œnologie ont l'opportunité d'apprendre à filtrer les vins, à

mettre ceux-ci en bouteille. La maîtrise de l'utilisation des gaz en œnologie est également une activité abordée tout comme toute la chaîne d'élaboration des crémants (voir photo p.8).



Cartes de résistivité électrique élaborées par les étudiant-e-s de 1^{ère} année des masters SEME, SP2G et VVT. Crédits : B. Bois

Quoi de neuf en 2019 ?

L'année 2019 a été marquée par des changements majeurs pour l'exploitation viticole de l'université.

Du côté de l'équipe, Marc Duchaine, qui travaillait au domaine depuis 1985, est parti à la retraite. Nous lui souhaitons de bien profiter de sa seconde vie. Pour le remplacer, nous avons recruté Camille Bossuat, œnologue (diplômée de l'IUVV) qui a su s'adapter rapidement aux multiples activités du domaine. Nous lui souhaitons la bienvenue.

Côté vigne, le nouveau pulvérisateur jet porté de haute précision financé en 2018 par l'Université de Bourgogne, nous a permis de réduire considérablement les intrants, dans cette année marquée par une très forte pression d'oïdium.

Côté cave, nous avons rénové le sol avec une résine et changé les canalisations ; ce qui facilite le travail de nettoyage et améliore l'hygiène de cave.



Contrôle du nouveau pulvérisateur par les étudiants de la Licence Sciences de la Vigne avant ses tous premiers traitements. Crédits : B. Bois

Les expérimentations en 2019

Côté vigne, pour la seconde année un essai de réduction des intrants phytosanitaires a été conduit (en partenariat avec un industriel) cette année sur Chardonnay, en vue de réduire la fréquence de traitements. L'essai a consisté à apporter à la vigne des produits biologiques pour stimuler la flore microbienne du sol.

Côté cave, nous avons fait des essais de vinification sans sulfites en rouge et en blanc pour le compte d'un partenaire. Nous avons vinifié une cuve en méthode traditionnelle avec ajout de sulfites mais en levures indigènes. Une modalité risquée, sans sulfites ! Et une modalité pour laquelle nous avons ajouté un adjuvant biologique à base de polyphénols en remplacement du sulfitage. Un autre essai pour le compte d'un industriel a été réalisé ; il consiste à tester un adjuvant protégeant le vin contre l'oxydation.

Le millésime 2019

Encore une année exceptionnellement chaude et sèche. Si nos plus jeunes vignes sur les terroirs caillouteux ont souffert du manque d'eau, la sécheresse estivale a offert une très belle vendange : état sanitaire impeccable et raisins d'une grande qualité. Les vendanges ont débuté le 4 septembre avec les crémants et puis 10 jours plus tard pour les vins tranquilles.



Récolte des Chardonnay sous le soleil. Crédits : H. Alexandre

Salon des Vignerons indépendants

Pour la troisième fois cette année, le Domaine de l'Université de Bourgogne a participé au Salon des Vignerons indépendants de Dijon.

Opération Portes ouvertes : 15^{ème} édition

L'édition 2019 des portes ouvertes a eu lieu le 7 décembre 2019 et a été animée par les étudiants en Licence Professionnelle Commerce des vins et Œnotourisme et les étudiants en première année du DNO.

Récompenses

Le Marsannay Blanc 2017 a obtenu une médaille d'argent au concours des Vignerons indépendants 2019.

Le Bourgogne rouge 2018 a été tasteviné au tastevinage d'automne 2019.

PLATEFORME DIVVA

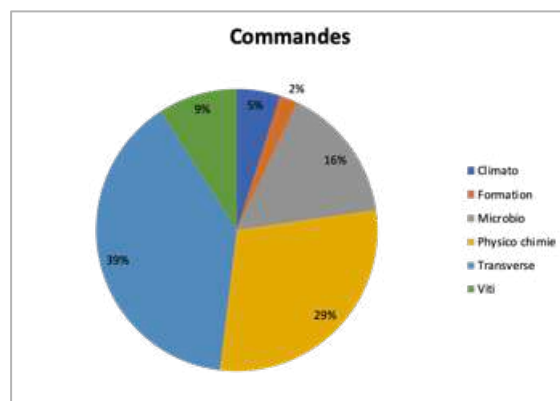


Directeur : R. Gougeon

L'IUVV abrite la plateforme DIVVA (Développement, Innovation en Vigne, Vins et Aliments), qui est une plateforme au sens universitaire du terme, c'est-à-dire un regroupement de compétences, d'expertises et de moyens techniques de haut niveau, à destination des laboratoires universitaires et du monde industriel. Cette plateforme résulte du regroupement de la plateforme Oenoviti (créée en 2016) et du plateau RMB (Rhéologie des Matériaux biologiques) hébergé par l'équipe PCAV de l'UMR PAM.

L'offre de compétences de la plateforme DIVVA, en lien avec les différents enseignants-chercheurs de l'IUVV se situe dans un contexte de besoins accrus en matière de suivi de la qualité (évolution des pratiques liées aux modifications climatiques et à la réduction d'intrants) et de positionnement sur de nouveaux produits (effervescents). Il y a un enjeu majeur en matière d'accès aux technologies et compétences analytiques de pointe issues des travaux scientifiques les plus récents pour les entreprises de Bourgogne-Franche-Comté, afin d'asseoir et renforcer leur stratégie qualitative en contexte de concurrence mondiale. Pour l'année 2019, les entreprises qui nous ont fait confiance comprennent l'Union Auboise, le domaine de Bellene, les sociétés Oenobrand, Amos, Lallemand, Fermentis, Sofralab, le groupe Charlois, le groupe Relvas, l'entreprise DIAM Bouchage...

Les commandes passées auprès de la plateforme en 2019 recouvrent les différentes expertises présentes à l'IUVV (Figure ci-dessous), avec une part importante de projets transversaux à différentes disciplines.



Répartition des commandes passées à la plateforme en 2019, en fonction des domaines d'expertise de l'IUVV.

Enfin, dans le cadre de l'obtention d'un contrat de performance (2 ans) en lien avec SAYENS et le Conseil Régional de Bourgogne-Franche-Comté depuis octobre 2017, la plateforme DIVVA a été accompagnée dans son développement par un chargé de développement, dont les missions étaient de développer l'activité de la plateforme, au travers notamment de la prospection, la mise en place d'une démarche qualité, et la communication (offre de prestations de recherche, website...). Ce poste était occupé depuis novembre 2018 par Etienne Kayser, qui à l'issue de la fin de son contrat, est devenu Gestionnaire de Portefeuilles et Projets pour le département Vigne et Vin de Sayens. A ce titre, il reste donc interlocuteur du monde professionnel pour les activités de transfert de la plateforme DIVVA.

PERSONNEL ITRF (Ingénieurs, Techniciens de Recherche et de Formation)



**Franck
BAGALA**



**Vanessa
DAVID**



**Lucile
JACQUENS**



**Laurence
NORET**



**Nathalie
TASSIN**



**Julie
LAURENT**

PERSONNEL ADMINISTRATIF



**Christine
MARGET**



**Anne-Marie
AUDIFFRED**



**Emmanuelle
LAVRADOR**



**Anne-Marie
FLACK**



**Yamina
MESLEM**



**Théo
BELKHIRAT**

GIP PÔLE BOURGOGNE VIGNE VIN



**Florian
HUMBERT**

CENTRE EXPÉRI- MENTAL DE L'uB Marsannay-la-côte



**Camille
BOSSUAT**

CHAIRE UNESCO Cultures et traditions du vin



**Jocelyne
PERARD**



**Olivier
JACQUET**

ENSEIGNANTS-CHERCHEURS DE L'IUVV



**Marielle
ADRIAN**



**Hervé
ALEXANDRE**



**Jordi
BALLESTER**



**Benjamin
BOIS**



**Stéphane
BOURQUE**



**Christian
COELHO**



**Régis
GOUGEON**



**Natalia
QUIJADA-
MORIN**



**Maria
NIKOLANTONAKI**



**Chloé
ROULLIER-GALL**



**Sandrine
ROUSSEAU**



**Raphaëlle
TOURDOT-
MARÉCHAL**



**Sophie
TROUVELOT**

AUTRES ENSEIGNANTS-CHERCHEURS



**Françoise
BENSÀ**



**Cosette
GRANDVALET**



**Jean
GUZZO**



**Géraldine
KLEIN**



**Pierre
LAPAQUETTE**



**Aurélie
RIEU-GUIGON**



**Stéphanie
WEIDMANN-
DESROCHES**

CHAIRE UNESCO «CULTURE ET TRADITIONS DU VIN» DE L'UNIVERSITE DE BOURGOGNE



L'IUVV participe à l'animation de la Chaire Unesco « Culture et Traditions du Vin » de l'université de Bourgogne.

Créée en octobre 2006, cette Chaire est constituée d'un réseau international de partenaires du monde académique, du monde professionnel vitivinicole et des entreprises, du monde culturel et du monde institutionnel. Elle s'inscrit dans une optique de développement et de diffusion de tous les savoirs et les traditions touchant à la vigne et au vin afin de permettre de mieux appréhender le vin comme produit culturel, vecteur de civilisation. L'Institut et la Maison des Sciences de l'Homme de Dijon (MSH) travaillent en étroite collaboration avec Jocelyne Pérard (responsable de la Chaire) et Olivier Jacquet (Historien, Ingénieur IUVV) pour l'animation de cette Chaire. Marielle Adrian, directrice de l'Institut, est membre du comité de pilotage de la Chaire.

Conférences données dans des colloques co-organisés par la Chaire UNESCO

Colloque international "Incontri Rotaliani" 2019 : Teroldego & vini di Borgogna - 12 et 13 mai, San Michelle all' Adige, Trentin, Italie :

B. Bois : "Conséquences du réchauffement climatique sur le vignoble bourguignon : enjeux et adaptations"

O. Jacquet et J. Pérard : "Au cœur du patrimoine viticole Bourguignon - Le Clos-Vougeot"

Colloque International "Les Appellations d'origine et le centenaire de la Loi du 6 mai 1919. Commémorer et penser l'avenir - 6-7 mai 2019 - MSH de Dijon

O. Jacquet : "Les appellations d'origine en jugement : quels usages pour quels territoires? "

Conférence - vin et cultures de consommation" - 2-5 juin 2019, Hong-Kong, Chine

O. Jacquet : "Le goût du terroir ... une histoire de prescriptions au XXe siècle"

Rencontres du Clos-Vougeot 2019 « Fluctuations climatiques et vignobles du Néolithique à l'Actuel : impacts, résilience et perspectives » 3 - 5 octobre, Vougeot.

B. Bois : "Impact du réchauffement climatique sur les vignobles : approche synthétique"

J. Pérard : "Fluctuations climatiques et viticulture en Europe à l'époque historique : quelques rappels".

Colloque international "Des appellations d'origine aux appellations d'origine protégée : cent ans de protection de l'origine et de la qualité" - 1 - 8 novembre, Rennes.

O. Jacquet: "La question de la définition et du contrôle de la qualité des vins"

Communications diverses lors de congrès ou dans le cadre de cycles de conférences

J. Pérard : conférence à la Journée « Elles font bouger le vin ! » organisée par la Cité des Vins à Bordeaux

O. Jacquet - Participation à la table ronde "Le vin, objet de culture ?" , Assemblée générale du Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne, 3 juillet, Beaune.

O. Jacquet: "Définition, ancrage et mise en patrimoine de la notion de terroir en Bourgogne au XXe siècle : entre réglementation, commerce et construction culturelle d'un modèle vitivinicole". Séminaire "Les itinéraires de valorisation des terroirs et du patrimoine viticole. Les dessous des terroirs", 22 novembre, Université de Bordeaux.

O. Jacquet et S. Fedoul (Université de Lyon II) : "Vin, santé, médecins et œnologues au XXe siècle" 12 novembre, Dijon

O. Jacquet. Participation à la table ronde "Les interactions entre les paysages viticoles et leurs territoires" Colloque international « Montrer et interpréter la vigne et le vin. Cités, Musées, Centres d'interprétation", 28 novembre, Beaune.

O. Jacquet : "1919 – 2019, un siècle d'AOC" - Conférence dans le cadre des Vendanges du Savoir organisées par la Cité du Vin de Bordeaux et l'ISVV, 3 décembre, Bordeaux.

Missions

Février 2019 : Mission de Jocelyne Pérard et Marielle Adrian au Pérou. Mise en place de collaborations avec l'Universidad Privada San Juan Bautista de Lima et visite des vignobles d'Ica

Mai 2019 : Mission de Jocelyne Pérard, Olivier Jacquet, Jean-Pierre Garcia, Benjamin Bois (uB), Françoise Vannier (ADAMA - uB) et Jean-Yves Bizot (BIVB) dans le vignoble de la Rotaliana (Trentin, Italie) à l'occasion des journées "Incontri Rotaliani" - San Michelle all' Adige, Trentin, Italie.

Juin 2019 : Mission de Olivier Jacquet, Serge Wolikow (uB) et Joëlle Brouard (Chaire UNESCO - Terroir Manager) à Hong-Kong à l'occasion du Colloque international "Marchés du vin et cultures de consommation", 2-5 juin 2019, Hong-Kong, Chine.

Juin 2019 : Mission de Jocelyne Pérard à Thessalonique, Grèce, à l'occasion du 21e Congrès International du GiESCO (Groupe International d'Experts en Systèmes Vitivinicoles pour la Coopération)

Publications

J. Pérard et C. Wolikow [dir.], *Les Rencontres du Clos-Vougeot "Vignobles et vins singuliers : de l'unique au pluriel"*, Edition des actes des 12èmes Rencontres du Clos-Vougeot (4 - 6 octobre 2018) – Edition de la Chaire UNESCO "Culture et Traditions du Vin", en partenariat avec le Centre Georges Chevrier (UMR CNRS 5605), 2019.

J. Pérard et O. Jacquet [dir.], *Vin et gastronomie : regards croisés*, Dijon, EUD, 2019.

O. Jacquet, "The Development and Promotion of Controlled Designations of Origin (Appellations d'Origine Contrôlées) in Burgundy: The Recognition of Terroir Wines (1884–1970)", *A History of Wine in Europe, 19th to 20th Centuries, Volume II. Markets, Trade and Regulation of Quality*, Silvia Conca Messina, Stéphane Le Bras, Paolo Tedeschi [dir.], Basingstoke (GB), Palgrave Studies in Economic History, 2019, p. 67-91.

O. Jacquet et S. Fedoul, "Une histoire de la qualité sanitaire des vins. Les réglementations à l'épreuve de l'expertise médicale et des pratiques œnologiques (Fin du XIXe siècle au XXIe siècle)",

Territoires du vin [En ligne], 2019, à paraître. URL : <http://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/>

O. Jacquet, « Le goût de l'origine. Développement des AOC et nouvelles normes de dégustation des vins (1947-1974). », *Crescentis : Revue internationale d'histoire de la vigne et du vin* [En ligne], 1 | 2018, Dossier thématique - J.-P. Garcia (coord.), Le vin et le lieu, mis en ligne le 01 octobre 2018, consulté le 04 décembre 2018. URL : <http://preo.u-bourgogne.fr/crescentis/index.php?id=271>

O. Jacquet, "De drôles de vins au temps des fraudes. Du phylloxéra aux années 1930", In Jocelyne Pérard et Claudine Wolikow (dir.), *Les Rencontres du Clos-Vougeot 2018, Vignobles et vins singuliers, de l'unique au pluriel*, Dijon, Ed. centre Georges Chevrier, Chaire UNESCO "Culture et Traditions du Vin" de l'Université de Bourgogne, 2019, p. 279-288.

Edition du numéro 10 de la revue électronique « Territoires du Vin » - Dossier thématique "Vigne, vin, alimentation, santé" et Varia. En partenariat avec la MSH de Dijon.

Edition du numéro 2 de la revue électronique "Crescentis - Revue Internationale d'Histoire de la Vigne et du Vin" Jean-Pierre Garcia [dir.]

Publication en ligne du Cycle de conférences 2019/2020 – En partenariat avec la MSH de Dijon. Streaming des conférences en audio avec défilement coordonné du diaporama de chaque présentation.

<https://chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/ressources-chaire/Annales/conferences.html>

Valorisation

Tenue au Clos-Vougeot de l'exposition "Le Pinard des poilus. Quand la Madelon chantait", réalisée en partenariat avec la confrérie des Chevaliers du Tastevin.

Itinérance des expositions "La ville et la vigne. Le Dijonnais, territoire viticole", « Pinot & Compagnie. La diversité des cépages en Bourgogne », et "Quel vignoble demain ? Des solutions face aux enjeux contemporains de la vigne et du vin. Zoom sur la Bourgogne" toutes deux réalisées en partenariat avec le Jardin des Sciences de Dijon et inaugurées respectivement en 2014 et 2017.

Expertises

J. Pérard et O. Jacquet : expertises auprès du Comité Interprofessionnel des Vins de Jura pour sa future "Cité des Vins du Jura" et les défis contemporains liés au changement climatique.

J. Pérard : expertise dans le cadre des procédures de zonages pour les prochaines appellations d'origine brésiliennes en domaine tropical.

O. Jacquet : expertise auprès de l'INAO dans le cadre de procédures de délimitations d'Appellations d'Origine Contrôlée.

J. Pérard : expertises dans le cadre de l'Académie AMORIM

J. Pérard : co-présidente du Comité d'Orientation Stratégique de la Cité Internationale de la Gastronomie et du Vin et au Conseil Scientifique de la Cité des Vins de Bourgogne

J. Pérard : participation au Conseil d'Administration et au Comité d'Orientation Culturel de la Fondation de la Cité du Vin à Bordeaux.

J. Pérard : expertises dans le cadre de la Sous-commission « Enviro - Changement climatique » de l'Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV).

J. Pérard : Expertises en appui à l'Association pour l'inscription au Patrimoine Mondial de l'UNESCO des « Climats » de Bourgogne : gestion du domaine inscrit à l'UNESCO en 2015. Participation à l'Assemblée Général de l'Association.

O. Jacquet : Participation au Conseil Scientifique de l'Association des Climats de Bourgogne et à son conseil scientifique pour le projet "Paroles de vignerons"

O. Jacquet : participation au commissariat pour l'exposition 2000 Vins - Bibliothèque Nationale Universitaire de Strasbourg - Exposition prévue de juin à décembre 2020

O. Jacquet : commissariat pour la rénovation des Halles de Gevrey-Chambertin en vue d'accueillir un centre d'interprétation, d'exposition et de dégustation sur le vin de Gevrey-Chambertin.

GIP POLE BOURGOGNE VIGNE VIN



Le GIP Pôle Bourgogne Vigne et Vin est hébergé depuis 2015 par l'IUVV. Organisme régional de partenariat en matière de recherche, de formation supérieure et de transfert pour le secteur vitivinicole, il apporte parmi ses différentes missions tout appui utile au développement de l'activité de l'IUVV. En 2019, deux missions à l'international ont ainsi été réalisées pour initier de possibles partenariats en matière de formation et de recherche, l'une en Chine (Hebei Agricultural University), suivie d'un accueil des partenaires à Dijon, l'autre en Afrique du Sud (Stellenbosch University). Un travail de réalisation de contenus photos et vidéos mettant en valeur l'IUVV, son domaine expérimental, ses enseignants-chercheurs et ses formations a également été engagé. Toujours en cours, il vise à doter l'IUVV de supports enrichis et diversifiés pour sa communication et son rayonnement. Le GIP est enfin intervenu régulièrement en appui des démarches et projets portés par les équipes de l'IUVV (relai de diffusion auprès des partenaires régionaux, mises en relation, appui au montage de projet, etc).



LA FORMATION A L'IUVV : informations 2019

Notre objectif est de former des cadres supérieurs pour le secteur vitivinicole alliant à la fois une parfaite maîtrise des techniques viticoles et œnologiques, des connaissances scientifiques solides leur permettant de s'adapter facilement aux évolutions actuellement très rapides de ces techniques et d'avoir un esprit critique et d'ouverture qui les aide à intégrer ces évolutions.

Comme précisé précédemment, l'IUVV est porteur de **6 diplômes en formation initiale, 3 diplômes de formation continue, 4 formations courtes dont 2 en langue anglaise**. Ces formations sont uniques en France, à l'exception de la licence professionnelle Commerce des vins et œnotourisme et du diplôme national d'œnologue (DNO), ce dernier étant délivré également dans cinq autres centres de formation.

Le nombre total d'étudiants à la rentrée 2019 est de **273**.

Les étudiants internationaux représentent **10%** de nos effectifs.

Les débouchés offerts à nos diplômés (DNO, licence Sciences de la Vigne, master Vigne-Vin-Terroir) sont très variables et concernent tous les secteurs de la filière vitivinicole et les activités annexes :

- en secteur privé (domaines, caves coopératives, négoce, laboratoires conseils, sociétés de produits phytosanitaires, sociétés de produits et/ou de matériels œnologiques) ;

- en secteur public et semi-public (Chambres d'Agriculture, DGCCRF, interprofessions, IFV, INAOQ).

Certains diplômés travaillent aussi dans le domaine de l'enseignement (lycées viticoles, CFPPA) et de la recherche (INRAe, départements R&D de certaines entreprises).

Nos diplômés travaillent en France, mais aussi de plus en plus à l'étranger suite au développement très important de la viticulture des pays dits du « nouveau monde » (Australie, Afrique du Sud, Chili, Argentine, USA, Nouvelle Zélande,...) et du nouvel essor économique des pays viticoles d'Europe centrale (Hongrie, Roumanie, Slovaquie, République tchèque...)

Les diplômés de la licence professionnelle Commerce des vins et œnotourisme deviennent des responsables qualifiés en commercialisation des produits de la filière vitivinicole et **ceux titulaires du master professionnel Procédés fermentaires pour l'agroalimentaire : vin - bière** des cadres spécialisés en procédés fermentaires dans l'industrie vinicole ou brassicole.

Formation initiale

■ Licence Mention Sciences de la Vie, Parcours Sciences de la Vigne, 3^{ème} année (L3)

1 année de formation

36 étudiants

dont 2 étudiants internationaux : Espagne, Nouvelle Zélande

dont 8 inscrits en formation continue

532 heures de formation : CM, TD, TP et 1 stage obligatoire (2 mois minimum).

■ Licence professionnelle Mention Commercialisation des produits alimentaires, Parcours Commerce des vins et œnotourisme

1 année de formation en contrat de professionnalisation

28 étudiants + 6 étudiants en contrat Club Med

455 heures de formation : CM, TD, TP, 150 heures de projets tutorés.

NOUVEAU ! Licence professionnelle Mention Gestion des organisations agricoles et agroalimentaires, Parcours Conduite Stratégique de l'Exploitation Vitivinicole

1 année de formation en contrat de professionnalisation

20 étudiants dont 17 en contrat pro.

420 heures de formation : CM, TD, TP, 150 heures de projets tutorés.

■ Diplôme national d'œnologue (DNO)

2 années de formation

31 étudiants en DNO 1^{ère} année et 31 étudiants en DNO 2^{ème} année

dont 11 internationaux : Allemagne, Belgique, Chili, Chine, Espagne, Grèce, Italie, Liban, Russie

dont 5 inscrits en formation continue et 3 en contrat pro

1158 heures de formation : CM, TD, TP et 3 stages obligatoires (3 semaines minimum à l'entrée de la 1^{ère} année, 3 semaines en viticulture et 3 mois minimum en œnologie).

■ Master Mention Sciences de la Vigne et du Vin, Parcours Vigne-Vin-Terroir

2 années de formation

21 étudiants en M1 et 23 en M2

dont 3 internationaux : Brésil, Chili, Chine,

dont 5 inscrits en formation continue

500 heures de formation pour le M1 : CM, TD, TP

250 heures de formation pour le M2 : CM, TD, TP

1 stage obligatoire en M1 (4 semaines) et 1 en M2 (4 à 6 mois).

■ Master Mention Nutrition et Sciences des aliments, Spécialité Procédés fermentaires pour l'agroalimentaire : vin - bière (M2)

1 année de formation effectuée en collaboration avec la Haute Ecole Provinciale de Hainaut-Condorcet en Belgique

17 étudiants

dont 1 international : Liban

dont 1 inscrit en formation continue

405 heures de formation : CM, TD, TP et 3 stages obligatoires (4 semaines en vinification, 4 semaines en brasserie et 4 mois minimum en fin d'année).

Formation continue

■ DU Technicien en Œnologie (DU TO)

Objectifs : permettre aux salariés ou propriétaires d'exploitations viticoles d'acquérir les connaissances et compétences nécessaires pour répondre aux exigences d'une production vinicole de qualité et à ses évolutions.

23 étudiants

dont 4 internationaux : Allemagne, Italie, Japon, USA

169 heures de formation : CM, TD, TP sur *Qualité du raisin : composition et maturation - Les procédés fermentaires dans les vins : fermentations alcoolique et malolactique - Les techniques de vinification - Évolution, stabilisation, traitements des vins. Accidents et maladies des vins - Analyse sensorielle.*

■ DU Vin, Culture et Œnotourisme (VCO) (en présentiel et à distance)

Objectifs : permettre aux stagiaires d'approfondir et de diversifier leurs connaissances sur la vigne et le vin, afin de mieux communiquer avec leur public et clientèle.

46 étudiants (dont 27 pour l'accès à distance)

dont 6 internationaux : Arménie, Belgique, Brésil, Italie, Japon, Pays-Bas

120 heures de formation sur *Vigne et vin aujourd'hui. Le vin et la culture. L'économie du vin. Œnotourisme*

■ DU Apprendre et Comprendre la Dégustation du Vin ACDV)

6 étudiants

112 heures de formation sur *les aspects physiologiques et psychologiques de la dégustation de vins ainsi que la relation entre les itinéraires vitivinicoles et les caractéristiques sensorielles du vin.*

■ Burgundy Winemaking Specificities (Formation courte, en anglais)

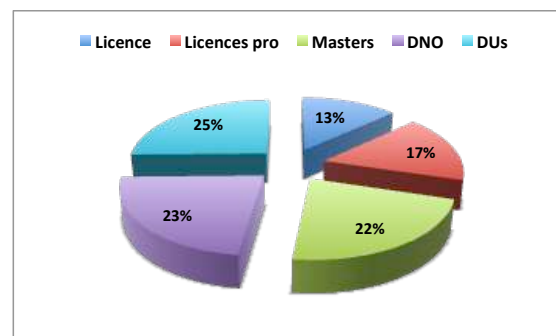
Objectifs : permettre aux stagiaires d'approfondir et de diversifier leurs connaissances sur la vigne et le vin, afin de mieux communiquer avec leur public et clientèle.

20 étudiants accueillis en février 2019

■ Terroir Vineyard Management (Formation courte, en anglais)

Objectifs : permettre aux stagiaires d'approfondir et de diversifier leurs connaissances sur la vigne et le vin, afin de mieux communiquer avec leur public et clientèle.

19 étudiants accueillis en février 2019



Répartition des étudiants par type de diplôme

Audit terroir

Après le Bordelais et un audit à Château Figeac, cette année, les étudiant.e.s ont été sollicité.e.s par les maisons de Champagne Veuve-Clicquot Ponsardin et Krug, propriétés du groupe LVMH. Le projet, coordonné par B. Bois et S. Rousseaux, visait à évaluer les potentialités vitivinicoles de différentes parcelles. Ainsi, les vingt étudiants, avec l'appui d'enseignants-chercheurs, agronomes, et experts en viticulture, ont réalisé à la demande des deux maisons, une carte des sols à l'échelle 1/2500^e, une analyse climatique et un zonage des potentialités pédologiques et climatiques. Cette étude a permis de proposer des préconisations

pour une meilleure gestion du vignoble. Nous tenons également à remercier l'ensemble du personnel de Champagne Veuve-Clicquot Ponsardin et Krug pour la confiance accordée, ainsi que pour leur accueil et leur disponibilité. Un grand merci à toute l'équipe pédagogique réunie autour de ce projet pédagogique (M. Adrian, H. Alexandre, S. Bourque, M. Christen, Y. Richard, S. Trouvelot et la société ADAMA (E. Chevigny et F. Vannier).



Enseignement réalisé dans d'autres formations

■ **Master UBFC MP2 : Microbiology and physicochemistry for food and wine process**

■ **Burgundy School of Business** : l'IUVV intervient dans le mastère spécialisé en Commerce international des Vins et Spiritueux CIVS - Bac + 5 :
- en *full time* à Dijon : 60 heures (viticulture, pathologie, œnologie et analyse sensorielle) et - en *part time* à Paris : 60 heures (viticulture, œnologie). L'IUVV intervient également dans le MBA Wine Business (30h wine tasting).

■ **AgroSup Dijon** : l'IUVV intervient dans le mastère Connaissance et Commerce International des Vins CCIV - Bac + 5 pour 28 heures (viticulture et œnologie). Une convention cadre de partenariat a été signée entre l'université de Bourgogne et AgroSup Dijon.

■ **ISVV/Bordeaux Sciences Agro** : l'IUVV intervient dans le stage de formation continue « Terroir and vineyard management » ouvert à Bordeaux et à Dijon et auprès des ingénieurs de Bordeaux Sciences Agro et des étudiants de la Faculté d'Œnologie de Bordeaux (DNO).

■ **Montpellier SupAgro** : l'Institut intervient dans le diplôme international MSc in Wine Management de l'OIV.

Échange avec la Haute Ecole Spécialisée en viticulture et œnologie de Changins (Suisse)

Depuis plus de 12 ans, un échange est organisé entre l'école de Changins (Nyon, Suisse) et l'IUVV. Cette année, ce sont les étudiants de deuxième année du DNO qui en ont bénéficié. Le but était de découvrir cette partie du vignoble Suisse, en particulier sa grande diversité en terme de cépages mais aussi les particularités des vignobles à forte pente. Les étudiants ont profité également des impressionnantes installations de l'école de Changins pour réaliser des travaux pratiques sur différents équipements de vinification (Filtration alluvionnage, filtre rotatif, contacteur membranaire et osmoseur).

Intervenants au service de nos formations

Abdo Hany – Doctorant UMR PAM – uB
Ahoosi Loudmila – Château Bourgogne Events Dijon
Anginot Laurent – Chambre Agriculture Côte d'Or
Beau Eric – Concepteur Musée virtuel du vin
Benard Laurent – EARL Champagne Louis Benard
Berthelon Brigitte – DIRECCTE Dijon
Blache Serge - Caviste-Conseil Le Bouchon Bleu, Donzère
Bonardi Lucas – Université de Milan
Bonno Paul – Vinologia Toulouse
Boutefeu Caroline - Picard Vin et Spiritueux – Chassagne-Montrachet
Brouard Joelle – Terroir Manager Dijon
Bunner Denis - Œnologue Maison Bollinger
Cachon Remy – AGROSUP Dijon
Carterot Irmine – Lycée des Arcades Dijon
Charters Stephen – Wine Marketing BSB Dijon
Chatelet Bertrand – Sicarex Beaujolais / IFV
Chauvel Bruno – INRAE Dijon
Chevigny Emmanuel – ADAMA
Cogan Laurence – BSB Dijon
Cottet Annabelle – Œnobrands
Couette Sébastien – UFR SVTE uB
Couturier Agnès - ARIA Bourgogne
Delimata Joyce – Artiste plasticienne Nuits-St-Georges

Duchene Eric –INRAE Colmar
 Ducruet Julien – Inter Rhône
 Dufouleur Jean SAS Oenolib - Dijon
 Dupuis-Bernard Rachel – UFR Droit, uB
 Francois Cécile – INAO Dijon
 Gautheron Laurent – uB
 Gavrilesco Catinca – doctorante UMR
 Biogéosciences - Dijon
 Goettelmann Eric –Ets Bernard Loiseau - Saulieu
 Gonfalone Gil –DIRECCTE Dijon
 Grataroli Catherine – Lycée des arcades Dijon
 Gross Fabien – Avina Béziers
 Guillemin Jean- Christophe – Collègue G. Brassens
 Brazey-en-Plaine
 Guilloux-Bénatier Michèle, MCF émérite, uB
 Guyard Paul - Amos Industrie – Beaune
 Humbert Florian – GIP BVV- uB
 Jaillet Laurent – SEFCA - uB
 Karbowskiak Thomas – AGROSUP Dijon
 Lacombe Thierry – INRAE Montpellier
 Lamotte Olivier – CNRS UMR Agroécologie, Dijon
 Lardy Antoine – Ets Zaegel
 Laronche Jean-Sébastien -
 Le Strat Laurent – Sommelier Château de
 Marsannay
 Lebault Youri – Bourgogne Gold Tour, Beaune
 Lignon Darmaillac Sophie – Université PARIS IV
 Lucand Christophe – Lycée S. Liégeois– Brochon
 Mallard Jérôme – CSGA Dijon
 Maréchal Pierre-André – AGROSUP Dijon
 Mathey Luc – retraité CER France 21
 Mathieu Agnès – Douanes Dijon
 Mennesson Blanche – L. Latour – Savigny-les-
 Beaune
 Merlin Stéphanie – ARIA Bourgogne
 Meunier Stéphane – INAO
 Millemann Pierre – consultant SPM Œnologie
 Musso Cécile – Domaine Musso - Mercurey
 Navarro Eva – UPECB Beaune
 Noceto Pierre-Antoine – Doctorant UMR
 Agroécologie - Dijon
 Pérard Jocelyne, Chaire Unesco, uB
 Perrier Cornet Jean-Marie – Agrosup Dijon
 Pescher Guillaume –SATT Grand Est
 Petitot Pierre – Chambre Agriculture 21
 Pichery Marie-Claude - Pr Émérite, uB
 Pillet Oliver - IOC
 Poly Nicolas – Domaine Jean Bourdy – Arlay
 Robin Peggy – FNEB Beaune
 Rousset Christelle – Lycée viticole Beaune
 Roustang Olivier – Rhône Œnologie - Uchaux
 Sautet Dominique : In Terroir Veritas
 Sauvey Frank - Travailleur indépendant RCS
 Schirmer Raphaël – Université Bordeaux-
 Montaigne
 Sciacchitano Jérôme –Modules Team– Strasbourg
 Sevelinge Yannick - Agrosup Dijon

Simonin Hélène - Agrosup Dijon
 Sintot Didier – Œnologue libérale Arbois
 Sparrow Céline - Sofralab
 Tacquard Nicolas – Wine Dream Concept
 Tusseau Dominique – CIVC Epernay
 Valentin Dominique - AgroSup Dijon
 Van Leeuwen Cornelis Kees – Bordeaux
 SupAgro
 Vannier Françoise – ADAMA
 Ventard Sylvie – Lycée St Bénigne Dijon
 Viard Jérôme – Or Vers Beaune
 Vincent Eric – INAO
 Wirgot Nolwenn – AGROSUP Dijon
 Wolikow Serge – Pr Émérite, uB
 Zito Sebastien - UMR Biogéosciences, uB

Contribution d'entreprises et d'organismes à nos formations - Année 2019

Accueil de nos étudiants pour un stage ou une visite hors France

Agroscope Changins, **Suisse**
 Agroscope, **Pully**
 Avignonesi SRL Agricola, **Italie**
 Bodegas Esteban Martin, **Espagne**
 Brasserie Cantillon et Musée Brauxellois de la
 Gueuze, **Belgique**
 Brasserie Caulier, **Belgique**
 Brasserie de Brunehaut, **Belgique**
 Brasserie de Silly, **Belgique**
 Brasserie des Carrières, **Belgique**
 Brasserie des Légendes, **Belgique**
 Brasserie Docteur Gab's, **Suisse**
 Brasserie Saint Feuillien, **Belgique**
 Cave de la Côte, Nyon, **Suisse**
 Cervezas Fernandez Pons S.L., **Espagne**
 Château Changyu Rena, **Chine**
 DBR Wine Estates, **Chine**
 Domaine Besse, **Suisse**
 Domaine Di Giorgi, **Suisse**
 Domaine de Faverges, **Suisse**
 Domaine Henri Cruchon, **Suisse**
 Domaine Jean-René Germanier, **Suisse**
 Domaine Pairi Daiza S.A., **Belgique**
 Frog's Leap, **Etats-Unis**
 Grace Vineyard, **Chine**
 Hamel Family Wines, **Etats-Unis**
 Hochschule Geiseneheim, **Allemagne**
 Père Jacob SARL, **Suisse**

Accueil de nos étudiants pour un contrat professionnel, un stage, une visite technique étudiants

Ardèche

Chambre d'Agriculture d'Ardèche

Aube

Champagne Nicolo et Paradis

Coopérative des Riceys

Dumont et Fils

Groupement d'employeurs Nicolo

Union Auboise

Charentes maritimes

Lycée Georges Desclaude

Cher

Cave Romane de Brinay

SA Lucien Crochet

SICAVAC

Corse

Clos Canarelli

CRVI de Corse

Nicolo et Paradis

Côte-d'Or

Association Technique Viticole de Bourgogne

Boisset Famille des Grands Vins

Bouchard Père & Fils

Cave des Hautes Côtes

Caveau de la Tour

Chambre agriculture Côte-d'Or, Bourgogne

Franche Comté

Château de Marsannay

Château de Meursault

Château de Santenay

Domaine Arlaud

Domaine de l'Arlot

Domaine Berthaut-Gerbet

Domaine Bouhelier

Domaine Bouley Jean-Marc et Thomas

Domaine Burelle Didier

Domaine Bruno Clair

Domaine du Château de Marsannay

Domaine du Comte Armand

Domaine Comtes Lafon

Domaine de la Cras

Domaine Dujac

Domaine Huguenot

Domaine Jacques Prieur

Domaine Jean Ferry et Fils

Domaine Jean Fournier

Domaine de la Juvinière

Domaine Louis Latour

Domaine Louis Max

Domaine Méo-Camuzet

Domaine Moissenet-Bonnard

Domaine Naudin-Ferrand

Domaine Olivier Leflaive

Domaine Parent

Domaine Pierre Morey

Domaine Prieuré-Roch

Domaine de la Romanée-Conti

Domaine Sylvain Pataille

Domaine Université de Bourgogne

EARL R Dubois et Fils

EARL Gavignet Béthanie et Filles

Fredon Bourgogne

Friends and Wine

GIE Magister

Hospices civils de Beaune

L'Imaginarium

Maison Albert Bichot

Maison Louis Jadot

Maison Louis Latour

Marchand Tawse

SARL Bernard Rion

SARL Charousset

SARL Maxime Cheurlin Noellat

SARL Patrice Rion

SAS Direct Domaines Distribution

SAS Vincent Girardin

SAS Camille Giroud

SCEA Domaine Noellat Michel

Terroirs et Conseils

UMR Biogéosciences

Drôme

Cave de Tain L'Hermitage

Chapoutier SA

Ferraton Père et Fils

Gard

DMS

Domaine Royal de Jarras

IFV

Gironde

Château Léoville Las Casas

SCV Château Latour

SAS Château Pape Clément

Château Paradis Casseuil

Château Margaux

Château SENEJAC SAS

Etablissements Jean Pierre Moueix

INRA Villenave d'Ornon

Hérault

Chambre d'agriculture

Chambre Régionale d'agriculture du Languedoc-

Roussillon

SARL VINOVAL

Inra - Centre de Montpellier

Indre et Loire

Domaine Pierre et Bertrand Couly
Domaine Vincent Carême

Isère

3 brasseurs Echirolles
SARL - Sélection Vins Eric Esnault

Jura

GAEC Emmanuel Houillon-Overnoy
Société de Viticulture du Jura

Loir et Cher

EARL de la Grange

Loire

SAS Pierre Jean Villa
Groupement d'Employeurs des Domaines Pierre
Gaillard

Loire Atlantique

Vita Consult

Lot

Association d'Expérimentation - Ferme
départementale

Lot-et-Garonne

Domaine Lou Gaillot

Maine-et-Loire

Cave Robert et Marcel
Chambre Régionale d'Agriculture Pays de la Loire
Domaine de l'Enchantoir
EPLFPA Edgar Pisani
IFV Angers
Les Caves de la Loire

Marne

Chambre d'Agriculture de la Marne
Coopérative du Syndicat Général des Vignerons
SCEV Alain Gruet et Fils
SCEV Champagne Hénin-Delouvin
Champagne Lanson
Comité Champagne

Moselle

Domaine Damien Jaspard
Domaine Les Béliers

Nièvre

Tonnellerie de ?
Tonnellerie Berthomieu

Puy-de-Dôme

INRA Clermont-Ferrand

Pyrénées Atlantiques

Caves d'Irouleguy

Pyrénées orientales

CA Pyrénées orientales
SCEA Clos Del Pila
SCV Vignobles Dom Brial

Bas-Rhin

Chambre d'Agriculture d'Alsace
Domaine Daniel Ansen

Haut-Rhin

Coopérative Agricole de Céréales

Domaine Boxler Albert
Domaine Jean Dietrich
Domaine Welty Jean-Michel
Earl Domaine Fonne
Faculté Marketing Agrosociences
INRA Colmar
SARL CWL - Cattin Frères
SARL Domaine Armand Hurst

Rhône

Bayer SAS
Brasserie Dulion
Chambre d'agriculture Rhône
Château de Bellevue
Domaine François Gérard
Domaine Michel Ogier
Maison Clusel Roch
Oedoria
SICAREX Beaujolais
Soufflet vigne le Pont Rouge

Haute-Saône

Grandes Distilleries Peureux
Pépinières Guillaume

Saône-et-Loire

Cave des Vignerons de Mancey
Cave de Viré - GIE Vincent de Vignaud
Chambre d'Agriculture de Saône et Loire
Château de Chamirey
Château des Jacques
Château du Moulin à vent
Domaine Bruno Lorenzon
Domaine Guillot-Broux
Domaine J.A. Ferret
Domaine Jean Boxler
Domaine Jean Manciat
Domaine Manciat Poncet
Domaine Pierre Vessigaud
EARL Brenot Béranger
Groupement d'employeurs les Quarts
La Cave des vignerons de Mancey
Lycée agricole Mâcon Davayé
SARL Desfontaine
SARL Domaine Guillot-Broux
Vignobles Chardigny
Vinipôle Sud Bourgogne

Savoie

DiotVino SARL

Seine-et Marne

AEB France

Yonne

Domaine Dauvissat
Domaine Milcent
La Chablisienne

ACTIVITES DE RECHERCHE – BILAN 2019



Centre de Recherches de Climatologie - UMR Biogéosciences 6282 uBFC/CNRS

Pr. Emmanuel Fara, Directeur de l'UMR Biogéosciences
Pr. Yves Richard, Chef de l'équipe CRC

Personnel IUUV :

Dr. Benjamin Bois

Personnel non IUUV :

Pr. Pierre Camberlin
Dr. Thierry Castel
Dr. Nadège Martiny
Dr. Julien Pergaud
Dr. Olivier Planchon
Dr. Benjamin Pohl
Mme Corinne Quintar
Dr. Mario Rega
Dr. Pascal Roucou
Dr. Albin Ullmann

Présentation des travaux

Climat et viticulture

Le Centre de Recherches de Climatologie (CRC) étudie les mécanismes et les interactions au sein et entre les différents systèmes climatiques mondiaux, et évalue les impacts du climat sur la santé, l'environnement et les agro-systèmes.

Actuellement, le CRC participe à divers programmes de recherche concernant les relations entre climat et vitiviniculture :

- Le métaprogramme INRA ACCAF – Volet LACCAVE 2.21 (*Vers des systèmes viti-vinicoles intégrés et résilients pour faire face au changement climatique*) qui a débuté fin 2018. Le laboratoire Biogéosciences (notamment le CRC) participe aux volets consacrés à l'étude de l'environnement biotique du vignoble face au changement climatique, à la chaîne de modélisation agroclimatique et à la recherche et mise en œuvre d'adaptation au changement climatique ;

- Le projet ClimCare (2016-2019), co-financé par les interprofessions bourguignonne (BIVB) et champenoise (CIVC), qui adresse l'impact du changement climatique actuel et futur sur les maladies et ravageurs de la vigne ;

- Le projet Septentrion (ou ClimChange ; 2018-2021) co-financé par les mêmes interprofessions, qui vise à analyser et comparer le comportement des cépages champenois et bourguignons (Pinot noir, Chardonnay, Aligoté et Meunier) dans des régions viticoles présentant des conditions climatiques contrastées. Ce projet est réalisé en collaboration avec l'UMR PAM et l'Helmholtz Center de Munich ;

- Le projet ValéaClim (2018-2021) financé par la région Bourgogne Franche-Comté et les fonds FEDER dont l'objet est l'étude des conséquences des extrêmes thermiques sur l'écosystème viticole en Bourgogne Franche-Comté, dans un contexte de changement climatique ;

Les projets ClimCare, Septentrion et Valeaclim comparent le climat actuel de régions viticoles septentrionales françaises (Bourgogne, Jura et/ou Champagne) aux conditions climatiques attendues en milieu et fin du XXI^{ème} siècle ou dans des autres régions viticoles, au climat plus chaud. Nous revenons ici sur les travaux du programme ClimCare.

Changement climatique et maladies de la vigne

L'influence du changement climatique contemporain sur la vitiviniculture mondiale est assez bien documenté s'agissant des conséquences les plus évidentes : plus grande précocité d'occurrence des stades phénologiques (c'est-à-dire de développement végétatif) de la vigne, vendanges anticipées, teneur accrue en sucres dans les raisins et baisse de leur acidité, et ce dans la majeure partie des régions vitivinicoles de la planète. D'autres effets sont évalués de manière empirique, mais n'ont pas été beaucoup étudiés. Il s'agit par exemple de l'évolution des organismes parasites ou vecteurs de parasite pour la vigne, comme les micro-organismes responsables des maladies telles que le mildiou ou l'oïdium et qui sont à l'origine d'une consommation substantielle de produits phytopharmaceutiques en France.

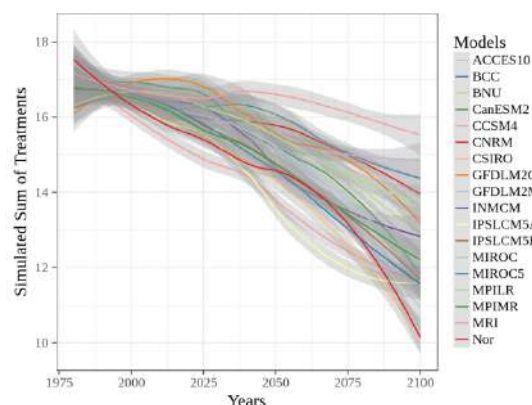
Le projet ClimCare, financé par les interprofessions des vins de Bourgogne et de Champagne (BIVB et CIVC) a pour objet d'évaluer si l'évolution climatique récente (et celle attendue demain) a conduit à modifier (modifiera) les risques phytosanitaires associés à quatre organismes : les agents responsables du mildiou (*Plasmopara viticola*) et de l'oïdium (*Erysiphe necator*) ainsi qu'un ver de la grappe (*Lobesia botrana*) et la cicadelle vectrice du phytoplasme causant la Flavescence dorée (maladie de quarantaine dommageable pour la vigne).

Quantifier le rôle du climat sur le risque ou la pression phytosanitaire nécessite d'obtenir des métriques objectives de cette « pression », de ce risque. Il existe de nombreux indicateurs, mais dont les variations interannuelles dépendent de nombreux facteurs parmi lesquels le climat : nombre (et doses) de traitements réalisés contre une maladie (ou un ravageur) dans la région viticole étudiée, nombre de parcelles traitées atteintes, pourcentage de dégâts dans les (rares) parcelles volontairement non-traitées, ou encore notes de « risque » annuel formulées rétrospectivement par des experts assurant la surveillance phytosanitaire (chambre d'agriculture ou Service Régional de l'Alimentation du Ministère chargée de l'agriculture).

Aussi avons-nous confronté ces différents indicateurs pour les vignobles champenois et bourguignons. Dans le cas du mildiou ou de l'oïdium, certains indicateurs affichent des tendances relativement similaires dans le temps. D'autres semblent évoluer d'une année sur l'autre de manière indépendante. Certains indicateurs affichent une bonne corrélation avec les conditions climatiques du printemps, comme le nombre de traitements réalisés contre le mildiou et l'oïdium ou encore la proportion de parcelles affichant des symptômes de dégâts sévères sur grappe.

En faisant l'hypothèse que ces relations climat vs indicateur de pression phytosanitaire restent constantes à l'avenir, l'évolution projetée de ces indicateurs au XXI^{ème} siècle a été calculée. Pour cela, les températures et précipitations printanières simulées de 1976 à 2100 par 18 modèles de climat ont été utilisées. Ces projections pointent toutes vers une baisse de ces indicateurs, portant à croire que l'évolution climatique

favoriserait à l'avenir un recours plus modéré à l'usage des pesticides pour lutter contre le mildiou et l'oïdium (cf. graphique ci-dessous), ainsi que des épidémies d'oïdium plus modérées.



Evolution projetée au cours du 21^{ème} siècle du nombre de traitements annuels contre le mildiou et l'oïdium en Côte de Beaune. Simulations réalisées pour 18 modèles de climat (une courbe = un modèle) à partir d'un modèle empirique utilisant des données climatiques mensuelles. Les courbes sont lissées (splines) afin de ne mettre en évidence que les tendances sur le long terme.

Toutefois, ces résultats sont basés sur des approches circonscrites aux seules relations climat/maladie et qui n'intègrent par conséquent pas d'autres facteurs d'importance au plan phytosanitaire comme la génétique (apparition de souches de microorganismes résistants), la plante hôte (réponse de la vigne au changement climatique) ou encore les pratiques (type de produits utilisés, technologie de pulvérisation...). Ces travaux permettent néanmoins de donner des éléments de réponse à un questionnement prégnant de la filière vitivinicole, dont l'usage de pesticides fait l'objet de défiance de la part de la société civile.

Publications scientifiques 2019

Davis, R. E., Dimon, R. A., Jones, G. V., & Bois, B. (2019). The effect of climate on Burgundy vintage quality rankings. *OENO One*, 53(1). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.1.2359>

Iltis, C., Louâpre, P., Pecharová, K., Thiéry, D., Zito, S., Bois, B., & Moreau, J. (2019). Are life-history traits equally affected by global warming? A case study combining a multi-trait approach with fine-grain climate modeling. *Journal of Insect Physiology*, 117, 103916. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2019.103916>

Labbé, T., Pfister, C., Brönnimann, S., Rousseau, D., Franke, J., & Bois, B. (2019). The longest homogeneous

series of grape harvest dates, Beaune 1354–2018, and its significance for the understanding of past and present climate. *Climate of the Past*, 15(4), 1485–1501. <https://doi.org/10.5194/cp-15-1485-2019>

Participation à des congrès scientifiques

Communications orales (O) / Posters (P):

21st GiESCO International Meeting (Thessalonique, Grèce) :

Bois, B. (2019). Assessment of climate change impacts on water availability for vitiviculture worldwide using different potential evapotranspiration methods. In: *Proceedings of the 21st GiESCO International Meeting: 'A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture'* (pp. 44-48). (O)

Zito, S., Bois, B., Anstett, M.-C., Pergaud, J., & Roubal, C. (2019). New approach of modelling temperature-dependant development rate of *Scaphoideus titanus* using an optimized multi-linear function. Dans *21st GiESCO International Meeting: 'A Multidisciplinary Vision towards Sustainable Viticulture'* (P)

41ème Congrès Mondial de la vigne et du vin :

Bois, B. (2019). A review of vineyard management techniques aimed at adapting to warmer and drier climatic conditions, evaluated in different regions of the world. Communication présentée au 42nd World Congress of Vine and Wine, Geneva, Switzerland. (O)

Gavrilescu, C., Bois, B., & Richard, Y. (2019). The local spatiotemporal dynamic of an extreme weather event: impact of the 2016 spring frost on the winegrowing region of Burgundy. Communication présentée au 42nd World Congress of Vine and Wine, Geneva, Switzerland. (P)

Encadrement de doctorants

(CRBFC = Conseil régional de Bourgogne-Franche-Comté, BIVB = Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne, CIVC = Comité Champagne)

Catinca GAVRILESCU encadrée par Y. Richard (Dir. de thèse) et B. Bois (porteur du projet) dans le comité de pilotage. Titre de la thèse : Analyse spatiale et temporelle des extrêmes climatiques en Bourgogne-Franche-Comté : impacts sur la viticulture. Financement: CRBFC

Sébastien ZITO co-encadré par Y. Richard et B. Bois (porteur du projet), avec M. Adrian dans le comité de pilotage. Titre de la thèse : Evolution du risque phytosanitaire au vignoble dans le nord-est de la France en lien avec le changement climatique : observations et modélisation. Financement: BIVB/CIVC.

Sébastien NICOLAS encadré par R. Gougeon (IUVV – UMR PAM) et P. Schmitt-Kopplin, avec B. Bois (porteur du projet) et Marielle Adrian dans le comité de pilotage : Plasticité des cépages de Bourgogne et de Champagne (Pinot N, Chardonnay, Meunier et Aligoté) sous différentes conditions climatiques : approche combinée métabolomique/climatologie. Financement: BIVB/CIVC/Catena Institute.

Equipe Immunité de la vigne, Pôle IPM - UMR Agroécologie Agrosup Dijon, CNRS, INRAe, uBFC

Dr. Philippe Lemanceau, Directeur UMR Agroécologie

Pr. Sylvain Jeandroz, Responsable Pôle IPM (Interactions Plantes Microorganismes)

Pr. Marielle Adrian, Responsable Equipe Immunité de la vigne

Personnel IUVV :

Pr. Marielle Adrian (Pr IUVV, uB)

Mme Lucile Jacquens (AI IUVV, uB)

Dr. Sophie Trouvelot (MCF IUVV, uB)

Personnel non IUVV :

Mme Annick Chiltz (AI INRA)

Dr. Xavier Daire (IR INRA)

Dr. Christelle Guillier (IR CNRS)

Dr. Marie-Claire Héloir (MCF uB)

Mme Agnès Klinguer 50% (TR INRA)

Dr. Jonathan Negrel (CR, INRA)

Mlle Elodie Noirot 20% (IE, INRA)

Dr. Benoît Poinssot (MCF uB)

Présentation des travaux

Nos travaux portent sur l'étude de l'immunité de la vigne et des interactions vigne / microorganismes, notamment dans le contexte des maladies du bois.

Immunité de la vigne

- **Identification de récepteurs** (Projet ANR KBBE Patric, Resp. national B. Poinssot)

L'activation des réponses immunitaires des plantes repose sur la reconnaissance de motifs moléculaires associés aux pathogènes (des éliciteurs particuliers, aussi appelés PAMP) par des récepteurs de l'immunité, également nommés PRR (Pattern Recognition Receptors). La chitine,

principal composant de la paroi des champignons, est un PAMP bien caractérisé qui induit des réponses de défense aussi bien chez les mammifères que chez les plantes. Dans une étude récente (référence Brulé et al., listée ci-dessous), nous avons mis en évidence que deux chito-oligosaccharides, la chitine et le chitosan, agissent comme des PAMP chez la vigne (*Vitis vinifera*) puisqu'ils induisent des évènements précoces de signalisation, l'expression de gènes de défense et une résistance contre des agents pathogènes. Ces résultats suggèrent que des systèmes de perception existent chez la vigne. Une analyse phylogénétique a permis d'identifier trois récepteurs kinases à domaine LysM (LysM-RK ou LYK) chez *V. vinifera* (VvLYK1-1, -2, -3) appartenant au même clade que le récepteur à la chitine chez *Arabidopsis* et nommé AtCERK1 (*Arabidopsis thaliana* Chitin Elicitor Receptor Kinase 1). Leur analyse fonctionnelle a été réalisée par complémentation du mutant d'*Arabidopsis Atcerk1*, affecté dans la perception de la chitine. Nos résultats montrent que VvLYK1-1 et VvLYK1-2, mais pas VvLYK1-3, complètent fonctionnellement le mutant *Atcerk1* en restaurant l'activation des MAPK (*Mitogen-Activated Protein Kinases*) et l'expression de gènes de défense induits par les chito-oligosaccharides. De plus, l'expression de VvLYK1-1 chez *Atcerk1* restaure la résistance basale à l'agent de l'oïdium de la vigne (*Erysiphe necator*). Ces résultats contribuent à mieux comprendre comment la vigne reconnaît des motifs éliciteurs provenant d'agents pathogènes par des récepteurs associés pour activer son immunité.

- Etude du mode d'action du Bion (Resp. J. Négrel)

L'acibenzolar-S-methyl, principe actif du Bion aussi connu sous le nom de benzothiadiazole (BTH), est un analogue fonctionnel de l'acide salicylique capable d'induire une résistance systémique contre de nombreux pathogènes, en particulier chez la vigne. Si le principe général du mode d'action du Bion est connu depuis sa commercialisation en 1996, le détail des interactions moléculaires à l'origine de ses propriétés est paradoxalement beaucoup moins bien connu. Il est établi que le Bion active la voie

de signalisation de l'acide salicylique conduisant à la synthèse des protéines PR (Pathogenesis Related-) qui sont surexprimées lors de la mise en place d'une résistance locale ou systémique, mais les mécanismes contrôlant l'accumulation de polyphénols sont moins bien connus. Nous avons récemment mis en évidence une interaction entre le principal métabolite formé *in planta* par le Bion (l'acide acibenzolar), et une enzyme impliquée dans la synthèse de lignine (shikimate hydroxycinnamoyltransférase, ou SHT) qui pourrait expliquer l'accumulation préférentielle de certaines classes de composés phénoliques, comme les flavonoïdes et les stilbènes, chez la vigne traitée par le Bion. En diminuant l'activité de la SHT dans la plante, le Bion pourrait rediriger une partie du flux de précurseurs phénoliques utilisés pour la formation du bois, donc pour la croissance, vers des voies métaboliques directement impliquées dans les réactions de défense aux pathogènes.

- Etude des composés organiques volatiles (COV) comme marqueurs de l'élicitation des défenses de la vigne (Projet Casdar CODEVI. Resp. locaux : X. Daire, C. Lemaître-Guillier, collaboration avec l'IFV de Bordeaux (N. Aveline) et un laboratoire université-CNRS (ICOA) spécialisé dans l'analyse des COV à Orléans. Les essais au vignoble furent réalisés au domaine de l'uB à Marsannay.

Un problème pratique est de savoir si l'application d'un éliciteur ou SDP (Stimulateur de Défense des Plantes) au vignoble est bien suivie de l'élévation du niveau des défenses de la vigne contre les maladies car on suspecte que ces produits ne procurent pas toujours l'effet attendu. Des marqueurs d'élicitation utilisables en pratique permettraient de savoir rapidement si le traitement a été efficace ou non et, par suite, d'identifier les conditions les plus favorables pour le positionner.

Certains de nos résultats de recherche récents montrent que la vigne, en conditions contrôlées, produit plus de COV après traitement par la laminarine sulfatée, un SDP expérimental. Les COV, essentiellement des composés terpéniques, des alcools en C6 et des composés benzéniques, sont naturellement produits par les plantes et remplissent divers rôles : attraction des

pollinisateurs, résistance aux températures excessives et aussi défense contre les ravageurs et les agents pathogènes. Ils attirent par exemple les parasitoïdes qui attaquent les insectes phytophages ou ont des effets antimicrobiens. Ce sont aussi des composants importants de la palette aromatique des vins. Nous avons cherché à savoir si des SDP commerciaux sont capables d'éliciter des émissions de COV au vignoble et si ces derniers pouvaient être utilisés comme marqueurs d'élicitation des défenses.



Pour ce faire, les COV de la vigne sont adsorbés sur des petits barreaux recouverts d'une sorte de silicone (cf photos ci-contre) disposés dans le feuillage au



moyen d'une boule à thé. On laisse ces capteurs à l'air libre ou enfermés avec le rameau qui les porte dans un sac en

plastique spécial. Ils sont ensuite récupérés et placés dans un chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse qui permet d'identifier et de quantifier les COV.

Les résultats obtenus sous serre montrent que différents SDP : Bastid (COS-OGA : ChitoOligoSaccharide et OligoGAlacturonide), Bion, phosphonate, chitosane ; Roméo (Cerevisane : parois de levures) induisent une augmentation des émissions de terpènes (ex. β -ocimène). Au vignoble, nous avons principalement étudié les effets du Bastid. Après 3 ans d'étude nous constatons que l'effet de ce produit est moins net au vignoble que sous serre : il n'est pas toujours possible de distinguer les modalités témoin / traitées. Néanmoins nous avons utilisé en 2019 deux autres méthodes de collecte des COV, dites dynamiques, qui consistent à pomper l'air du sac et à le faire passer sur le capteur. La sensibilité de détection des COV s'avère bien supérieure dans ce cas : il devient possible de mettre nettement en évidence une augmentation des terpènes dans les échantillons traités au Bastid. Les COV peuvent donc être considérés comme des marqueurs des traitements SDP et il devrait être possible dans un futur proche de les étudier sur le terrain grâce aux progrès rapides des méthodes d'analyse. Il serait intéressant de poursuivre nos recherches pour

mieux comprendre la signification biologique des variations d'émission de COV, au-delà de la réponse aux SDP. Il est en effet probable qu'ils puissent nous renseigner sur l'état physiologique de la vigne, et en particulier sur son état de résistance aux bioagresseurs.

- le franchissement de la cuticule (barrière hydrophobe) constitue-t-il un obstacle à l'efficacité de SDP polaires (hydrophiles) ?

(Projet LamPlus. Resp. locaux : X. Daire, S. Trouvelot ; collaboration avec l'école de chimie de Rennes et les Laboratoires Goëmar)

Appliqués sur les organes, les SDP doivent traverser la cuticule présente à leur surface afin d'être perçus par les cellules sous-jacentes et ainsi activer les réponses immunitaires. Dans ce contexte, nous avons cherché à améliorer l'efficacité anti-mildiou de la laminarine qui est un β -glucane (molécule polaire). L'intérêt a été porté à ce sucre de réserve de certaines algues car ce SDP présente une efficacité très aléatoire contre le mildiou, ce qui limite son intérêt en viticulture et nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle cette variabilité d'efficacité pouvait être due à des difficultés de franchissement cuticulaire. Nous avons entrepris une collaboration avec des chimistes de l'Ecole de Chimie de Rennes afin de rendre la laminarine plus hydrophobe et ainsi de lui permettre de pénétrer plus facilement dans la feuille. Pour cela les chimistes lui ont greffé des chaînes d'acide gras (acide laurique). Les différentes laminarines modifiées (variant de par le nombre de chaînes grasses) présentent toutes des efficacités anti-mildiou supérieures à la laminarine naturelle dans nos essais sous serre, la plus efficace étant celle comportant 8 chaînes. Nos investigations sur le mécanisme d'action de ce nouveau composé (AL3) tendent à montrer qu'il repose sur l'effet antimicrobien des chaînes grasses (connu en médecine) plutôt que sur l'élicitation de défenses de la plante. Notons que AL3 est plus efficace que les chaînes grasses seules. Bien que cette nouvelle laminarine soit modifiée, elle n'en reste pas moins biodégradable et possède un potentiel d'application au vignoble. Ces résultats ont fait l'objet d'une publication dans la revue *Carbohydrate polymers*.

- **Impact du mode de palissage sur la physiologie de la vigne et son immunité basale** (Projet privé SCDC ; resp. X. Daire, S. Trouvelot ; collaboration avec le centre de recherche NIAB EMR, Kent, Angleterre)

Dans cette étude (stage de M2 de Lolita Pilet), nous avons comparé deux systèmes de palissage vertical, l'un classique avec fils releveurs et le second équipé d'écarteurs innovants produits par la société SCDC (Fig. 1).



Fig. 1 : Illustration du système de palissage SCDC faisant appel à l'utilisation d'écarteurs (Ecatik®)

Les écarteurs ont été développés non seulement pour faciliter les travaux de relevage mais aussi réduire les dégâts de casse et assurer précocement une exposition optimale des feuilles et des grappes à la lumière.

Dans ce contexte, nous avons cherché à savoir si la présence d'écarteurs pouvait favoriser la croissance de la plante et la production de métabolites d'intérêt associés à la maturité du raisin et à la résistance basale, tout en facilitant une circulation du flux d'air au sein de la canopée. L'expérimentation a été conduite au sein d'un même vignoble, sur le site du NIAB EMR, sur le cépage Chardonnay.

Sur le millésime considéré et dans nos conditions expérimentales, nos résultats ont suggéré que *i*- l'avantage le plus net conféré par l'utilisation des écarteurs SCDC réside dans la diminution du temps de travail consacré au palissage, *ii*- l'humidité relative mesurée dans le couvert végétal est légèrement (mais significativement) plus faible dans les vignes palissées avec écarteurs, traduisant une meilleure aération du feuillage limitant possiblement le maintien de certains agents pathogènes, *iii*- la majeure partie des autres paramètres mesurés tant à l'échelle physiologique (longueur des entre-nœuds, teneur en chlorophylle, statut azoté, richesse en anthocyanes,..) que défensive (induction de

protéines PR et résistance au mildiou) n'est toutefois pas apparue comme significativement discriminante entre les 2 modes de palissage.

- **La biostimulation : un levier d'augmentation de l'efficacité des SDP via ses effets sur la vigne ?** (Projet INRAE Phytostim, Resp. locale : MC Héloir. Collaboration avec MF Corio-Costet et S Malembic, INRAE Bordeaux).

Dans la continuité du projet FUI Iris+ et sur la base des résultats qu'il a permis d'obtenir (publication des résultats en cours de rédaction), ce nouveau projet vise à manipuler, à l'aide de phytostimulants, les mécanismes de l'immunité de la vigne afin de développer de nouvelles méthodes de bio-protection. Pour ce faire, en conditions contrôlées, nous testons et comparons l'efficacité de SDP appliqués seuls ou combinés à des biostimulants (BS), sur des cépages sensibles et partiellement résistants à l'oïdium et au mildiou, et vis-à-vis de différents agents pathogènes. De plus, nous étudions le mode d'action des BS utilisés. Des analyses de l'expression de gènes impliqués dans les défenses et/ou le métabolisme primaire (puces haut-débit spécifiques de la vigne Neovigen96, Biostim-96) et du métabolome (métabolites primaires et secondaires) nous permettront de caractériser les effets des produits sur les défenses, le développement et l'état physiologique de la vigne. À terme, une stratégie intégrant les SDP et les BS représenterait une voie innovante de biocontrôle pour agir sur les contraintes (biotiques et abiotiques) auxquelles sont soumis les différents cépages de vigne.

Recherche de nouveaux produits de biocontrôle

- **Etude de l'efficacité d'un extrait de sarments à induire une protection de la vigne contre la pourriture grise et étude de son mode d'action** (Projet collaboratif avec l'université de Padoue et le CREA, Italie ; resp. locale : M. Adrian)

Des extraits de sarments contenant notamment les stilbènes *trans*-piceatannol, *t*-resvératrol, et *t*- ϵ -viniférine (composés de type phytoalexines connus pour leur activité antimicrobienne) ont été testés quant à leur efficacité à protéger la vigne contre *B. cinerea* (Bc). Les essais réalisés sur feuilles (application préventive) ont montré que l'extrait permet de réduire de 48% le diamètre des lésions

nécrotiques causées par Bc. Différentes expérimentations nous ont permis de montrer que l'extrait agit directement sur Bc (inhibition de la croissance mycélienne) et indirectement, *via* une activation des défenses de la vigne (événements de signalisation et gènes de défense). De façon intéressante, l'extrait induit la production de phytoalexines au niveau de suspensions cellulaires mais pas au niveau de feuilles. Ainsi, ces résultats suggèrent que, dans les conditions expérimentales mises en œuvre, la présence de stilbènes dans l'extrait régule négativement leur synthèse *de novo* au niveau des feuilles. Ces résultats ont été publiés dans la revue *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

- **Mesure de l'effet d'une application de sucres (micro-doses de fructose ou saccharose), combinée ou non à de l'hydroxyde de cuivre, sur l'immunité de la vigne** (Projet CASDAR SWEET ; porteur : I. Arnault, CETU Innophyt, resp. locale : S. Trouvelot ; collaboration N. Aveline, IFV Bordeaux) Pour le végétal, les sucres sont essentiels et possèdent un rôle central dans le métabolisme en tant que carburant (énergie) utile et requis pour la mise en place des défenses. Les rôles clés de certains sucres en ce qui concerne l'immunité des plantes ont récemment conduit au concept de « sweet immunity » ou défense liée aux sucres. Lors d'un précédent projet il avait été montré que des applications exogènes foliaires de micro-doses de fructose et/ou saccharose présentaient un intérêt pour augmenter la défense de végétaux (pommier et vigne notamment) contre certains herbivores et pathogènes fongiques (agent du mildiou notamment). De plus, l'approbation du saccharose en substance de base encourage les acteurs du développement agricole à poursuivre le développement de ces produits de biocontrôle. Dans ce contexte, mieux comprendre les effets physiologiques et moléculaires de l'application exogène de micro-doses de sucres, pourrait permettre d'optimiser les stratégies de biocontrôle chez la vigne. Aussi, nos travaux (Fig. 2) ont visé à mesurer l'effet d'une application de micro-doses fructose, glucose ou saccharose, combinée ou non à de l'hydroxyde de cuivre, sur l'immunité de la vigne (cépage Marselan).

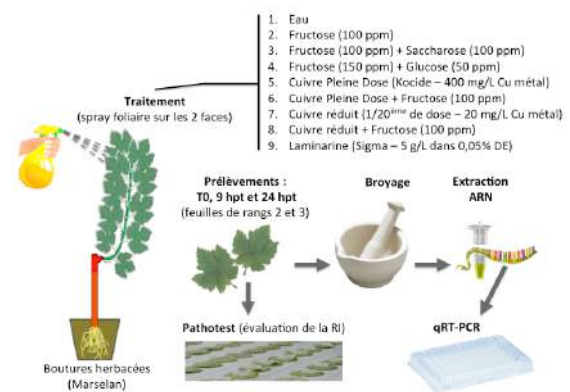


Fig. 2 : Illustration des expériences conduites.

Nos résultats ont révélé que *i-* le fructose (100 ppm) seul n'induit pas de résistance significative contre le mildiou, *ii-* associé au saccharose ou au glucose, il induit une résistance conduisant à une protection moyenne de 30% contre le mildiou, *iii-* le fructose est un SDP qui induit des réponses de défense chez la vigne dès 9 hpt : induction de gènes codant pour des protéines PR (glucanase et chitinase) ou impliqués dans la voie des phénylpropanoïdes (PAL et STS) et de l'acide salicylique (MeSA), *iv-* le fructose, seul, induit également l'expression de gènes codant pour : des transporteurs d'hexose et de saccharose ; une hexokinase (= senseur de sucre) ; une sucrose synthase (dégradation et/ou synthèse de saccharose) et une invertase acide (apoplastique), *v-* le cuivre (Kocide) est également un SDP (avec en prime l'induction de la voie des oxylipines et du JA), même si son effet biocide est majoritaire. A notre connaissance, il s'agit de la première étude qui révèle l'induction de gènes de défense en réponse à la perception de micro-doses de sucres chez la vigne. Ainsi, nous montrons que, dans nos conditions d'application, la vigne (i) est capable de répondre à la perception de micro-doses de sucres et (ii) perçoit les différents traitements foliaires (saccharidiques ou cupriques) en impactant plus ou moins fortement l'expression de gènes associés au métabolisme (transport, synthèse, dégradation et rôle senseur) des sucres.

- Partenariats privés

Dans le cadre de partenariats avec des industriels, en lien avec la Satt Sayens, nous testons de nouveaux produits de biocontrôle potentiels pour

leur efficacité contre le mildiou et l'oïdium et étudions leur mode d'action. Nous avons retenu un candidat potentiellement très intéressant en protection contre l'oïdium qui sera éprouvé au vignoble en 2020.

Dépérissement de la vigne

Les dépérissements se traduisent par une baisse pluriannuelle subie de la productivité du cep et/ou sa mort prématurée, brutale ou progressive, liée à une multiplicité de facteurs. Ils peuvent être causés notamment **(1)** par des agressions biologiques (microorganismes, ravageurs,...), **(2)** des stress environnementaux (climat, qualité du sol...) ou **(3)** certaines pratiques agricoles (taille,...). En conséquence, ils affectent la production vitivinicole et génèrent des pertes économiques considérables.

(1) Maladies du bois (MDB)

Les maladies du bois, notamment l'esca et les dépérissements à *Botryosphaeriaceae* (BDA) sont devenues une préoccupation majeure car elles provoquent la destruction de la souche, entraînant irrémédiablement la mort du cep. Nous développons des travaux visant à mieux les comprendre afin d'identifier des solutions permettant de les contenir.

- **Etude de l'impact de *Botryosphaeriaceae* dans des rameaux et sarments de vigne** (thèse de F. Moret, projet HOLOVITI financé par le Plan National Dépérissement de la Vigne (PNDV); collaboration étroite avec l'université de Reims Champagne Ardenne (URCA, F. Fontaine) et l'IFV de Rodhilan (P. Larignon); co-resp. locales: M. Adrian et S. Trouvelot)

Les dépérissements à *Botryosphaeriaceae* (BDA) s'expriment sous différentes formes sur la partie herbacée (tigrures de feuilles, forme défoliatrice) conduisant par la suite à des symptômes aspécifiques (faible végétation, apoplexie, mort). Ils sont toujours associés à une bande brune située sous l'écorce du tronc des ceps. Ce symptôme, formé dans le dernier cerne et se traduisant par une obstruction des vaisseaux (thyllose, gommose), est le résultat d'une réponse de la plante envers une agression. Selon son développement plus ou moins fort (quantité de

vaisseaux touchés), il pourrait ainsi expliquer à lui seul ou pour partie les symptômes des parties herbacées, par entrave de la circulation de la sève. Dans ce contexte, nous cherchons à comprendre les premières phases d'expression de l'affection.

Bien que l'expression des symptômes foliaires ne soit pas encore complètement comprise, des agents pathogènes (*Botryosphaeria*) ont précédemment été isolés dans les premiers entrenœuds de rameaux. Cependant, le lien entre leur présence et les symptômes foliaires n'est pas encore clair. Dans ce travail, notre objectif était donc d'évaluer les conséquences physiologiques et développementales de la présence de *Botryosphaeria* dans des rameaux de ceps prélevés *in natura*. Ainsi, en 2018, sur une parcelle plantée en Cabernet Franc, nous avons échantillonné à 3 stades phénologiques (floraison, petit pois, véraison) les 3 entrenœuds de la base des rameaux à partir de 5 vignes asymptomatiques (témoin) et 5 vignes présentant des symptômes foliaires (forme défoliatrice) l'année même de leur prélèvement (stades petit pois et véraison) ou l'année antérieure (stade floraison). Les échantillons ont été utilisés pour *i-* la détection de *Botryosphaeria* par des analyses pasteuriennes et PCR, *ii-* l'estimation de l'obstruction des vaisseaux du xylème par analyse d'images à partir d'observations macroscopiques, *iii-* les caractérisations anatomique et structurale par des observations microscopiques de coupes semi-fines, *iv-* l'analyse de l'expression des gènes liés à la réponse de défense des plantes et à l'activité cambiale par q-RT-PCR et (v) la quantification des métabolites végétaux/fongiques par GC-MS.

Nos résultats suggèrent que la présence de *Botryosphaeria* induit, dans les rameaux de l'année, plusieurs changements dont *i-* la perturbation du développement du liber secondaire (Fig. 3A) et du phellogène, *ii-* une obstruction des vaisseaux du xylème par les gommés/thyllose (Fig. 3B), plus élevée ainsi que *iii-* la surexpression de plusieurs gènes de défense ou la répression de gènes liés à l'activité cambiale et *iv-* des changements dans les profils métaboliques.

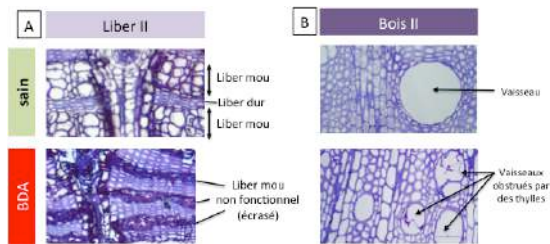


Fig. 3 : Illustration de la répercussion de BDA sur l'anatomie de rameaux de vigne : (A) développement anormal du liber secondaire ; (B) obstruction des vaisseaux du bois secondaire.

- Etude de l'impact de *Botryosphaeriaceae* au niveau du vieux bois (resp. locale: M. Adrian).

Des travaux précédemment conduits par F. Fontaine (URCA) ont montré une différence nette des profils protéiques d'échantillons ligneux prélevés au niveau de la bande brune et de la zone asymptotique adjacente de troncs de ceps atteints par la maladie et aussi de zones de localisation similaire pour des ceps visuellement sains. Des différences marquées avaient également été notées entre les trois cépages étudiés : le Chardonnay, le Gewurztraminer et le Mourvèdre. En complément de cette étude, nous avons analysé les mêmes échantillons par FT-ICR-MS (Collaboration avec P. Schmitt-Kopplin, Centre Helmholtz, Munich) afin de comparer les profils métaboliques de ces zones ligneuses. Nous avons obtenu des profils métaboliques spécifiques, également dépendants des cépages et des zones analysées. Nous avons mis en évidence, entre autres, que la bande brune est caractérisée par une plus forte accumulation de métabolites secondaires (dont des stilbènes) alors que la zone asymptotique adjacente l'est par une accumulation de lipides (notamment des acides gras et phospholipides). C'est la première fois que le rôle potentiel de ces derniers dans l'interaction vigne / *Botryosphaeriaceae* est mise en évidence et leur rôle dans le développement de la maladie mériterait d'être étudié. De plus, nous avons obtenu des masses correspondant à celles de toxines produites par des *Botryosphaeria* : (-)-terremutin, (+)-terremutin hydrate, 4-hydroxysuccinate-terremutin hydrate, (R)-(-)-mellein, hydroxymellein et observé que leur accumulation dépend également du cépage et du type d'échantillon analysé. Un article présentant ces travaux a récemment été soumis.

(2) Etude de l'influence de facteurs environnementaux sur la physiologie de la vigne

(Projet ANR Chaire Industrielle « GTD Free » porté par P. Rey, Bordeaux Sciences Agro; resp locale : M. Adrian, co-financement ANR / Jas Hennessy & Co.). Ce projet visait à mieux comprendre les dépérissements de la vigne, identifier les facteurs impliqués et trouver des leviers agronomiques ou des moyens de lutte. Pour ce faire, les expérimentations conduites ont porté sur l'étude de 1- l'influence de facteurs environnementaux (pratiques culturales, climat) sur le développement des MDB, 2- la composition, localisation et le fonctionnement du microbiote et 3- la tolérance de la vigne à l'Esca et aux dépérissements à *Botryosphaeria*. Notre contribution a porté sur le premier point, en étroite collaboration avec F. Fontaine (URCA). Des expérimentations réalisées en conditions contrôlées ont permis d'étudier l'impact d'un stress abiotique seul (hydrique / thermique) ou cumulé (hydrique et thermique) sur la physiologie de la vigne (cépage Ugni blanc) et sa réponse à l'infection par *D. seriata* et *N. parvum* (analyses physiologiques, transcriptomiques et métabolomiques en collaboration avec le Centre Helmholtz, Munich). Les inoculations ont eu lieu au niveau d'entre-nœuds de boutures herbacées et les analyses ont été réalisées au niveau des feuilles sus-jacentes. Les résultats obtenus en métabolomique montrent pour les modalités inoculées *i*- un impact de l'infection internodale sur le métabolisme des feuilles sus-jacentes avec des changements métaboliques pathogène dépendants, *ii*- un faible impact de l'infection sur le métabolome foliaire en l'absence de stress, *iii*- des signatures métaboliques spécifiques pour chaque type de stress abiotique appliqué (hydrique, thermique, combiné), *iv*- un impact plus fort de l'infection sur le métabolome foliaire dans le cas d'un stress thermique, comparé à un stress hydrique, *v*- un impact très fort de l'infection sur le métabolome foliaire de boutures ayant subi un double stress. Les changements métaboliques majeurs se traduisent par une moindre teneur en lipides et métabolites secondaires dans les modalités stressées et infectées, comparé à leurs témoins non infectés respectifs. Une expérimentation similaire a été réalisée sur le cépage Chardonnay avec des analyses physiologiques et transcriptomiques uniquement.

Pour cette dernière, il est prévu de localiser l'expression de certains gènes de défense de la plante par hybridation *in situ* (choix de gènes pertinents sur la base des résultats obtenus en transcriptomique).

- Etude de l'effet clone sur l'expression de l'Esca. (projet financé par le BIVB, CIVC, la Région Bourgogne Franche Comté et l'Europe : crédits Feder ; collaboration avec la Chambre Régionale d'Agriculture de Bourgogne Franche – Comté (CRABFC) et les Chambres d'Agriculture (CA) 39 et 69, l'IJPG, l'URCA)

Nous avons préalablement mis en évidence une expression clone dépendante de l'Esca au niveau du métabolome foliaire. Cette étude avait porté sur les clones 76 et 95 du cépage Chardonnay plantés dans une même parcelle du vignoble chablisien, avec des prélèvements réalisés en 2015. La même expérimentation a été reconduite en 2017 afin de vérifier si les résultats étaient reproductibles d'une année à l'autre. Il s'est avéré que l'on retrouve une différence significative mais beaucoup plus faible entre le métabolome des deux clones, comparé à ce qui avait été obtenu en 2015. De plus, les différences ne portent pas sur les mêmes composés.

Le même type d'expérimentation a été réalisé en 2017 et 2018 dans le Jura, sur les clones de Trousseau 1004 et 1026. Là encore, des signatures métaboliques distinctes de l'expression de la maladie ont pu être obtenues pour les deux clones mais elles sont différentes de celles obtenues dans le chablisien sur chardonnay et sont également millésime dépendantes. Ainsi, l'hypothèse d'une expression clone-dépendante de la maladie a pu être vérifiée sur la base d'une analyse du métabolome foliaire. Toutefois, les différences observées dépendent du cépage et du millésime et leur importance dépend également du millésime. Ce travail est intégré dans la thèse de F. Moret.

- Caractérisation de l'effet de traitements de bioprotection des plaies de taille contre *Phaeomoniella chlamydospora* (agent pathogène impliqué dans l'Esca) (Projet TerpolVigne ; financement SATT Grand Est ; co-resp. locales : M. Adrian, S. Trouvelot en collaboration avec l'INRAE de Nancy et l'Université de Haute-Alsace)

La taille (formant des plaies ouvertes laissant les tissus vasculaires directement accessibles) est probablement un facteur important dans le développement de communautés microbiennes impliquées dans les MDB et les plaies de taille pourrait consister en une porte d'entrée pour certains agents pathogènes, tel que *Phaeomoniella chlamydospora* (*Pch*). De plus, depuis le retrait de l'Arsénite de Sodium (en 2001 pour la France) il n'existe que peu de produits autorisés dans la protection des plaies de taille.

Dans ce contexte, nos partenaires de l'INRAE de Nancy ont mis au point un traitement potentiel et novateur combinant une application de biopolymères et des molécules (extractibles de bois) possédant des activités antifongiques.

Afin d'évaluer l'effet de ce nouveau traitement dans la protection de plaies de taille, nous avons utilisé la méthodologie décrite dans la procédure CEB n°155, réservée aux essais en enceinte climatisée. Des sarments de Chardonnay et de Gewürztraminer ont été récoltés en décembre 2018 et février 2019 dans des parcelles expérimentales localisées en Bourgogne et en Alsace, respectivement. La surface de taille (équivalent d'une plaie de taille) a été traitée par chaque formule à éprouver, suite à une application par badigeon ou par spray. Le champignon *Pch* a ensuite été inoculé et 3 à 4 semaines post-inoculation, des isolements de sarments ont été réalisés. Des cultures pasteurisées (sur milieu gélosé) ont été effectuées afin de déterminer le pourcentage d'efficacité de chaque formule. De plus, l'état de surface des plaies a également été observé sous microscope et au microscope électronique à balayage (Fig. 4 ; collaboration avec la Plateforme DimaCell) afin d'examiner les répartitions/structures du traitement, au temps d'inoculation.

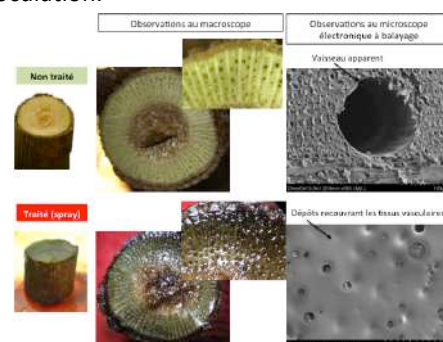


Fig. 4 : Exemple d'observation de la répartition de surface d'un traitement de protection des plaies de taille de la vigne.

Les résultats obtenus étant confidentiels, ils ne peuvent être restitués dans ce cadre.

(3) Dépérissement du porte-greffe 161-49C

Le 161-49C est un porte-greffe « qualitatif » qui a été largement utilisé dans diverses régions viticoles jusqu'à la fin des années 2010. Cependant, depuis une dizaine d'années, hormis pour le vignoble charentais, des problèmes de dépérissements graves et inexplicables sont signalés (atteignant 50% des ceps sur certaines parcelles en Bourgogne), et notamment en Bourgogne. Physiologiquement parlant, il apparaît que le porte-greffe est plus impacté que le greffon : le niveau des réserves carbonées insolubles (amidon) apparaît toujours faible à très faible, et un différentiel de stockage se crée alors entre le greffon et le porte-greffe, bien que ce dernier soit un compartiment privilégié pour le stockage des réserves. A la parcelle, les ceps atteints présentent une diminution de vigueur, avec notamment une forte réduction de la hauteur de végétation et du diamètre des rameaux.

- **Etude comparée de la diversité de communautés endophytiques de racines de 161-49C issues de ceps d'apparence saine ou dépérissants** (Projet EndoFungiRoot, financement UMR Agroécologie ; co-resp scientifiques : S. Trouvelot, S. Mondy, P.E. Courty, collaboration avec le Château de Marsannay).

L'étude des dépérissements passe souvent par la description des répercussions induites dans le végétal, sans prendre en considération que la plante n'est pas un milieu stérile et qu'elle héberge un grand nombre de microorganismes associés (endophytes). Pourtant, la colonisation des tissus végétaux par des endophytes mutualistes confère des avantages aux plantes hôtes tels qu'une meilleure croissance et la protection contre des stress abiotiques et biotiques. Dans ce contexte, les endophytes mutualistes pourraient être exploités pour améliorer le statut sanitaire ou la vigueur des plants de vigne. De plus, le statut sanitaire du système racinaire joue un rôle physiologique important sur le rendement et la qualité du raisin. Ainsi, les objectifs du projet EndoFungiRoot sont d'analyser, de façon comparée, les communautés de champignons endophytes dans les racines de ceps de vigne

d'apparence saine et dépérissant (dépérissement lié au porte greffe 161-49C ; vignes en place). Ces communautés ont été analysées *in natura* dans des tissus racinaires d'âges différents (spatialisation), suite à un arrachage (Fig. 5) des deux types de ceps au sein d'une même parcelle et les résultats obtenus sont en cours de traitement.



Fig. 5 : Illustration de la l'arrachage des ceps et collecte de sol et de racines de 161-49C.

- **Evaluation d'un lien éventuel entre dépérissement du porte-greffe 161-49C et biodisponibilité en potassium et en azote des sols** (Projet Aptitude, financement BIVB, Région Bourgogne Franche-Comté, ATVB, Pépinières Guillaume; co-resp. locaux : S. Trouvelot, P.E. Courty ; collaboration avec la CRABFC, les CA 21 et 71, l'ATVB, les Pépinières Guillaume et Laboratoire SEMSE)

Au regard de différents travaux de recherche et enquêtes précédemment réalisées, il apparaît que, si la variété du porte-greffe est un facteur prédisposant au dépérissement de porte-greffe, certains facteurs seraient aggravants, en particulier les caractéristiques physiques, hydriques et chimiques (fertilité potassique en particulier) du sol. Ce dernier facteur a été l'un des moins étudiés. Pourtant, les ceps qui bordent les lunes de dépérissement présentent fréquemment des symptômes de carence potassique.

Dans ce contexte, grâce à un réseau de parcelles (régionales et nationales) présentant des niveaux d'expression des symptômes distincts (0 à quasiment 100%), nous souhaitons éprouver l'hypothèse selon laquelle l'alimentation potassique et azotée peut influencer sur le niveau de dépérissement (prévalence) lié à l'utilisation du 161-49C afin de redéfinir les pratiques (fertilisation

en particulier) viticoles avec ce porte-greffe. Les résultats attendus au terme du projet sont *i*- l'établissement de corrélations statistiques à partir d'un réseau de 60 parcelles entre (1) les paramètres du sol (texture, MO, fertilité chimique...) et la prévalence du dépérissement et (2) les alimentations potassique et azotée et la prévalence du dépérissement ; *ii*- la préconisation de fertilisation (azotée et potassique) sur vignes en place et à la complantation, *iii*, l'évaluation des répercussions induites (échelles minérale, transcriptomique et métabolomique) sur la physiologie, la nutrition et le potentiel défensif des racines du porte-greffe sur vignes en place et sur complants.

Caractérisation de l'holobionte « vigne » : vers un diagnostic sanitaire des ceps (Projet HOLOVITI ; financement PNDV ; co-resp. scientifiques : S. Trouvelot, P.E. Courty)

L'holobionte désigne un ensemble composé d'un organisme hôte (ici la vigne) et de l'ensemble des micro-organismes qu'il héberge (constituant le microbiome). L'holobionte constitue donc un écosystème complexe qui façonne à la fois les propriétés de l'hôte et celles des micro-organismes associés.

Nous avons fait l'hypothèse que le microbiome de la vigne, reposant sur le triptyque sol-plante-microorganismes, contribue à la compétitivité/vitalité de la plante et à son potentiel de résistance. Dans ce contexte, l'objectif principal du projet HOLOVITI est d'identifier des marqueurs fonctionnels permettant (1) de valider le bon fonctionnement du microbiome du sol pour la promotion de la croissance et de la santé de la vigne et (2) de diagnostiquer l'holobionte « vigne » (cep asymptotique) et son lien avec des dépérissements pathologiques (cep dépérisant) d'ordre fongique (MDB) ou viral (court-noué) et un dépérissement de porte-greffe (161-49C).

Lors de cette première année de projet, nous avons réalisé une série de prélèvements (sol, racines, bois du greffon, rameaux et feuilles) sur des ceps asymptotiques et atteints de dépérissement (Fig. 6).



Fig. 6 : Illustration des symptômes observés et prélèvements réalisés *in natura*.

Après analyse sérologique, validant la présence ou l'absence du virus du court-noué dans l'ensemble des ceps analysés, les échantillons ont été analysés notamment par métagénomique (abondance et diversité microbienne), transcriptomique (gènes différentiellement régulés dans des états sanitaires discriminants), métabolomique (métabolites végétaux ou microbiens différentiellement accumulés dans des états sanitaires discriminants). Les analyses et traitement des premiers résultats sont en cours. A titre d'exemple, nous pouvons montrer que les états sanitaires sain vs dépérisant peuvent être aisément discriminés par analyse métabolomique (collaboration avec l'IJPG), que ce soit à l'échelle des racines (Fig. 7) ou des parties aériennes (non montré).

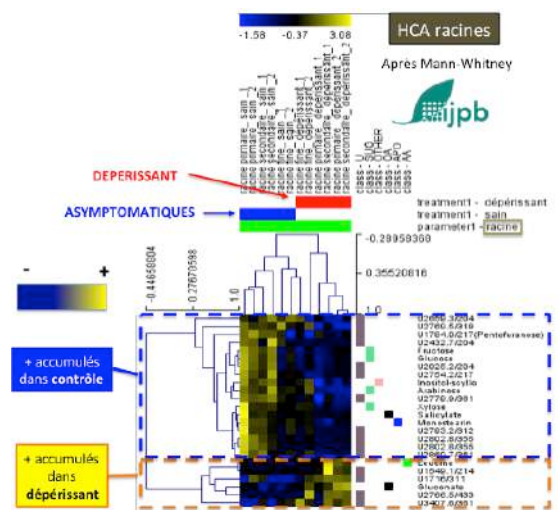


Fig. 7 : Extrait de heatmap montrant la discrimination de ceps asymptotiques (contrôle) et dépérisant sur la base de métabolites accumulés dans des racines de ceps prélevés au vignoble.

Publications scientifiques 2019

Brulé D., Villano C. Davies L., Trdá L., Claverie J., Héloir M.C., Chiltz A., Adrian M., Darblade B., Tornero P., Stransfeld L., Boutrot F., Zipfel C., Dry I., Poinssot, B. (2019). The grapevine (*Vitis vinifera*) LysM receptor kinases VvLYK1-1 and VvLYK1-2 mediate chitoooligosaccharide-triggered immunity. *Plant Biotechnology Journal*. doi.org/10.1111/pbi.13017.

Héloir M.C., Adrian M., Brulé D., Claverie J., Cordelier S., Daire X., Dorey S., Gauthier A., Lemaître-Guillier C., Negrel J., Trda L., Trouvelot S., Vandelle E., Poinssot B. (2019). Grapevine recognition of elicitors: from the MAMP/DAMP perception to induced resistance. *Frontiers in Plant Science* doi: 10.3389/fpls.2019.01117

Li Y. Héloir M.C., Zhang X., Geissler M., Trouvelot S., Jacquens L., Henkel M., Su X., Fang X., Wang Q., Adrian M. (2019). Surfactin and fengycin contribute to the protection of a *Bacillus subtilis* strain against grape downy mildew by both direct effect and defense stimulation. *Molecular Plant Pathology* 20, 8, 1037-1050. doi: 10.1111/mpp.12809.

Moret F.- Lemaître-Guillier C., Grosjean C., Clément C., Coelho C., Negrel, J. Jacquens L., Morvan G., Mouille G., Trouvelot S., Fontaine F., Adrian M. (2019). Clone-dependent Expression of Esca Disease Revealed by Leaf Metabolite Analysis. *Frontiers in Plant Science* 9:1960. doi: 10.3389/fpls.2018.01960. eCollection 2018. (IF 4.298)

Paris F., Trouvelot S., Jubien M., Lecollinet G., Joubert J.M., Chiltz A., Héloir M.C., Negrel J., Adrian M., Legentil L., Daire X., Ferrières V. (2019). Hydrophobized laminarans as new biocompatible anti-oomycete compounds for grapevine protection. *Carbohydrate Polymers* 225, 115224

Sbardelotto De Bona G., Adrian M., Negrel J., Chiltz A., Klinguer A., Poinssot B., Héloir M.C., Angelini E., Vincenzi S., Bertazzon N. (2019). Dual mode of action of grape cane extracts against *Botrytis cinerea*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 67, 19, 5512-20. doi : 10.1021/acs.jafc.8b07098.

Lemaître-Guillier C., Fontaine F., Roullier-Gall C., Harir M., Magnin-Robert M., Clément C., Trouvelot S., Gougeon R.D., Schmitt-Kopplin P., Adrian M. Cultivar- and wood area-dependent metabolomic fingerprints of grapevine infected by *Botryosphaeria dieback*. *Soumis*

Publications destinées aux professionnels 2019

Aveline N., Bidaut F., Daire X. (2019). Les stimulateurs de défense en viticulture. *Phytoma*. 723:16-18.

Trouvelot, S., Mahé, H., Bettenfeld, P., van Schaik, E., Adrian, M., Dal, F., Fernandez, O., Fontaine, F., Grosjean,

C., Larignon, P., Mouille, G., Martin-Laurent, F., Pabion, S., Zekri, O., Mondy, S., Wipf, D., Courty, P.-E. (2019). L'holobionte vigne, un levier biologique pour lutter contre les dépérissements ? *Revue des oenologues et des techniques vitivinicoles et oenologiques*, 172, 23-26

Trouvelot, S., Mahé, H., Bettenfeld, P., van Schaik, E., Adrian, M., Dal, F., Fernandez, O., Fontaine, F., Grosjean, C., Larignon, P., Mouille, G., Martin-Laurent, F., Pabion, S., Zekri, O., Mondy, S., Wipf, D., Courty, P.-E. (2019). L'holobionte vigne face au dépérissement ou quand le « vivre ensemble » n'est plus à l'équilibre. *Revue des oenologues et des techniques vitivinicoles et oenologiques*, 173, Hors-Série, 14-15

Arnault I, Aveline N., Bardin M., Brisset M.-N., Carrière J., Chovelon M., Delanoue G., Furet A., Frerot B., Lambion J., Ondet S., Marchand P., Desmoucaux N., Romet L., Thibord J.-B., Trouvelot S. (2019) Option de stratégies de biocontrôle par la stimulation de l'immunité des plantes avec des applications d'infra-doses de sucres simples. Journées Techniques « Substances naturelles en production végétales » - *Cahiers de l'ITAB* Avril 2019.

Participation à des séminaires / congrès scientifiques

Communications orales (O) / Posters (P):

Moret F., Lemaître-Guillier C., Grosjean C., Clément G., Coelho C., Jacquens L., Negrel J., Gougeon R., Morvan G., Mouille G., Trouvelot S., Fontaine F., Adrian M. (2019). Clone-dependent expression of grapevine esca disease. "11th International Workshop on Grapevine Trunk Diseases". Penticton, Canada, 7-12 juillet 2019.52. (O)

Moret F., Lemaître-Guillier C., Grosjean C., Clément G., Coelho C., Jacquens L., Negrel J., Gougeon R., Morvan G., Mouille G., Trouvelot S., Fontaine F., Adrian M. (2019). Clone-dependent expression of grapevine esca disease. "25th Forum des jeunes chercheurs Environnement-Santé, Université de Bourgogne Franche-Comté". Dijon, France, 13-14 juin 2019. (O)

Songy A., Larignon P., Lemaître-Guillier C., Guise J.F., Yobregat O., Pinto C., Mondello V., Coppin C., Robert-Siegwald G., Lebrun M.H., Schmitt-Kopplin P., Clément C., Adrian M., Fontaine F. (2019). Effect of water and heat stresses on the physiology of Ugni blanc infected by *Neofusicoccum parvum*. 11th, Penticton, Canada (O)

Trouvelot S., Fontaine F., Mahe, H., Bettenfeld, P., van Schaik E., Adrian M., Dal F., Fernandez O., Grosjean C., Larignon P., Mouille G., Martin F., Zekri O., Mondy S., Wipf D., Courty P.-E. (2019). The holobiont, a biological lever to manage some declines of grapevine. 11th International Workshop on Grapevine Trunk Diseases (2019-07-07-2019-07-12) Penticton, Canada (P)

Trouvelot S. (2019) Effets des micro-doses de sucre chez la vigne en conditions contrôlées, Journées Techniques de l'ITAB, 10 Avril 2019 (O).

Encadrement de doctorants

(RBFC = Région Bourgogne-Franche-Comté, BIVB = Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne, CIVC = Comité Champagne)

- **Florian Moret**. Thèse sur les maladies du bois de la vigne co-encadrée par M. Adrian, F. Fontaine (Université Reims Champagne Ardenne) et S. Trouvelot. Financement: BIVB/CIVC/RBFC.

- Thibault Roudaire. Thèse sur la caractérisation de récepteurs chez la vigne, co-encadrée par MC Héloir et B. Poinssot. Allocation du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Equipe Vin Aliment Microbiologie et Stress (VALMIS) - UMR Procédés Alimentaires et Microbiologiques (UB/AgroSup Dijon)

Pr Laurent Beney (Directeur de l'UMR PAM)

Pr Hervé Alexandre (Directeur de l'équipe VALMiS)

Dr Louise Basmaciyan (AHU)

Dr Fabienne Bon (MCF IUT)

Pr Frédéric Dalle (PUPH)

Mme Vanessa David (Assistante ingénieur)

Mme Amandine Ducreux (Technicienne)

Dr Cosette Grandvalet (MCF AgroSup Dijon)

Dr Michèle Guilloux-Bénatier (MCF uB)

Pr Jean Guzzo (Pr uB)

Dr Géraldine Klein (MCF IUT)

Mme Julie Laurent (Technicienne)

Dr Pierre Lapaquette (MCF uB)

Dr Aurélie Rieu-Guigon (MCF uB)

Dr Chloé Roullier-Gall (MCF uB)

Dr Sandrine Rousseaux (MCF uB)

Dr Marc Sautour (MCUPH)

Dr Raphaëlle Tourdot-Maréchal (MCF uB)

Dr Stéphanie Weidmann-Desroche (MCF uB)

L'équipe VALMiS est spécialisée d'une part dans l'étude des micro-organismes de la vigne et du vin et d'autre part dans l'étude des interactions entre micro-organismes (levures- levures ou levures-bactéries) ou entre cellules hôte -microbiote.

Flore bactérienne positive/négative

Bactéries probiotiques

Les probiotiques sont définis comme étant des micro-organismes vivants (bactéries et levures) exerçant une action bénéfique sur la santé de l'hôte qui les ingère en améliorant l'équilibre de la flore intestinale, au-delà des effets nutritionnels traditionnels. Toutefois, les activités bénéfiques de l'administration de probiotiques chez l'Homme sont souvent modestes du fait de leur passage très transitoire dans le tube digestif et de leur perte de viabilité face aux conditions stressantes rencontrées dans le tractus gastro-intestinal. Un objectif principal de notre recherche est donc d'étudier les mécanismes de résistance aux stress de ces microorganismes dans le tractus gastro-intestinal ainsi que les molécules d'intérêts produites par ceux-ci et pouvant interagir avec la réponse immunitaire de l'hôte (immunomodulation) ou le microbiote intestinal. Nous nous intéressons notamment à la production de vésicules extracellulaires produites par les bactéries probiotiques et à leur rôle dans l'interface entre les cellules bactériennes et gastro-intestinales. Les effets des probiotiques sont testés *in vitro* dans des lignées de cellules en culture mais également *in vivo* chez la souris ou le poisson zèbre afin de mimer des maladies inflammatoires humaines.). D'un point de vue fondamental, nos études visent à mieux comprendre les mécanismes moléculaires par lesquels les bactéries probiotiques peuvent résister au stress du tractus gastro-intestinal. Notre recherche permet également d'établir des stratégies innovantes pour favoriser la résistance des probiotiques puis leur implantation dans le tube digestif, et ceci dans le but d'optimiser leurs fonctionnalités. Le développement des bactéries probiotiques, notamment du genre *Lactobacillus*, sous forme de biofilm est une spécificité de notre équipe. Nous avons démontré que le phénotype biofilm favorise l'implantation des bactéries dans le tube digestif et leur action bénéfique. De plus, dans le but d'identifier de nouvelles fonctionnalités pour les bactéries probiotiques, nous avons réalisé un criblage de bactéries probiotiques (*Lactobacillus* et *Bifidobacterium*) pour leur capacité à stimuler un mécanisme cellulaire protecteur, l'autophagie, impliqué dans la prévention des altérations

cellulaires associées au vieillissement. Nos résultats préliminaires ont permis de montrer des effets bénéfiques de l'administration de ces bactéries dans un modèle de vieillissement chez la souris.

Bactéries lactiques d'intérêt

La bactérie lactique *Oenococcus oeni* est un acteur majeur de la fermentation malolactique (FML) des vins. La FML, qui fait suite à la fermentation alcoolique assurée par les levures, donne lieu à une diminution de l'acidité des vins tout en apportant des modifications significatives de leur composition aromatique. Cependant, les conditions physico-chimiques imposées dans les vins (pH~3,5, 10-12% d'éthanol, présence de SO₂, ...) sont fortement préjudiciables à la croissance et à la survie des micro-organismes d'où le recours de plus en plus fréquent à l'utilisation de levains malolactiques. Ces levains doivent néanmoins être optimisés pour pouvoir survivre et résister aux conditions imposées dans les vins. En réponse à un changement brutal des conditions environnementales, les micro-organismes synthétisent des protéines appelées protéines Hsp (Heat Shock Proteins). Ces protéines ubiquitaires sont impliquées dans le maintien de l'homéostasie cellulaire et favorisent la survie cellulaire en conditions de stress. Depuis plusieurs années, nous étudions les mécanismes moléculaires impliqués dans la régulation de la réponse de *O. oeni* aux stress. Nous avons en particulier caractérisé le régulateur transcriptionnel CtsR, véritable « chef d'orchestre » qui contrôle l'expression de l'ensemble des gènes *hsp* chez *O. oeni*. La mise au point d'outils génétiques permettant de modifier *in vivo* l'expression des gènes chez *O. oeni* nous a permis d'appréhender les mécanismes moléculaires régulant l'activité de CtsR. Ces outils sont basés sur l'expression de messagers anti-sens qui permettent d'atténuer *in vivo* l'expression de gènes cibles. Cette stratégie dite « knock down » nous a permis de mettre en évidence le rôle des gènes *clpL*, codant des Hsp de la famille des ClpATPases, dans la régulation de CtsR. Nos travaux s'orientent désormais vers une approche globale visant à identifier des gènes impliqués dans l'acclimatation de *O. oeni* aux acidités extrêmes. Pour cela nous avons mis en œuvre un procédé

d'évolution expérimentale dans le but de sélectionner une population bactérienne hautement acidotolérante (pH<3). La comparaison des séquences génomiques de cette population dite « évoluée » avec la souche parentale nous permettra ainsi d'identifier des locus potentiellement impliqués dans les mécanismes d'acido-tolérance de *O. oeni*. Les hypothèses issues de cette approche expérimentale pourront par la suite être validées ou infirmées par atténuation de l'expression des cibles génétiques identifiées.

Lors de leur développement les bactéries synthétisent des substances exopolymériques qui peuvent être liées à la surface de la cellule ou diffuser librement dans le milieu. Ces macromolécules biologiques sont utilisées dans différentes industries en raison de leurs caractéristiques physico-chimiques telles que leurs propriétés de libération ou d'adsorption de composés d'intérêt. Des méthodes d'extraction et de séparation (chromatographiques et non chromatographiques) ont été développées afin de caractériser ces macromolécules produites par la bactérie lactique *Lactobacillus plantarum* WCFS1. Le développement de ces méthodes est réalisé dans un premier temps sur des cultures planctoniques en phases exponentielles et stationnaires de croissance en milieu modèle plus ou moins enrichi en sucre (glucose ou saccharose). Cette étude est menée par : (i) un comptage de la biomasse présente, (ii) un bilan massique des substances extracellulaires présentes, (iii) un profilage par fractionnement flux-force de sédimentation (SDFFF) des dynamiques de croissance bactérienne et, dans un dernier temps, (iv) un profilage des substances extracellulaires par fractionnement par couplage flux-force à flux asymétrique (A4F) qui permettra à terme l'exploration de la diversité chimique des fractions protéiques d'intérêt (Collaboration . Edith Parlanti, Université de Bordeaux, UMR EPOC-LPTC 5805 CNRS et Serge Battu, Université de Limoges, Equipe Accueil 3842). A terme, ces méthodes seront mises en œuvre afin de caractériser la matrice produite par les cellules en biofilm.

Flore levurienne d'intérêt /d'altération :

Interactions Levures-Hôte

Certaines levures font partie intégrante de la flore microbienne commensale de l'hôte (*i.e.* le microbiote) et peuvent devenir de redoutables pathogènes dans certaines situations pathologiques rencontrées chez l'hôte. En s'appuyant sur la levure modèle *Candida albicans*, nos travaux visent à préciser le rôle de ces levures commensales au sein du microbiote digestif : leur interaction avec la muqueuse digestive mais aussi avec les autres partenaires du microbiote intestinal sont abordées. Plus précisément, nous avons récemment montré que *C. albicans* était capable d'interagir avec les cellules M de la muqueuse digestive. Ces cellules M sont des cellules présentant les antigènes (CPA) jouant un rôle majeur dans les relations entre le microbiote intestinal et l'immunité de l'hôte. Les conséquences de l'interaction de *C. albicans* avec les cellules M sur la réponse immunitaire de l'hôte sont en cours d'étude. De même nous avons récemment montré que les jonctions serrées qui scellent les entérocytes de la muqueuse digestive ont un rôle important de défense mécanique contre l'invasion par *C. albicans*. L'augmentation de la perméabilité digestive faisant suite à une altération de ces jonctions serrées pourrait favoriser la transition vers la pathogénicité des micro-organismes commensaux présents dans le microbiote digestif. Nous avons récemment mis en évidence que *C. albicans* était capable de sécréter des molécules ayant un rôle sur la destabilisation de l'intégrité des jonctions serrées. Deux peptides candidats ont été identifiés par des approches de spectrométrie de masse. Leur rôle dans la modulation de l'intégrité des jonctions serrées a été confirmé par l'utilisation de peptides synthétiques. En complément de cette approche, des mutants déficients en ces peptides sont en construction par l'équipe « Fungal Biology and Pathogenicity » de l'institut Pasteur (C. d'Enfert) avec laquelle nous collaborons. Tous ces travaux font l'objet du travail de thèse de Mlle T Paradis. De plus, nous étudions le rôle de l'autophagie lors de l'infection à *C. albicans* et nous avons pu caractériser par des études de microscopie un recrutement intense de la

machinerie autophagique au niveau des sites d'invasion de la levure dans les cellules hôtes. Nous avons pu montrer que ce mécanisme d'autophagie induite protège les cellules épithéliales de l'invasion par *C. albicans*. Ces travaux ont été présentés en congrès et une publication portant sur ces travaux est en cours de rédaction. De même, nous avons pu montrer que le phénotype propre de chaque souche de *C. albicans* modifiait les mécanismes physiopathologiques de l'infection. L'impact de différents isolats de *C. albicans* de phénotype parfaitement caractérisé sur la réponse immunitaire de l'hôte est en cours d'étude par des approches RNAseq, protéomique et histologiques.

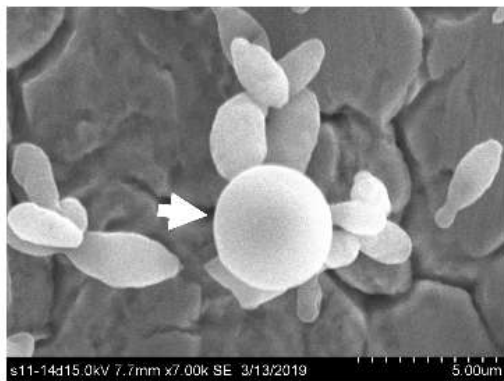
Enfin le projet ANR Lipidic_Purge pour lequel notre équipe est partenaire a démarré récemment et a fait l'objet du recrutement d'un post-doctorant. Ce projet permettra de préciser les mécanismes moléculaires associés à la purge lipidique cellulaire épithéliale résultant de l'exposition d'entérocytes humains à des pesticides utilisés en agriculture et pouvant être ingérés par l'homme par l'alimentation (dont le Fipronil). Le rôle du fipronil sur la composition du microbiote (*i.e.* microbiote fongique) et les conséquences de la dysbiose fongique sur la physiologie de la cellule intestinale seront également abordés.

Interactions levures-levures

***Brettanomyces* :**

La présence récurrente de la levure d'altération des vins *Brettanomyces bruxellensis* au sein de caves a été mise en évidence et soulève l'hypothèse que cette levure serait capable de former des biofilms et d'interagir avec le support vinaire (bois, inox...). Ce mode de vie biofilm permettrait à la levure de mieux résister aux processus de nettoyage. Grâce aux compétences présentes au laboratoire VALMiS (connaissances de la levure *Brettanomyces* et des biofilms), une thèse est en cours (thèse ministérielle, Région, FEDER) afin d'étudier la capacité de *B. bruxellensis* à former des biofilms et de caractériser les mécanismes impliqués dans les interactions supports-microorganisme. Dans un premier temps, une analyse microsatellite a permis de répartir 65

isolats en 5 groupes génétiques différents (collaboration ISVV/Microflora Bordeaux). Puis, 12 souches appartenant aux 5 groupes ont été sélectionnées et la capacité à former un biofilm et la structure des biofilms obtenus ont été explorées dans le milieu YPD et dans le vin. Les 12 souches ont toutes été capables de se développer en biofilm sur une surface en polystyrène. La présence de microcolonies, de cellules filamenteuses et de substances polymères extracellulaires, constituant la structure du biofilm a été mise en évidence par microscopies confocale et électronique, bien qu'une faible épaisseur de ces biofilms ait été observée. Par ailleurs, différentes morphologies cellulaires selon les groupes génétiques ont été mises en évidence. De plus, pour la première fois, *B. bruxellensis* est décrite comme productrice de structures de type chlamydozoïdes dans le vin, pour les modes de vie planctonique et biofilm. La capacité à former un biofilm sur coupons d'acier dans le vin a également été mise en évidence pour deux souches sélectionnées. L'impact du vin sur des biofilms établis sur coupons d'acier a été démontré, d'une part par un relargage important de cellules du biofilm et, d'autre part, par la croissance de ces cellules relarguées de biofilm.



« Chlamydozoïde-like » structure observée dans des microcolonies de 14 jours de *B. bruxellensis* développées dans du vin sur acier inoxydable (microscopie électronique à balayage, (grossissement x 7000))

Saccharomyces-Saccharomyces:

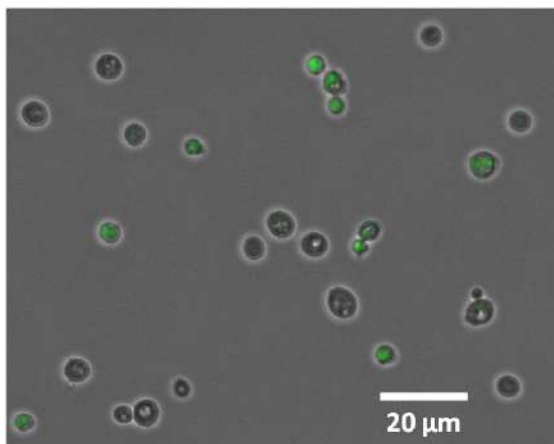
Des études antérieures ont montré que des souches distinctes de levure *S. cerevisiae* peuvent avoir des impacts différents sur les concentrations et la diversité des composés aromatiques du vin. Cependant, même si de nombreuses études ont étudiées les corrélations entre ces compositions aromatiques et les descriptions sensorielles, peu

ont fait le lien entre ces descriptions sensorielles et la modification réelle de la matrice vin dans son ensemble. L'équipe VAIMIS s'est associée à l'entreprise Lallemand (thèse de Fanny Bordet, thèse CIFRE, débutée en octobre 2018) dans le but de caractériser 12 souches différentes de *S. cerevisiae* en culture simple à l'aide de leurs signatures métabolique et aromatique. Cette première étape de caractérisation a permis de sélectionner les souches de *Saccharomyces cerevisiae* présentant des métabolismes et profils aromatiques très différents. Celle-ci a donné lieu à la constitution des couples qui serviront à l'étude des interactions. L'utilisation combinée de l'analyse métabolomique par spectrométrie de masse à très haute résolution (uHRMS), l'analyse ciblée des composés volatils ainsi que l'analyse sensorielle devrait permettre d'évaluer les liens possibles entre les profils sensoriels et la composition du vin représenté par les signatures métaboliques.

Les résultats des fermentations effectuées par douze souches différentes de *S. cerevisiae* sur le même moût ont montré que, malgré des cinétiques de fermentation similaires, les vins peuvent être discriminés. En effet, l'analyse métabolomique a révélé des marqueurs spécifiques à chaque souche de *S. cerevisiae*, et plus généralement une composition chimique spécifique à chaque vin. Cela indique qu'en dépit de leur proximité, les métabolismes de ces souches sont associés à des empreintes chimiques distinctes. Les analyses sensorielles ont permis de classer ces 12 vins en trois groupes, sur la base de descripteurs tels que fruité, végétal et pomme. L'analyse de 35 composés volatils incluant des esters, des acides gras à chaîne moyenne, des alcools supérieurs et des terpènes, mettent en évidence des différences entre les vins. Il est également apparu que les souches trouvées très différentes en utilisant l'analyse métabolomique avaient différents phénotypes sensoriels. Des profils métaboliques et aromatiques sont ainsi établis pour chacune des 12 souches de levure. Les analyses par cluster hiérarchiques des différentes méthodes analytiques ont par ailleurs mis en évidence la difficulté de relier les résultats de ces différentes approches et en confirme la complémentarité. L'approche métabolomique

restant essentielle pour déterminer l'impact d'une levure sur la composition du vin. En effet, l'analyse par uHRMS permet de mettre en évidence et de caractériser une production métabolique spécifique liée à chaque fermentation permettant la différenciation des vins issus des douze souches différentes de *S. cerevisiae*.

Pour passer à la deuxième étape de l'étude, à savoir l'analyse des vins issus de fermentation mixtes, il était essentiel de suivre la dynamique des populations et donc de discriminer les deux souches de *S. cerevisiae* utilisé en co-culture. La technique utilisée pour effectuer ce suivi de population est la cytométrie en flux. Cependant, les différentes souches de *S. cerevisiae* ayant une taille, une granularité et une auto-fluorescence proches d'une souche à l'autre, il est impossible de les distinguer en co-culture. Pour pallier ce problème, la transformation d'une des souches de chaque couple a été réalisée en intégrant un gène codant pour une protéine fluorescente permettant de distinguer simultanément les deux souches. Il est alors possible de suivre avec précision l'évolution des populations au cours de la fermentation et d'étudier l'état physiologique de chaque souche présente. Pour réaliser cette transformation, la technique CRISPR Cas a été utilisée. Les profils métaboliques et aromatiques de chaque co-culture de levure seront alors établis. Il sera alors possible de faire une comparaison de l'exometabolome des fermentations en culture simple et en co-culture. La nature des modifications de ces empreintes digitales pourra alors être étudiée en détails.



Fermentation en co-culture de deux souches de *Saccharomyces cerevisiae* dont l'une a été

transformée pour intégrer un gène codant pour une protéine fluorescente. (microscopie epifluorescence)

***Saccharomyces-non-Saccharomyces*:**

Des études ont démontré que dans de nombreux environnements, les micro-organismes coexistent et interagissent entre eux et avec leur environnement. Ainsi de nombreux acteurs industriels font le choix de réaliser des fermentations en culture simple pour la facilité et la reproductibilité qu'elle apporte aux procédés et aux produits. Cependant de plus en plus d'industriels souhaitent travailler en culture mixte pour produire de nouveaux composés innovants ou améliorer des compositions mais sans maîtriser parfaitement le bon déroulement des fermentations. Un des freins technologiques porte sur la reproductibilité et le contrôle des fermentations en culture mixte *Saccharomyces/non-Saccharomyces*. Ces fermentations de consortium microbiens sont étroitement dépendantes de facteurs biotiques et abiotiques tels que la matrice utilisée, les facteurs environnementaux (température, pH, azote, oxygène dissous) et les micro-organismes en présence.

Alexis Joran, doctorant au laboratoire en thèse JCE étudie ces différents paramètres, afin de comprendre leur impact et de définir les paramètres les plus importants pour le contrôle de fermentations mixtes. Dans un premier temps, différentes fermentations mixtes et en culture pure ont été réalisées avec les couples *S. cerevisiae/L. thermotolerans* et *S. cerevisiae/M. pulcherrima* pour définir les variables d'action (fitness physiologique) permettant de contrôler et de comparer les fermentations entre elles lorsqu'un paramètre est modifié. La dynamique des populations et l'état physiologique de chacune des espèces est suivie en temps réel par cytométrie en flux (biomasse, viabilité, intégrité membranaire...). Le but ici est de calibrer les expérimentations à mener afin de d'étudier et de comprendre les mécanismes moléculaires impliqués dans ces interactions. Le développement de ces expérimentations doit permettre un criblage de mutant de levures pour des activités en lien avec les interactions (compétition, contact cellulaire...). Dans un second temps l'étude de

l'influence de la géométrie et du volume de la cuve de microfermentation a été réalisée. Les résultats préliminaires de la partie en scale-down (étude des volumes inférieurs aux contrôles) montrent que le volume utilisé ne modifie pas significativement les cinétiques fermentaires alors que la géométrie semble avoir un impact significatif. En effet les cinétiques de fermentations montrent une biomasse et des vitesses spécifiques de consommation des sucres et de croissance des levures plus faible lorsque des contenants à fond conique (type tube à centrifuger) sont utilisés. Ces derniers travaux sont en cours de valorisation avec la rédaction d'un article de recherche.

Interactions levures-bactéries

Le kombucha, boisson fermentée originaire d'Asie, est issu de l'activité d'un consortium de micro-organismes composé de bactéries acétiques et de levures, auxquelles peuvent parfois s'associer des bactéries lactiques, dans un milieu liquide d'extraits de thé sucré. Il n'existe pas une unique « culture » ou consortium dans le monde, mais une grande variété de compositions microbiennes. De ce fait, la maîtrise de l'élaboration du kombucha s'avère souvent empirique. Ainsi, accéder à la maîtrise du procédé fermentaire implique la connaissance du consortium microbien utilisé. L'équipe VALMiS s'est associée à l'entreprise JUBILES (thèse de Thierry Tran, thèse CIFRE, débutée en octobre 2018) pour identifier et caractériser les micro-organismes du consortium initial pour trois matrices : thé noir, thé vert et maté. Chaque consortium microbien est associé à une matrice. Au sein de chaque consortium, un travail de sélection des souches présentant un intérêt technologique pour l'élaboration de la boisson a été réalisé, dans le but de maîtriser la dynamique des flores à l'aide d'une étude fine des interactions entre les espèces en présence.

Publications scientifiques 2019

Abdo H, Catacchio CR, Ventura M, D'Addabbo P, Laurent J, David-Vaizant V, Alexandre H, Guilloux-Bénatier M, Rousseaux S (2019) Colonization of wild *Saccharomyces cerevisiae* strains in a new winery. *Beverages* (accepté).

Al Azzaz J, Rieu A, Aires V, Delmas D, Chluba J, Winckler P, Bringer MA, Lamarche J, Vervandier-Fasseur D, Dalle

F, Lapaquette P, Guzzo J (2019) Resveratrol-induced xenophagy promotes intracellular bacteria clearance in intestinal epithelial cells and macrophages. *Frontiers in Immunology* 9:3149.

Arena M.A, Capozzi V, Longo A, Russo P, Weidmann S, Rieu A, Guzzo J, Spano G, Fiocco D (2019) The phenotypic analysis of *Lactobacillus plantarum* *shsp* mutants reveals a potential role for *hsp1* in cryotolerance. *Frontiers in Microbiology* 10: 838.

Bahut, F., Liu, Y., Romanet, R., Coelho, C., Sieczkowski, N., Alexandre, H., Schmitt-Kopplin, P., Nikolantonaki, M., & Gougeon, R. D. (2019). Metabolic diversity conveyed by the process leading to glutathione accumulation in inactivated dry yeast: A synthetic media study. *Food Research International*, 123, 762-770

Basmaciyan L, Bon F, Paradis T, Lapaquette P, Dalle F (2019) Candida Albicans Interactions With The Host: Crossing The Intestinal Epithelial Barrier. *Tissue Barriers* 7: 1612661

Basmaciyan L, Casanova M. *Cell death in Leishmania*. *Parasite*. 2019;26:71.

Basmaciyan L, Azas N, Casanova M. *Parasit*. 2019 A potential acetyltransferase involved in Leishmania major metacaspase-dependent cell death. *Vectors*. 27, 12, 266.

Basmaciyan L, Jacquet P, Azas N, Casanova M. A. 2019 Novel hydrolase with a pro-death activity from the protozoan parasite Leishmania major. *Cell Death Discov*. 24, 5, 99.

Benhoua IS, Heumann A, Rieu A, Guzzo J, Kilal M, Bettache G, Champion D, Coelho C, Weidmann S (2019) Exopolysaccharide produced by *Weissella confusa*: Chemical characterisation, rheology and bioactivity *International Dairy Journal* 90: 88-94.

Coelho C, Perekelkine L, Gougeon R, Alexandre H, Guzzo J, Weidmann S. (2019). Chemical transfers occurring through *Oenococcus oeni* biofilm in different enological conditions. *Frontiers in Nutrition* 6 : 95.

Darsonval M, Julliat F, Msadek T , Alexandre H, Grandvalet C (2019). CtsR, the master regulator of stress-response in *Oenococcus oeni*, is a heat sensor interacting with ClpL1. *Frontiers in Microbiology* 9: 3135.

Faivre B, Bellenger J, Rieu A, Guivie E, Galan M, Ollivier A, Sorci G (2019). Disentangling the effect of host genetics and gut microbiota on the resistance to an intestinal parasite. *International Journal for Parasitology* 49: 873-883.

Gobert A, Tourdot-Maréchal R, Sparrow C, Morge C, and Alexandre H (2019). Influence of nitrogen status in wine alcoholic fermentation. *Food Microbiology*. 83:71-85

Karbowiak T, Crouvisier-Urien K, Lagorce A, Ballester J, Geoffroy A, Roullier-Gall C, Chanut J, Gougeon R, Schmitt-Kopplin P, Bellat JP (2019) Wine aging: a bottleneck story. *npj Science of Food*

Lebleux M, Hany A, Coelho C, Basmaciyan L, Albertin W, Maupeu J, Laurent J, Roullier-Gall C, Alexandre H, Guilloux-Bénatier M, Weidmann S, and Rousseaux S

(2019) New advances on the *Brettanomyces bruxellensis* biofilm mode of life. *International Journal of Food Microbiology*. 318:108464

Morio F, Poirier P, Le Govic Y, Laude A, Valot S, Desoubeaux G, Argy N, Nourrisson C, Pomares C, Machouart M, Dalle F, Botterel F, Bourgeois N, Cateau E, Leterrier M, Beser J, Lavergne RA, Le Pape P. (2019) Assessment of the first commercial multiplex PCR kit (ParaGENIE Crypto-Micro Real-Time PCR) for the detection of *Cryptosporidium* spp., *Enterocytozoon bieneusi*, and *Encephalitozoon intestinalis* from fecal samples. *Diagn Microbiol Infect Dis*, 95,34-37.

Petitgonnet C, Klein GL, Roullier-Gall C, Schmitt-Kopplin P, Quintanilla-Casas B, Vichi S, Julien-David D, Alexandre H (2019) Influence of cell-cell contact between *L. thermotolerans* and *S. cerevisiae* on yeast interactions and the exo-metabolome. *Food Microbiology* 83: 122-133

Roullier-Gall C, Kanawati B, Hemmler D, Witting MA, Gougeon RD, Schmitt-Kopplin P (2019) Electrochemical triggering of the Chardonnay wine metabolome. *Food Chemistry*.(accepté)

Livre et Chapitre d'ouvrage

Alexandre Hervé et Ballester Jordi. Petit traité de mythologie oenologique. 2019. Les Editions du net.

MichaelRychlik, BasemKanawati, ChloéRoullier-Gall, DanielHemmler, YouzhongLiu, HervéAlexandre, Régis D.Gougeon, LenaGmelch, MarinaGotthardt, PhilippeSchmitt-Kopplin 2019. In: *Fundamentals and Applications of Fourier Transform Mass Spectrometry*. Chapter 21Foodomics assessed by Fourier transform mass spectrometry pp651-677. Edited by Basem Kanawati and Philippe Schmitt-Kopplin, Elsevier 2019.

Alexandre Hervé 2019. In: *yeast in the production of wine*. Chapter 13: yeasts and sparkling wine production pp395-432. Edited by Patrizia Romano, Maurizio Ciani and Graham H Fleets, Springer 2019.

Publications destinées aux professionnels 2019

David-Vaizant Vanessa, Alexandre Hervé. (2019) La diversité des levures de voile et leur dynamique au cours du vieillissement des « vin jaune ». *Revue des œnologues*, 172, 41-44.

David-Vaizant Vanessa, Alexandre Hervé. (2019).Contrôle microbiologique des fûts et barriques. *Revue des œnologues*, 173, 33-34.

Simonin, S., Alexandre, H., Tourdot-Maréchal, R., (2019). La bioprotection : Une alternative biologique partielle ou totale à l'addition de sulfites. *Rev. Oenologues 173 spécial*

Participations à des congrès scientifiques

Communications orales (O) / Posters (P):

Abdo H, Catacchio CR, Ventura M, Laurent J, Alexandre H, Guilloux-Benatier M, Rousseaux S. Fungal resident flora of a new winery: colonization, dynamics and potential persistence capacities. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (O)

Al Tarraf A., Rieu A., Nguyen S., Flaherty D., Guzzo J. and Lapaquette P. (2019). Impact of nutrient starvation on the modulation of the inflammatory response by *Lactobacillus* strains in intestinal epithelial cells and macrophages. *10th Probiotics, Prebiotics & New Foods*, Roma, Italy, 8-10 September. (P)

Bahut F, Liu Y, Romanet R, Sieczkowski N, Alexandre H, Coelho C, Schmitt-Kopplin P, Nikolantonaki M, Gougeon RD. Impact of glutathione-rich inactivated yeast on wine chemical diversity. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (O)

Basmacıyan L, A. Francois, A. Vincent, S. Valot, D. Costa, F. Morio, L. Favennec and F. Dalle *The CerTest VIASURE PCR simplex and multiplex assays for the detection of Cryptosporidium sp., Giardia lamblia and Entamoeba sp.* 7th ICGC, 2019, Rouen. (O)

Basmacıyan L, C. Garnaud, F. Bon, D. Maubon, D. Aldebert, P. Le Pape, M. Cornet and F. Dalle *-Host innate immune response to echinocandins-resistant Candida glabrata clinical isolates: impact on the management of candidemia.* . 9th Trends of Medical Mycology, 2019, Nice. (P)

Brustel A, M. Sautour, S. Valot, L. Basmacıyan, A.C. Normand, R. Piarroux, F. Dalle. Identification des champignons filamenteux par spectrométrie de masse MALDI TOF : influence de l'âge des colonies sur les résultats d'identification SFP-SFMM, 2019, Tours. (P)

Coelho C., Brottier C., Beuchet F., Elichiry-Ortiz P., Bacj B., Lafarge C., Tourdot-Marechal R., Effect of controlled fermenting and distilling conditions on sugarcane molasses for the production of Rum. 8th Congress of European Microbiologists (FEMS) – 7-11th July 2019 Glasgow, Scotland. (P)

David-Vaizant Vanessa et Alexandre Hervé. Flor yeast diversity and dynamics in biologically aged wines. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (O)

Ducreux A., Lapaquette P., Basmacıyan L., Paradis T., Dalle F. Role of autophagy-related proteins during infection of intestinal epithelial cells by *Candida albicans*. 9th Autophagy Scientific Days, Obernai, France, 20-22 November 2019.

- Ducreux A., Lapaquette P., Basmaciyan L., Paradis T., Dalle F. *Role of the autophagy mechanism during infection of intestinal epithelial cells by Candida albicans*. Role of autophagy-related proteins during infection of intestinal epithelial cells by *Candida albicans* 8th FEBS Advanced Lecture Course on Human Fungal Pathogens, 2019, La Colle-sur-Loup. (P)
- Ducreux A, P. Lapaquette, L. Basmaciyan, T. Paradis, F. Dalle. Role of the autophagy mechanism during infection of intestinal epithelial cells by *Candida albicans*. HFP2019 Advanced Lecture Course on Human Fungal Pathogens, 18-24 Mai 2019, La Colle sur Loup, France. (P)
- Grandvalet C, Julliat F, Darsonval M, Msadek T, Alexandre H. Use of antisense RNA technology to modulate gene expression in *Oenococcus oeni*. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (O)
- Heumann A., da Silva Barreira D., Assifaoui A., Thomas C., Briandet R., Laurent J., Weidmann S., Lapaquette P., Guzzo J. and Rieu A. (2019). Attenuation of dextran sulphate sodium-induced colitis in mice by *Lactobacillus paracasei* biofilm. *EMBO/EMBL Symposia New Approaches and Concepts in Microbiology*, Heidelberg, Germany, 10-13 July. (P)
- Julliat F, Guyot S, Alexandre H, Grandvalet C. Adaptive evolution to improve acid tolerance in *Oenococcus oeni*. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (P)
- Klein G, Eicher C, Grandvalet C, Winckler P, Parrou JL, Alexandre H. Using CRISPR/cas platform for genetic modification of commercial *Saccharomyces cerevisiae* strains. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (P)
- Lebleux M, Hany Abdo, Waren Albertin, Julie Maupeu, Julie Laurent, Hervé Alexandre, Michele Guilloux-Benatier, Stéphanie Weidmann, Sandrine Rousseaux. Investigation of the capacity of *brettanomyces bruxellensis* strains to form biofilm. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (P)
- Lebleux M, Lhomme C, Abdo H, Degueurce C, Serpaggi V, Albertin W, Maupeu J, Alexandre H, Weidmann S, Rousseaux S. Biofilms of *Brettanomyces bruxellensis* and sanitation. 42th International Congress OIV, juillet 2019, Genève, Suisse. (O)
- Liu Y, Gougeon R, Bou-Déléris M, Krieger-Weber S, Schmitt-Kopplin P, Alexandre H. Influence of the malolactic fermentation on wine metabolomics or drastic metabolomics changes due to malolactic fermentation. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (O)
- Magallon A, L. Basmaciyan, S. Valot, C. Goulard de Curraize, M. Sautour, J. Bador, C. Neuwirth and F. Dalle. *Evaluation of the relevance of use of the BD BACTEC™ mycosis IC/F, BD BACTEC™ Plus Aerobic/F, BD BACTEC™ Lytic/10 anaerobic/F and BD BACTEC™ Peds Plus/F culture bottles system for fungemia detection* 9th Trends of Medical Mycology, 2019, Nice. (P)
- Paradis T, F. Bon, A. Loiselet, A. Ducreux, C. d'Enfert, F. Dalle. Enterocyte tight junctions as a target for *Candida albicans* translocation through the gut barrier. 14th International Conference on Microbial interactions and Microbial Ecology and 11th Edition of International Conference on Advances in Microbiology and Public Health, 19-20 Août 2019, Vienne, Autriche (P)
- Normand AC, S. Imbert, S. Ranque, L. Hasseine, D. Costa, S. Cassaing, E. Chryssanthou, C. Bonnal, E. Rubio, L. Lachaud, C. Schuttler, Sautour M, G. Jost, M. Brandenberger, L. Kristensen, C. Grönfors-Seeth, E. de Laere, V. Sainte-Rose, M. Hendrickx, A. Fekkar, S. Brun, R. Piarroux. 2019. Détermination de la sensibilité in vitro aux antifongiques des Fusarium: étude multicentrique européenne. Congrès de la Société Française de Mycologie Médicale. 23-24 mai 2019, Tours, France. (O)
- Petitgonnet C, Klein G, Roullier-Gall C, Schmitt-Kopplin P, Quintanilla-Casas B, Vichi V, Julien-David D, Alexandre H. Influence of cell-cell contact on yeast interactions and exo-metabolome. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (O)
- Rousseaux S, Lebleux M, Lhomme C, Abdo H, Degueurce C, Serpaggi S, Albertin W, Maupeu J, Alexandre H, Weidmann S. Biofilms of *Brettanomyces bruxellensis* and sanitation. 42nd world Congress of Vine and Wine, 15th – 19th July 2019 Geneva I Switzerland 50. (O)
- Simonin S, Alexandre H, Ballester J, Schmitt-Kopplin P, Quintanilla-Casas B, Vichi S, Peyron D, Roullier-Gall C, Tourdot-Maréchal R. Bio-protection by one strain of *m. pulcherrima*: microbiological and chemical impacts in red wines. 11th International symposium Oenolvas19. Bordeaux. 25-28 Juin 2019. (O)
- Simonin S, Ballester J, Schmitt-Kopplin P, Quintanilla-Casas B, Vichi S, Peyron D, Roullier-Gall C, Alexandre H, Tourdot-Maréchal R. Microbiological and chemical impacts of one *M. pulcherrima* bio-protection strain in red winemaking. 42nd world Congress of Vine and Wine, 15th-19th July 2019 Geneva I Switzerland. (O)
- Scott S, Roullier-Gall C, Ballester J, Vichi S, Schmitt-Kopplin P, Peyron D, Alexandre H, Tourdot-Maréchal R. Impact of one *Metschnikowia pulcherrima* bio-protection strain in red winemaking. 8th Congress of European Microbiologists (FEMS) – 7-11th July 2019 Glasgow, Scotland. (P)

Valeix N, S Valot, L Basmaciyan, D Costa, F Robert-Gangneux, C Nourrisson, B Pereira, E Fréalle, P. Poirier, L. Favennec and F Dalle. *Multicentric comparative study of Cryptosporidium parvum DNA extraction methods from stool samples*. SFP-SFMM, 2019, Tours. (P)

Encadrements de doctorants

(CRBFC = Conseil régional de Bourgogne-Franche Comté, BIVB = Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne, FEDER=Fonds Européen de Développement Economique et Régional, MESR = Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, I-SITE = Initiatives-Science – Innovation –Territoires – Economie)

Hany ABDO encadré par M. Guilloux-Benatier et S. Rousseaux : Levures, biodiversité et évolution de la flore de cave.

Financement : BIVB/CRBFC/FEDER

Fanny BORDET encadrée par C. Roullier-Gall et H. Alexandre : Interactome entre micro-organismes au cours la fermentation alcoolique des vins.

Financement Lallemand et ANRT

David DA SILVA encadré par J. Guzzo et A. Rieu: Dialogue moléculaire entre probiotique et cellules de l'hôte : rôle des protéines de choc thermique et des vésicules extracellulaires.

Financement : Allocation I-SITE

Peio ELICHIRY-ORTIZ encadré par D. Champion C. Coelho et S. Weidmann : Impact de la production de substances exopolymériques par les bactéries lactiques sur le transfert de composés à l'interface bois/vin

Financement : Allocation MESR

Antoine GOBERT encadré par H. Alexandre et R. Tourdot-Maréchal : Etude des interactions levures-levures. Soutenance Février 2019

Financement : SOFRALAB/FEDER

Arnaud HEUMANN encadré par J. Guzzo, A. Rieu et A. Assifaoui : Etude de la survie et de la fonctionnalité de probiotiques dans des formulations sous forme de biofilm en gel de polyside comestible. Soutenance 7 juin 2019

Financement : JCE (CRB et FEDER).

Alexis JORAN encadré par G. Klein et H. Alexandre : Pilotage de fermentations en culture mixte

Financement : JCE (CRB et FEDER).

Frédérique JULLIAT encadrée par C. Grandvalet et S. Guyot : Mécanisme de régulation de la réponse au stress chez *Oenococcus oeni* une bactérie d'intérêt œnologique : bases moléculaires de la réponse au stress et évolution adaptative.

Financement : LAFFORT et Allocation MESR

Manon LEBLEUX encadrée par S. Rousseaux et S. Weidmann-Desroche : Les biofilms chez la levure d'altération *Brettanomyces bruxellensis*: caractérisation génétique, physiologique et physico-chimique.

Financement : Allocation MESR

Alicia LOISELET encadrée par F. Dalle et F. Bon : Modulation du trafficking cellulaire lors de l'interaction de *Candida albicans* avec les cellules entérocytaires Caco-2

Financement : Interne IPR

Tracy PARADIS encadrée par F. Dalle et F. Bon : Réponse de l'hôte au niveau de la barrière épithéliale digestive en lien avec le phénotype de la levure pathogène de l'Homme *Candida albicans*.

Financement : Allocation MESR

Clément PETITGONET encadré par G. Klein et H. Alexandre : Etudes des interactions levures-levures. Soutenance Avril 2019.

Financement : Allocation MESR/FEDER

Scott SIMONIN encadré par R. Tourdot-Maréchal et H. Alexandre : Bioprotection des goûts par des levures non-*Saccharomyces*. Soutenance décembre 2019.

Financement : AEB/FEDER

Thierry TRAN encadré par R. Tourdot-Maréchal et C. Grandvalet : Etude de la dynamique microbienne pour la maîtrise de la fabrication du Kombucha.

Financement Jubilel et ANRT

Equipe Physico Chimie de l'Aliment et du Vin (PCAV) - UMR uB/AgroSup Procédés Alimentaires et Microbiologiques -

Pr. Laurent BENEY, Directeur de l'UMR PAM
Pr. Thomas KARBOWIAK Directeur de l'équipe PCAV

Personnel IUUVV :

Pr Régis GOUGEON
Dr Maria NIKOLANTONAKI
Dr Christian COELHO
Dr Natalia QUIJADA MORIN

Mme Laurence NORET
M. Franck BAGALA

Personnel non IUUVV, de l'équipe PCAV, collaborant aux axes de recherche sur la chimie et physico-chimie du vin :

Dr Nicolas Sok
Dr Elias Bou-Maroun
Pr Thomas Karbowiak
Dr Camille Loupiac
Dr Ali Assifaoui
Dr. Philippe Bodart
Pr. Dominique Champion
Mme Bernadette Rollin

Personnel non IUUVV, hors équipe PCAV, collaborant aux axes de recherche sur la chimie et physico-chimie du vin :

Dr. Benjamin BOIS (CRC, Biogéosciences)
Pr Jean-Pierre BELLAT, Pr Didier STUERGA, Dr. Jérôme ROSSIGNOL (laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne, uB)
Pr Philippe SCHMITT-KOPPLIN, Dr Marianna LUCIO, Dr Michael WITTING, Dr Norbert HERTKORN, (Groupe de BioGéochimie analytique, Centre Helmholtz, Munich, Allemagne)
Dr Michael GONSIOR (Université du Maryland, Solomons, Etats-Unis)
Dr Edith Parlanti (Université de Bordeaux, France)
Dr Benoit Bach (Haute Ecole de Viticulture et d'œnologie de Changins)

Présentation des travaux

Au sein de l'équipe PCAV, le groupe de Chimie du vin, qui s'articule notamment autour des personnels statutairement rattachés à l'IUUVV, s'est étoffé avec le recrutement de Natalia QUIJADA-MORIN sur le poste de Maître de Conférences libéré par Dominique PEYRON (départ à la

retraite). Les thématiques développées en 2019 intègrent les projets cofinancés suivants :

- L'ANR dans le cadre du projet d'excellence I-Site METABOX (thèse Sofia TACHTALIDOU), portant sur le développement d'outils analytiques innovants pour une meilleure compréhension et une plus grande maîtrise de la chimie de l'oxydation des vins blancs, dans un contexte de recherche d'alternatives aux sulfites ;
- Le BIVB, le CIVC et l'entreprise Argentine CATENA, dans le cadre du projet interdisciplinaire CLIMCHANGE (thèse Sébastien NICOLAS) portant sur la plasticité métabolique des cépages Chardonnay, Pinot noir, Aligoté, Meunier dans un contexte de changement climatique ;
- La société DIAM bouchage, dans le cadre d'un contrat de recherche (thèse CIFRE, Julie CHANUT) portant sur la caractérisation des propriétés de transfert de bouchons micro-agglomérés ;
- La Fédération du liège dans le cadre d'un contrat de thèse (Kevin CROUVISIER-URION) portant sur l'étude des propriétés mécaniques et de transfert de matière des obturateurs et application à la conservation des vins effervescents ;
- Les sociétés Lallemand et Oenobrand, dans le cadre d'un contrat de thèse (Florian BAHUT) portant sur la caractérisation des propriétés antioxydantes de levures sèches inactives enrichies en glutathion, utilisées en vinification et en élevage des vins ;
- L'état dans le cadre d'un contrat doctoral (Peio ELICHIRY-ORTIZ) portant sur l'impact de la production de substances exopolymériques par les bactéries lactiques sur le transfert de composés à l'interface bois/vin ;
- La région Bourgogne-Franche-Comté dans le cadre de la thèse de Maxime Pacheco portant sur l'étude des propriétés photophysiques de systèmes biologiques de défense dans l'aliment et le vin et leurs applications aux spores et aux biofilms.
- La région Bourgogne-Franche-Comté et le FEDER, dans le cadre du projet interdisciplinaire CHARDONNAY+, portant sur la conception d'indicateurs de stabilité oxydative des vins blancs de Bourgogne ; (Rémy ROMANET, Ingénieur de recherche) ;
- La tonnellerie Vicard, dans le cadre d'un post-doctorat (Nolwenn WIRGOT) portant sur l'étude de l'impact du potentiel tannique et de la chauffe

du bois de tonnellerie sur la stabilité oxydative des vins ;

- La SATT SAYENS, dans le cadre d'un projet de maturation portant sur le développement de capteurs spécifiques pour l'œnologie (projet MISMO) ;

En outre, les recherches de l'équipe PCAV sont conduites en étroite collaboration avec les domaines Bourguignons, dont le Domaine Jacques Prieur (Meursault), le domaine Leflaive (Puligny-Montrachet), la maison Olivier Leflaive (Puligny-Montrachet), la maison Albert Bichot (Beaune), la maison Chanson (Beaune), ainsi que des maisons champenoises dont Bollinger (Ay), ou l'Union Auboise (Bar sur Seine).

Nous présentons ci-après quelques exemples de résultats publiés cette année.

Estimation de la stabilité oxydative des vins blancs : caractérisation de la composante nucléophile

Il est connu que les composés nucléophiles des vins (tels que le glutathion par exemple) peuvent jouer un rôle important dans les mécanismes antioxydants des vins blancs, en piégeant les quinones formées lors de l'oxydation, limitant ainsi les risques de brunissement du vin. Pouvoir estimer cette composition a donc un intérêt important pour la compréhension de mécanismes de défenses du vin vis-à-vis de l'oxydation. D'autres part, les composés soufrés, tels que le glutathion, sont connus pour être faiblement ionisable par électro-spray, rendant difficile leurs détections. La dérivatisation des vins à l'aide d'une quinone (4-méthyle-1,2-benzoquinone) permet d'une part d'augmenter le seuil de détection des composés soufrés, et d'autre part de déterminer un pool de composés nucléophiles qui peuvent être impliqués dans les mécanismes antioxydants du vin blanc. Nous avons ainsi montré (Figure 1) qu'au pH du vin, cette méthode permet de révéler spécifiquement une grande diversité de composés soufrés et azoté-soufrés qui confèrent potentiellement une capacité antioxydante aux vins.

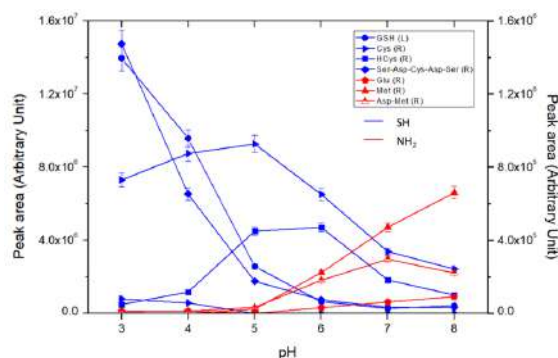


Figure 1 : Influence du pH sur l'efficacité d'ionisation (surface des pics chromatographiques) de composés soufrés (bleu) et aminés (rouge) (Thèse Rémy Romanet)

Combinée à l'analyse de la capacité antioxydante globale par DPPH, cette même approche a permis de montrer que la capacité antioxydante d'extraits de levures inactivées enrichies en glutathion repose sur une diversité chimique soufrée, qui présente un caractère nucléophile, et qui ne peut pas être expliquée par la seule teneur en glutathion. Comme le montre la figure 2, la capacité antioxydante (DPPH) d'une série d'extraits de dérivés de levures enrichis en glutathion n'est pas corrélée avec la teneur en glutathion de l'extrait.

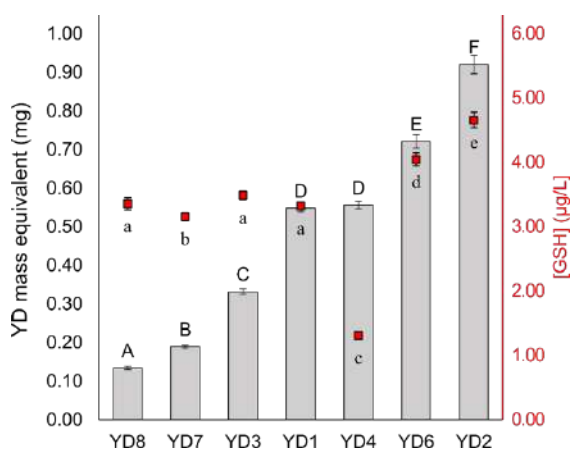


Figure 2 : Mesure de la capacité antioxydante d'extraits de levures inactivées (YD1 à YD8), exprimée en équivalent massique requis pour piéger le radical DPPH (histogramme gris) et teneurs en glutathion associées à chacune de ces masses (rouge). Nous voyons clairement que l'échantillon YD8 qui a la capacité antioxydante la plus élevée, ne présente la teneur en glutathion la plus élevée. A l'inverse, YD4, qui a une concentration beaucoup plus faible en glutathion que YD1, présente la même capacité antioxydante que YD1 (Thèse Florian Bahut)

Caractérisation métabolomique de l'impact de la chauffe et du potentiel tannique du bois sur la diversité chimique des extractibles

Il est connu que l'élevage en fût, pourvoyeur d'oxygène, enrichit également le vin en composés extrêmement réactifs vis-à-vis de l'oxygène. Afin d'étudier l'impact de l'élevage sous bois sur la stabilité oxydative des vins blancs secs, nous avons développé une procédure standard d'analyse métabolomique d'extraits de bois de chêne, caractérisés par différentes charges tanniques homogènes et connues (classification selon la teneur en ellagitanins totaux, prédite par spectrométrie proche infrarouge sur bois non chauffé) et par différentes chauffe (cuisson de haute précision par rayonnement). Nous avons ainsi montré d'une part que le mélange hydroalcoolique (vin modèle) permet d'extraire une grande diversité de composés du bois, et d'autre part, que cette diversité métabolique permet de discriminer les potentiels tanniques indépendamment de la chauffe (Figure 3).

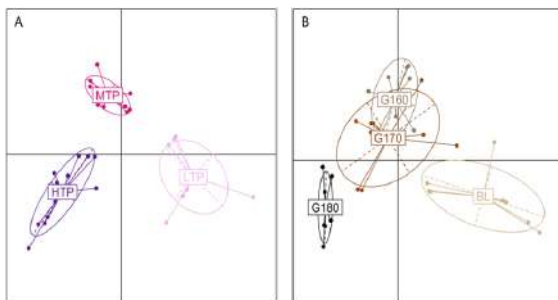


Figure 3 : Traitements statistiques (PLS-DA) d'extraits hydroalcooliques de bois de chêne de tonnellerie, qui montrent que les données métabolomiques permettent aisément de discriminer différents potentiels tanniques indépendamment de la chauffe (gauche), et que des chauffe extrêmes (180 vs Blanche) peuvent être également discriminées indépendamment du potentiel tannique (droite). Post-doctorat Nolwenn Wirgot.

Approche synoptique du vieillissement prématuré de vins blancs de Bourgogne

L'oxydation sporadique des vins blancs reste une question ouverte, faisant de la durée de conservation du vin un débat subjectif. Grâce à une approche synoptique multidisciplinaire réalisée comme une remarquable étude de cas sur des bouteilles de vin blanc de Bourgogne des millésimes 2005 et 2006, ce travail a dévoilé une voie encore inexplorée à ce jour pour étudier

l'oxygénation non contrôlée du vin en bouteille. En combinant évaluation sensorielle, analyses chimiques et métabolomiques du vin, et étude du transfert d'oxygène à travers le système goulot/bouchon, nous avons révélé l'importance que peut jouer l'interface verre / liège dans le transfert d'oxygène. Nous avons ainsi montré sans ambiguïté que le transfert d'oxygène à l'interface entre le liège et le verre du goulot doit être considéré comme un contributeur potentiellement important à l'oxydation prématurée survenant pendant le vieillissement en bouteille, et conduisant à une modification notable de la signature chimique d'un vin. Il est intéressant d'observer dans cette étude – certes limitée à peu d'échantillons – que ce sont les bouchons présentant la meilleure qualité visuelle, qui étaient associés aux bouteilles les plus évoluées (Tableau 1).

		2005		2006	
		NoOx	Ox	NoOx	Ox
Cork stopper in bottleneck					
	Effective O ₂ diffusion coefficient (x 10 ¹⁰ m ² .s ⁻¹)	18	6930	28	498
	OTR (mg.year ⁻¹)	83	32363	133	2526
Cork stopper alone (interface glued)					
	Cork density (kg.m ⁻³)	247	178	224	243
	O ₂ diffusion coefficient (x 10 ¹⁰ m ² .s ⁻¹)	4	2	4	6
	OTR (mg.year ⁻¹)	5	3	5	8
	Oxygen transfer at the interface (mg.year ⁻¹)	78	32360	127	2317

Tableau 1 : Photos des goulots et bouchons pour chacune des bouteilles oxydées (Ox) et non oxydées (NoOx) et pour les deux millésimes de l'étude. Pour chaque cas, la perméabilité à l'oxygène est exprimée en coefficient de diffusion et en OTR. Par différence, la dernière ligne montre que dans le cas des deux bouteilles oxydées, le transfert d'oxygène est très majoritairement permis par l'interface verre/liège.

Publications scientifiques 2019

Bahut, F., Liu, Y., Romanet, R., Coelho, C., Sieczkowski, N., Alexandre, H., Schmitt-Kopplin, P., Nikolantonaki, M., & Gougeon, R. D. (2019). Metabolic diversity conveyed by the process leading to glutathione accumulation in

inactivated dry yeast: A synthetic media study. *Food Research International*, 123, 762-770

Benhouna I.S., Heumann A., Rieu A., Guzzo J., Kihal M., Bettache G., Champion D., Coelho C., Weidmann S. Exopolysaccharide produced by *Weissella confusa*: chemical characterization, rheology and bioactivity. *International Dairy Journal* (2019), 90, 88-94.

Coelho, C., Gougeon, R. D., Perepelkine, L., Alexandre, H., Guzzo, J., & Weidmann, S. (2019). Chemical transfers occurring through *Oenococcus oeni* biofilm in different enological conditions. *Frontiers in Nutrition*, 6(95)

Coelho C., Brottier C., Beuchet F., Elichiry-Ortiz P., Bach B., Lafarge C., Tourdot-Marechal R. Effect of ageing on lees and distillation process on fermented sugarcane molasses for the production of rum. *Food Chemistry* (2019) doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125405.

Karbowiak, T., Crouvisier-Urien, K., Lagorce, A., Ballester, J., Geoffroy, A., Roullier-Gall, C., Chanut, J., Gougeon, R. D., Schmitt-Kopplin, P., & Bellat, J.-P. (2019). Wine aging: A bottleneck story. *npj Science of Food*, 3(1), 14

Lebleux M., Abdo H., Coelho C., Basmaciyan L., Albertin W., Maupeu J., Laurent J., Roullier-Gall C., Alexandre H., Guilloux-Bénatier M., Weidmann S., Rousseaux S. New advances on the *Brettanomyces bruxellensis* biofilm mode of life. *International Journal of Food Microbiology* (2019). doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108464.

Moret F., Lemaître-Guillier C., Grosjean C., Clément G., Coelho C., Negrel J., Jacquens L., Morvant G., Mouille G., Trouvelot S., Fontaine F., Adrian M. Clone-dependant expression of Esca disease revealed by leaf metabolite analysis. *Frontiers in Plant Science* (2019), 9:1960.

Nikolantonaki, M., Coelho, C., Noret, L., Zerbib, M., Vileno, B., Champion, D., & Gougeon, R. D. (2019). Measurement of white wines resistance against oxidation by electron paramagnetic resonance spectroscopy. *Food Chemistry*, 270, 156-161

Nikolantonaki, M., Daoud, S., Noret, L., Coelho, C., Badet-Murat, M.-L., Schmitt-Kopplin, P., & Gougeon, R. D. (2019). Impact of oak wood barrel tannin potential and toasting on white wine antioxidant stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(30), 8402-8410

Romanet, R., Coelho, C., Liu, Y., Bahut, F., Ballester, J., Nikolantonaki, M., & Gougeon, R. D. (2019). The antioxidant potential of white wines relies on the chemistry of sulfur-containing compounds: An optimized dpph assay. *Molecules*, 24(7), 1353

Roullier-Gall C., Kanawati, B., Hemmler, D., Druschel, G. K., Gougeon, R. D., & Schmitt-Kopplin, P. (2019). Electrochemical triggering of the chardonnay wine metabolome. *Food Chemistry*, 286, 64-70

Rychlik, M., Kanawati, B., Roullier-Gall, C., Hemmler, D., Liu, Y., Alexandre, H., Gougeon, R. D., Gmelch, L., Gotthardt, M., & Schmitt-Kopplin, P. (2019). Chapter 21 - foodomics assessed by fourier transform mass spectrometry. In B. Kanawati & P. Schmitt-Kopplin (Eds.), *Fundamentals and applications of fourier transform mass spectrometry*, (pp. 651-677): Elsevier

Schmitt-Kopplin, P., Hemmler, D., Moritz, F., Gougeon, R. D., Lucio, M., Meringer, M., Muller, C., Harir, M., & Hertkorn, N. (2019). Systems chemical analytics: Introduction to the challenges of chemical complexity analysis. *Faraday Discussions*, 218, 9-28

Publications scientifiques 2019 dans des revues de vulgarisation

Bahut F., Silvano A., Sieczkowski N., Coelho C., Nikolantonaki M., Schmitt-Kopplin P., Gougeon R. (2019) Originalité d'une nouvelle levure inactivée spécifique au service de la stabilité oxydative des vins blancs et rosés, *Revue des Œnologues*, N° 173, 21-24

Bahut F., Silvano A., Sieczkowski N., Coelho C., Nikolantonaki M., Schmitt-Kopplin P., Gougeon R. (2019) Oxidative stability of white and rosé wines, *Wineland*, 76-79, Novembre 2019

Nikolantonaki M., Coelho C., Diaz-Rubio ME., Badet-Murat M.-L., Vicard J.C, Gougeon R.D. "Oak Tannin Selection and Barrel Toasting", *Wine Business Monthly*, 2019, 56-63

Participation à des congrès scientifiques

Communications orales (O) / Posters (P):

Bahut F., Liu Y., Romanet R., Sieczkowski N., Alexandre H., Coelho C., Schmitt-Kopplin P., Nikolantonaki M., Gougeon, R. D. (2019) Impact of glutathione-rich inactivated yeast on wine chemical diversity. IVAS 2019, 25-28 juin 2019, Bordeaux, France (O)

Bahut F., Liu Y., Romanet R., Sieczkowski N., Alexandre H., Schmitt-Kopplin P., Nikolantonaki M., Gougeon, R. D. (2019) Impact of glutathione-rich inactivated yeast on wine stability. ASEV 2019, 17-20 juin 2019, Napa, Californie (O)

Chanut J., Lagorce A., Gougeon R., Bellat J.-P. & Karbowiak T. Oxygen transfer through cork stopper. *Cork in Science and Applications*. Girona (Espagne), mai 2019 (O)

Coelho Christian, Elichiry-Ortiz Peio, Pacheco Maxime, Winckler Pascale, Perrier-cornet Jean-Marie, Weidman Stéphanie, Champion Dominique. Bacterial extracellular substances : How chemical composition helps to design novel optical tracking methodologies applied to wine practices. BACIF, September 2019, Lodz, Pologne. (O)

Coelho Christian, Brottier Charles, Beuchet Florent, Elichiry-Ortiz Peio, Bach Benoit, Lafarge Céline, Tourdot-Maréchal Raphaëlle. Effect of controlled fermenting and distilling conditions on sugarcane molasses for the production of rum. FEMS, July 2019, Glasgow, Scotland. (P)

Crouvisier-Urien K., Chanut J., Lagorce A., Gougeon R., Bellat J.-P. & Karbowiak T. Cork imaging: From the macro

to the nanoscale. Cork in Science and Applications. Girona (Espagne), mai 2019 (P)

Gougeon R, Roullier-Gall C, Garcia JP, Schmitt-Kopplin P. (2019) Applications de la métabolomique en œnologie en Bourgogne, INCONTRI ROTALIANI 2019, Teroldego e vini di Borgogna, 11-13 mai 2019, Fondazione E. Mach, San Michele del Adige, Italie (O, conférence invitée)

Gougeon R, Lucio M, Roullier-Gall C, Liu Y, Nikolantonaki M, Bois B, Schmitt-Kopplin P. (2019) La sensibilité des vins à la variabilité climatique, 13^{ème} Rencontres Internationales du Clos Vougeot, 3-5 octobre 2019, Château du Clos Vougeot (O, conférence invitée)

Gougeon R, Romanet R, Schmitt-Kopplin P, Nikolantonaki M. (2019) La stabilité oxydative des vins blancs : réactivité des composés soufrés, 11^{ème} conférence Œnofutur, 29 novembre Montpellier (O, conférence invitée)

Liu Y, Gougeon R, Bou-Délérès M, Krieger-Weber S, Schmitt-Kopplin P, Alexandre H. (2019) Influence of the malolactic fermentation on wine metabolomics or drastic metabolomics changes due to malolactic fermentation, IVAS 2019, 25-28 juin 2019, Bordeaux, France (O)

Nikolantonaki M. (2019) Méthodes de prédiction de la résistance des vins à l'oxydation, Vintage report Bourgogne 2018, 12 mars 2019, Beaune (O, conférence invitée)

Nikolantonaki M. (2019) White wine oxidative stability: application to different terroirs from burgundy, 11th International Symposium on Viticulture and Enology, Xian, China (O, conférence invitée)

Pacheco Maxime, Winckler Pascale, Fekraoui Fatima, Elichiry-Ortiz Peio, Sok Nicolas, Coelho Christian, Perrier-Cornet Jean-Marie. Use of fluorescence lifetime spectroscopy and microscopy to measure the pH of microenvironment in different hydration conditions. ISOPOW, August 2019, Dijon, France. (P)

Romanet, R ; Bahut, F. ; Nikolantonaki, M. ; Gougeon, R.D. Molecular characterization of wines nucleophilic potential by ultra-performance liquid chromatography high resolution mass spectrometry. IVAS 2019, 25-28 juin 2019, Bordeaux, France (O)

Tachtalidou S, Spyros A, Romanet R, Nikolantonaki M, Gougeon RD. (2019) Evaluation of radical scavenging properties of sulfonated compounds in model wine. IVAS 2019, Bordeaux, France (P)

Encadrement de doctorants

(CRB = Conseil régional de Bourgogne, BIVB = Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne, ...)

Rémy ROMANET encadré par M. Nikolantonaki, C. Coelho et R. Gougeon : Contribution à l'étude moléculaire de la stabilité oxydative des vins blancs de Bourgogne. Financement : CRB/FEDER.

Florian BAHUT encadré par M. Nikolantonaki et R. Gougeon : Incidence des levures riches en glutathion et autres dérivés de levures sur la physiologie microbienne au cours des fermentations et sur la résistance à l'oxydation des vins. Financement : Société Lallemand/CRB.

Kevin CROUVISIER-URION encadré par JP Bellat, R. Gougeon et T. Karbowiak. Etude des propriétés mécaniques et de transfert de matière des obturateurs et application à la conservation des vins effervescents. Financement : Fédération du liège / Prats et Bonany (Thèse CIFRE).

Peio ORTIZ-ELICHIRY encadré par D. Champion, C. Coelho. Impact de la production de substances extracellulaires par les bactéries lactiques sur le transfert de composés à l'interface bois/vin. Contrat Doctoral - Allocation ministérielle de l'école doctorale Environnement Santé

Julie CHANUT encadrée par JP Bellat, R. Gougeon et T. Karbowiak. Transfert d'oxygène lors de la conservation du vin en bouteille : Rôle de l'interface et impact du vieillissement. Financement : DIAM Bouchage (Thèse CIFRE).

Sébastien NICOLAS encadré par B Bois et R. Gougeon. Plasticité des cépages de Bourgogne et de Champagne (Pinot N, Chardonnay, Meunier et Aligoté) sous différentes conditions climatiques : approche combinée métabolomique/climatologie. Financement : BIVB / CIVC / CATENA (Argentine).

Maxime PACHECO encadré par C. Coelho et J.M. Perrier Cornet. Etude des propriétés photophysiques de systèmes biologiques de défense dans l'aliment - Applications aux spores et aux biofilms. Thèse ICE-UBFC (débuté en octobre 2019).

Sofia TACHTALIDOU encadrée par M Nikolantonaki et R. Gougeon. Compréhension de la stabilité oxydative des vins, vers la découverte de nouvelles alternatives aux sulfites. Une approche combinée entre la métabolomique et la chimie analytique. Financement : ANR (Projet d'excellence I-Site).

Equipe Culture Expertise Perception UMR CSGA (uB/INRA/CNRS)

Pr. Lionel Bretillon, Directeur de l'UMR CSGA

Pr. Sylvie Issanchou, Directrice adjointe

Dr. Dominique Valentin, Responsable de l'équipe Culture Expertise Perception

Personnel IUUV :

Dr. Dominique Peyron

Dr. Jordi Ballester

Personnel non IUUV :

Pr. Catherine Dacremont

Pr. Gaëlle Arvisenet

Présentation des travaux

Caractérisation sensorielle du niveau d'oxydation des vins de Chardonnay

Dans le cadre d'une collaboration avec l'UMR PAM nous avons combiné notre méthode sensorielle d'évaluation de l'oxydation et la réduction à des mesures chimiques ciblées et non ciblées afin de poursuivre les recherches sur l'oxydation des vins blancs de Bourgogne. D'une part nous avons étudié l'impact du bouchage et mis en évidence que le contact verre liège peut avoir une responsabilité importante dans le transfert d'oxygène vers l'intérieur de la bouteille.

D'un point de vue plus méthodologique, nous avons apporté notre petite contribution à la mise en place d'une modification de la méthode DPPH adaptée pour vin blanc. Cette étude a montré une bonne corrélation entre les mesures DPPH modifiées et la mesure sensorielle sur l'échelle REDOX.

Interactions saveur odeur dans des vins blancs modèles : effet de la composition et de la temporalité de la libération en bouche.

Il a été récemment observé dans la littérature des interactions saveur arôme dans une matrice vin aromatique modèle. Cette étude explore l'effet de la composition en sucre et acide sur le relargage et

la perception des arômes (réthronasale). Un panel de dégustateurs a évalué par la technique nose-space couplé à un spectromètre PTRMS équipé d'un analyseur Time-of-Flight, des vins modèles avec différents teneurs en acides et sucres mais la même composition en composés volatiles

Les résultats ont montré qu'une augmentation en sucres retardait la libération d'octanoate d'éthyle après déglutition. En plus, les arômes étaient mieux évalués à la fin du temps de dégustation quand les saveurs avaient disparu. Cela indique que les dégustateurs ont du mal à évaluer les arômes en présence d'une forte intensité de composés sapides.

Publications scientifiques 2019

Franco-Luesma E., Honoré-Chedozeau, C., Ballester J. & Valentin D. (2019) Oxidation in wine: does expertise influence the perception? *LWT-Food Science and Technology*, 116 DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108511

Karbowiak, T., Crouvisier-Urien, K., Lagorce, A., Ballester, J., Geoffroy, A., Roullier-Gall, C., Chanut, J., Gougéon, R., Schmitt-Kopplin, P. & Bellat, J-P. (2019). Wine ageing: a bottleneck story. *npj Science of Food* 3, 14; <https://doi.org/10.1038/s41538-019-0045-9>

Romanet, R.; Coelho, C.; Liu, Y.; Bahut, F.; Ballester, J.; Nikolantonaki, M.; Gougeon, R. The Antioxidant Potential of White Wines Relies on the Chemistry of Sulfur-Containing Compounds: An Optimized DPPH Assay. *Molecules* 2019, 24(7), 1353; <https://doi.org/10.3390/molecules24071353>.

Arvisenet, G., Ballester, J., Ayed, C., Sémon, E., Andriot, I., Le Quere, J. L., & Guichard, E. (2019). Effect of sugar and acid composition, aroma release, and assessment conditions on aroma enhancement by taste in model wines. *Food Quality and Preference*, 71, 172–180. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.07.001>

Ouvrage

Hervé Alexandre et Jordi Ballester. « Petit traité de mythologie œnologique », Editions du Net 2019.

Chapitre d'ouvrage

Honoré-Chedozeau C, Lelievre-Desmas M, Ballester J, Parr, W. & Chollet S. (2019) Representation of wine and beer: influence of expertise. *Current Opinion in Food Science*, 27, Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.07.002>

AUTRES ACTIVITES DE L'IUVV

Expertises

- Les enseignants chercheurs de l'IUVV réalisent régulièrement des **expertises d'articles** pour différentes revues scientifiques internationales et **de projets de recherche** pour des **instances et organismes nationaux et internationaux**. Ils sont aussi **membres de différents conseils scientifiques, COS, COPIL, comités, commissions...**

Par ailleurs, ils sont régulièrement sollicités pour des **comités de sélection** (en charge du recrutement d'enseignants chercheurs) **et des jurys de thèses et d'HDR** (Habilitation à Diriger les Recherches) au niveau national.

Certains **personnels Biats** participent également à des **jurys de concours**.

- **Expertise pour la promotion professionnelle de scientifiques étrangers** (Pakistan, USA, Australie) (M. Adrian, R Gougeon)

- **Membres du Conseil National des Universités** (CNU), section 68 : R. Tourdot-Maréchal (bureau), R. Gougeon, H. Alexandre

- **Experts à l'OIV**, commissions analyses: R. Gougeon, œnologie : H. Alexandre, viticulture : B. Bois (Président puis Vice-Président de cette commission).

- **Expertise pour l'INAO** : M. Adrian, B. Bois

- **Editeurs associés** de revues : OenoOne (H. Alexandre, B. Bois, J. Ballester), IVES Technical reviews (R. Gougeon), « Territoires du vin » (R. Gougeon)

- **Expertise dans le cadre de la Satt SAYENS**, analyse du risque gélif sur une parcelle de vigne pour une exploitation vitivinicole dans les Hautes Côtes de Nuits (B. Bois)

- **Correspondant local GDR 3544 Bois** regroupant l'ensemble des acteurs français de la recherche autour de la filière bois (R Gougeon, depuis 2010)

Relations internationales

Collaborations internationales

Afrique du Sud :

Université de Stellenbosch

Argentine :

Université de Cuyo

Université de Maza

Australie :

CSIRO

Allemagne :

Centre Helmholtz, Munich

Université de Hohenheim

Université Technique de Munich

Université de Tübingen

Chine :

Université de Pékin

Espagne :

Université de Tarragone

Etats-Unis :

Université de Californie, Davis

Université de Californie, Berkeley

Université du Maryland, Solomons,

Université du Texas, Dallas

Italie :

Université de Bari

Université de Foggia

Université de Padova

Japon :

Université de Shinshu

Nouvelle-Zélande :

Lincoln University

Pologne

Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznan, Pologne

Royaume-Uni :

Sainsbury Laboratory, Norwich

Aberystwyth University

Accueil de délégations / chercheurs internationaux

J. Volpe, PhD, Assoc. Professor, School Of Environmental Studies, University of Victoria, Canada

J. Zhao, Hebei Agriculture university, Baoding

Conférences à l'étranger

« La Borgoña y sus vinos » Séminaire à l'Aula Vinicola (Espagne). Murcia 29 juillet et Valencia 30 juillet.

Media / communications vers les professionnels et le grand public

Presse

Alexandre H. et Ballester J. « Halte aux idées reçues ». Bourgogne aujourd'hui, n° 146.

Bois B. Réussir Vigne, 1^{er} avril.

<https://www.reussir.fr/vigne/changer-de-pratique-est-la-premiere-adaptation-au-rechauffement-climatique>

Bois B. France 3, 29 août. <https://france3-regions.francetvinfo.fr/bourgogne-franche-comte/cote-d-or/beaune/climat-vigne-bourgogne-est-marqueur-du-rechauffement-climatique-revele-etude-internationale-1715565.html>

Bois B. France 3, 5 septembre. <https://france3-regions.francetvinfo.fr/bourgogne-franche-comte/secheresse-vignes-souffrent-cepages-vont-devoir-s-adapter-1705460.html>

Bois B. Le Progrès, 17 sept

Bois B., Charlie Hebdo, 18 septembre

Bois B. Le Bien Public, 3 octobre.

<https://www.bienpublic.com/edition-dijon-ville/2019/10/03/la-vigne-va-t-elle-dire-merci-au-rechauffement-climatique>

Bois B. Asahi Shibun, 1^{er} décembre.

https://www.asahi.com/articles/ASMCQ0G67MCP_UHBI05B.html

Bois B. « The effects of climate change on vines and wine ». Le Club FICOFI MAGAZINE n°15, hiver 2019.

Interview / Conférences

Adrian M. Méthode d'évaluation de l'effet de biostimulants sur vigne. Conférence du Millésime, **Fruition Sciences - SAYENS – Université de Bourgogne**. Beaune, 12 mars

Alexandre H. et Ballester J. « Ensemble c'est mieux » Interview France 3, 15 mars.

Ballester J. Émission « In Vino » Sud Radio, 26 mai.

Bois B, WEINWIRTSCHAFT – FRANKREICH SPEZIAL, Novembre

Bois B. « Quelle plasticité des cépages face au changement climatique ? ». 4^{ème} assises des vins du sud-ouest, **IFV**. Toulouse, 24 janvier 2019.

Bois B. « Impacts du changement climatique en viticulture ? ». Conférence organisée par **BioBourgogne**. Beaune, 12 février 2019.

Bois B. « Soleil, averses, chaleur et sécheresse : retour sur le millésime 2018 en Bourgogne ? ». Conférence du Millésime, **Fruition Sciences - SAYENS – Université de Bourgogne**. Beaune, 12 mars 2019.

Bois B. « Making Wine in a Period of Climate Change ». Rencontre de la Confrérie des Chevalier du Tastevin et de la Commanderie de Bordeaux de New York, **Sous Commanderie de New York**. Pocantico Hills (USA), 11 avril 2019.

Bois B. « Climate variability and its impacts in steep-slope vineyards ». Symposium CERVIM, **CERVIM**. Lyon, 26 avril 2019.

Bois B. « Conséquences du réchauffement climatique sur le vignoble bourguignon : enjeux et adaptations ». Incontri Rotaliani : Teroldego et Vini di Borgogna, **Associazione Culturale Alteritas Trentino - Consorzio Turistico Piana Rotaliana Königsberg, avec la participation de la Chaire UNESCO Culture et traditions du Vin**. San Michele All'Adige, 13 mai 2019.

Bois B. « Le gel en viticulture : perspectives sur les prochaines années et solutions possibles ». Conférence organisée par **le Syndicat des Côtes du Jura**. Voiteur, 3 juin 2019.

Bois B. « Répondre aux défis posés par le changement climatique à la viticulture: du local au global ». Foire aux vins d'Alsace, conférences organisées par **le CIVA et l'IFV**. Colmar, 30 juillet 2019.

Bois B. « Le changement climatique : origines, évolutions et conséquences ». Les Rencontres du Clos Vougeot, **Chaire UNESCO Culture et traditions du Vin**. Vougeot, 3 octobre 2019.

Bois B. « Le changement climatique : origines, évolutions et conséquences ». Conférence **SITEVI** organisée par **l'IFV** avec la participation de **l'INRA**. Montpellier, 29 novembre 2019.

Gougeon R. Télévision japonaise NHK, Octobre 2019

Gougeon R. Message in a Bottle, Pint of Science 2019, 20 mai 2019, Dijon

Gougeon R. Message in a Bottle, Pint of Science 2019, 21 mai 2019, Le Mans

Rousseaux S. Gestion de *Brettanomyces*. Journée d'information œnologique, 11 janvier Palais de Beaulieu, Lausanne, Suisse.

Rousseaux S. Nouvelles connaissances sur *Brettanomyces*. Rencontres InterRhône, 21 mars, Tain l'Hermitage, France.

Rousseaux S. L'écurie est dans le fût. Festival Pint of Sciences, 20 mai 2019 "O Gré du Vin", Dijon

Trouvelot S. Influence de l'alimentation potassique et azotée sur le dépérissement du porte-greffe 161-49C. Conférence organisée par Bourgogne du Sud et le BIVB, Beaune, 10 Décembre 2019.

Ouvrages

Adrian M. et S. Trouvelot. Les tribulations d'un convoi dans les vignes. Editions universitaires de Dijon. Rédigé par L. Joly et illustré par C. Cornudet ; édité avec le soutien financier du Conseil Régional de Bourgogne Franche Comté et une partie du Fonds de Dotation M. et A. Boisseaux attribué à S. Trouvelot.



Hervé A. et Ballester J. « Petit traité de mythologie œnologique », Editions du Net 2019.



Prix / récompenses

- L'AOVB (Association des étudiants en Oenologie et Viticulture de l'uB) a reçu le prix Christian Myon du Conseil Départemental dans la catégorie « Associations et Entreprises » pour la mise en place de navettes lors d'événements (rencontre, gala) et sa volonté d'inscrire la sécurité routière dans ses actions.



- Sofia Tachtalidou, **lauréate de la Bourse OIV 2019**

EVENEMENTIEL 2019

- 21 janvier : **Partage de la galette des Rois**

- 28 janvier : **Réunion annuelle avec A. Bonnin, président de l'uB**

- 29 janvier : **Parrainage des étudiants de 1^{ère} année du DNO par l'Union des Œnologues.** Comme tous les ans, l'Union des Œnologues Bourgogne Centre Est a organisé cette soirée de parrainage qui a permis de montrer aux étudiants les différentes facettes du métier d'œnologue. Des parrains œnologues expérimentés se sont portés volontaires pour accompagner les futurs œnologues qui sortiront de l'IUVV avec leur diplôme en poche. C'est un moment unique de lien entre notre formation et les personnes de terrain qui permet de renforcer le réseau apporté par l'Union des œnologues, et de diffuser des offres de stages auprès des étudiants."

- 4 février : **accueil des étudiants des formations courtes Terroir Vineyard Management et Burgundy Winemaking Specificities**

- 6 février: **Journées Portes Ouvertes de l'uB**
Plus d'une centaine d'étudiants ont profité de cette journée pour venir se renseigner sur l'offre de formation proposée par l'IUVV, échanger avec

les responsables des formations et visiter les locaux.

- 6 février : **Accueil des collègues de la section 68 du CNU** (Biologie des Organismes) dont la réunion avait été organisée à Dijon.

- 9 mars : **Rencontres professionnelles de l'IUVV**. Comme chaque année, les étudiants de l'AOVB ont organisé ces rencontres avec des conférences sur des thèmes variés pendant l'après-midi. La soirée s'est clôturée par un dîner au Bastion des Hospices de Beaune.

- 30 mars : **Premier salon des vins** organisé par les associations étudiantes de l'IUVV, notamment Dij'Oenop.

- 15 mai : **Pot de départ en retraite** de Marc Duchaine

- 29 juin : **Portes ouvertes à l'IUVV dans le cadre du Mois des Climats, événement « coup de cœur »** : Présentation des travaux de recherche, expositions et ateliers ciblés sur l'analyse sensorielle.

- 4 juillet : **Remise des diplômes aux étudiants de DNO**. Cette manifestation a été organisée au Domaine des Ursulines (Maison Boisset, Nuits Saint Georges) par l'Union des Œnologues Bourgogne Centre-Est, que nous remercions chaleureusement. Ce fût l'occasion de féliciter les récipiendaires dans une ambiance conviviale.



- 4 septembre : **début des vendanges au domaine de l'uB**

- 11 octobre : **Accueil des étudiants du DU de Technicien en Œnologie et remise des diplômes de la promotion 2018-2019**

- 14 octobre : **Accueil des étudiants du DU Vin Culture Œnotourisme** (en présentiel) et **remise des diplômes de la promotion 2018-2019**.

- 17 octobre : **Réunion d'accueil des étudiants**. En présence du personnel de l'IUVV, la Directrice de l'IUVV a accueilli les étudiants de Licence, Master et DNO1. A cette occasion, Thibaut Verdenal (Agroscope Changins, station de Pully) a donné une conférence sur l'azote des moûts et vins. L'AOVB a ensuite présenté ses activités puis le « verre de la rentrée » a été partagé en toute convivialité.

- 18-20 octobre : **Salon des Vignerons Indépendants**, Dijon (Stand domaine uB)

- 21-25 octobre : **Accueil des étudiants du MSc Wine Management de l'OIV** pour une semaine de cours.



Réunion d'accueil des étudiants

- 28 octobre : **Accueil des étudiants du DU Vin Culture Œnotourisme en FOAD et remise des diplômes de la promotion 2018-2019**.

- 4 novembre : **réunion de rentrée inaugurale de la Licence professionnelle Conduite Stratégique de l'exploitation vitivinicole** à Mâcon. Cet événement a été célébré solennellement en présence de Benjamin Dirx, Député de Saône et Loire, Florence Battard, Conseillère départementale, conseillère municipale, Vice Présidente de Mâcon Beaujolais Agglomération chargée de l'enseignement supérieur, de la formation professionnelle et du partenariat avec les universités, Daniel Bonnet, Directeur du campus universitaire de Mâcon, Marielle Adrian, Directrice de l'IUVV, Jean-Philippe Lachaize, Directeur de l'EPLFPA de Mâcon Davayé, ainsi que Benjamin Bois (IUVV, uB) et Philippe Desbrières (IAE, uB), les responsables de cette nouvelle formation et Claude Reynes co-responsable (EPLFPA de Mâcon Davayé). Cet événement a été l'occasion pour les étudiants et les enseignants d'échanger avec les exploitant-e-s viticoles accueillant des étudiants en alternance. Le

personnel du Sefca en charge de l'appui à cette formation a profité de cette occasion pour répondre aux questions des étudiant.e.s et exploitant.e.s viticoles.



- 19 au 20 octobre : **Participation, pour le domaine de l'uB, au Salon des vignerons indépendants**

- 31 octobre : **Pot de départ en retraite de Dominique Peyron**

- 5 novembre : **Accueil des étudiants du DU Apprendre et Comprendre la Dégustation du vin.**

27-28 novembre : stand IUUV au **Sitevi à Montpellier** C. Coelho, R. Gougeon, S. Rousseaux, stand partagé avec la Satt Sayens

3-6 décembre : représentation du domaine uB, de l'IUVV et soutien logistique aux **JRES (Journées Réseaux)**.

7 décembre : **Journées Portées Ouvertes, domaine uB** de Marsannay

19 décembre : **Repas de Noël de l'IUVV**. Un très agréable moment de convivialité après une année bien chargée et avant les fêtes de fin d'année !