

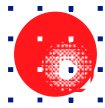


INSTITUT UNIVERSITAIRE DE LA VIGNE ET DU VIN JULES GUYOT



RAPPORT D'ACTIVITE  
ANNEE 2014





Vous trouverez ci-après le sixième fascicule présentant le bilan des activités 2014 de l'Institut Universitaire de la Vigne et du Vin « Jules Guyot ».

Ce rapport contient des informations concernant l'ensemble de nos activités : - les thèmes de recherche des enseignants-chercheurs, les thèses en cours, les articles et les communications vis-à-vis du monde scientifique mis aussi vis-à-vis des professionnels ou du grand public, - les activités de valorisation, - les activités d'enseignement que ce soit en formation initiale ou en formation continue.

En ce début d'année, nous avons appris avec grande tristesse la disparition brutale de Monsieur Roger Bessis, Professeur émérite à l'Université de Bourgogne, survenue le 20 janvier dernier. Il faut rappeler ici le rôle déterminant du Pr Bessis dans le montage et la création de l'Institut Jules Guyot en 1992 et dont il fut le Directeur jusqu'en 1997. Passionné par la vigne et le vin, il a transmis son savoir à de nombreux étudiants et chercheurs en sciences de la vigne. Concernant ses nombreux travaux de recherche, on soulignera ceux sur les défenses naturelles de la vigne, et notamment le resvératrol pour lesquels il a été pionnier et a constamment œuvré pour leur développement et leur reconnaissance. Nous ne l'oublierons pas.

Jean-Yves Bizot, Président du Conseil de l'Institut  
et Michèle Guilloux-Bénatier, Directrice de l'Institut

## Sommaire

L'institut Universitaire de la Vigne et du Vin Jules Guyot	1
Conseil de l'Institut Universitaire de la Vigne et du Vin Jules Guyot	2
Domaine de l'Université de Bourgogne à Marsannay la Côte	4
Animation de la Chaire UNESCO «Culture et Traditions du Vin »	6
Formation supérieure	8
Formation initiale	8
Formation continue	9
Enseignement réalisé par l'Institut dans d'autres formations	9
Echange pédagogique entre l'Institut et l'Ecole d'Ingénieurs de Changins (Suisse)	10
Implication en 2014 d'entreprises et d'organismes dans l'activité pédagogique de l'Institut	10
Activités de recherche	13
Centre de Recherches de Climatologie (UMR Biogéosciences 6282 uB/CNRS)	13
Groupe Résistance Induite (UMR uB/AgroSup/INRA 1347 Agroécologie, pôle Mécanismes et gestion des Interactions Plantes Microorganismes ERL CNRS 6300)	16
Equipe Vin Alimentation Microbiologie Stress (UMR uB/AgroSup PAM)	20
Equipe Procédés Alimentaires et Physico Chimie (UMR uB/AgroSup PAM)	24
Equipe CEP «Culture, Expertise et Perception» (UMR uB/INRA/CNRS CSGA)	29
Encadrement de doctorants	30
Expertise scientifique	31
Activités de transfert (CESEO)	32
Communication vers l'extérieur	33

## L'institut Universitaire de la Vigne et du Vin Jules Guyot (IUVV)

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

L'Institut s'appuie sur une équipe permanente de 13 enseignants-chercheurs, 8 ingénieurs, assistants ingénieurs ou techniciens et 5 personnels administratifs. L'Institut gère également le domaine de l'Université de Bourgogne exploitant 2,3 ha de vigne en appellation contrôlée Marsannay qui est un centre d'expérimentation viticole et œnologique.

L'Institut est soutenu notamment par l'Union européenne, l'État, le Conseil régional de Bourgogne, le Bureau interprofessionnel des Vins de Bourgogne et divers partenaires privés.

### Notre objectif

Être pour les vignobles septentrionaux et pour le vignoble bourguignon en particulier, un centre de recherche, de formation et de transfert de technologies reconnu internationalement.

### Nos missions

#### Formation supérieure

Nous proposons en formation initiale une offre unique en France qui permet de répondre à la demande croissante de cadres techniques hautement qualifiés en viticulture et en œnologie : licence 3<sup>e</sup> année (L3) mention Sciences de la Vigne, licence professionnelle en Commerce et Œnotourisme, master professionnel « Vigne, Vin et Terroir » (M1 et M2), master professionnel « Procédés fermentaires pour l'agroalimentaire » (M2) et diplôme national d'œnologue.

La diversité de l'offre de formation continue témoigne également de l'intérêt de l'Institut pour la formation des professionnels de la filière vitivinicole déjà en activité : DU de Technicien en œnologie, DU Vigne et Enjeux environnementaux, DU Vin, Culture et Œnotourisme.

### Recherche

Les enseignants-chercheurs et ingénieurs de recherche appartiennent à différentes équipes de recherche portant sur les thématiques suivantes :

- induction de résistance des plantes aux pathogènes *via* la stimulation de leurs défenses, UMR Agroécologie, pôle Mécanismes et gestion des interactions plantes / microorganismes, groupe Résistance induite ;
- étude des relations climat-vigne, UMR Biogéosciences, équipe CRC (Centre de Recherches de Climatologie) ;
- physicochimie des interfaces œnologiques et chimie du vin, UMR PAM, équipe PAPC (Procédés Alimentaires et Physicochimie) ;
- perception du vin chez les experts et les consommateurs, UMR CSGA, équipe CEP (Culture, Expertise et Perception) ;
- métabolisme des microorganismes du raisin et du vin : *Oenococcus oeni*, *Brettanomyces*, champignons, UMR PAM, équipe VALMIS (Vin, Alimentation, Microbiologie, Stress).

### Transfert de technologie

Celui-ci est assuré par CESEO, Cellule d'Expertise Scientifique En Œnologie (labellisée par le CS de l'uB en 2007), qui - effectue des études en laboratoire, - des expérimentations sur le domaine expérimental de l'Université et sur d'autres domaines, - assure l'analyse de divers composés chimiques, - l'évaluation sensorielle, - la caractérisation des microorganismes par leur identification et leur quantification, - gère des missions de consultance en œnologie, - organise des formations courtes en direction de la filière vitivinicole.

### Nos coordonnées

Adresse postale : BP 27 877 - 21078 Dijon cedex (F)  
Tél. (33) 03.80.39.62.34 - Fax (33) 03.80.39.62.65

Internet [www.u-bourgogne.fr/IUVV/](http://www.u-bourgogne.fr/IUVV/)

## Conseil de l'Institut Universitaire de la Vigne et du Vin Jules Guyot

L'Institut est administré par un conseil dont le directeur 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.

### Rôle du Conseil

Le Conseil définit la politique générale de l'Institut dans le cadre de celle de l'Université et de la réglementation nationale en vigueur. Il exerce ses fonctions dans tous les domaines qui concernent la pédagogie, la recherche, la gestion, la vie matérielle et le rayonnement de l'Institut.

Après avis de la Commission de la Pédagogie, le Conseil propose : - l'ouverture ou la fermeture éventuelle des diplômes, notamment en matière de formation continue, - le programme des diplômes à l'exception du DNO pour lequel il est défini nationalement, - les modalités d'admission des étudiants aux inscriptions aux différents diplômes délivrés par l'Institut, - l'effectif des promotions à recruter.

Assisté par le Conseil de la Recherche, il adopte les programmes de recherche.

Il délibère sur le fonctionnement général de l'Institut. Il vote le budget et approuve le compte financier. Il motive et classe les demandes de postes qui émanent de l'Institut et il est consulté sur les recrutements. Il élit, en formation plénière, le directeur de l'Institut dans les conditions fixées au titre III des présents statuts. Il désigne les représentants de l'Institut auprès d'organismes extérieurs. Autant que de besoin, il établit son règlement intérieur.

Le Conseil élit, au sein des personnalités extérieures, son président et un vice-président qui le supplée.

## Composition du Conseil

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 :
  - 2 représentants de la profession choisis par le Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne (BIVB),
  - 1 représentant de l'INRA,
  - 1 représentant de la Coordination des Recherches sur Chardonnay et Pinot en Bourgogne (CRECEP),
  - 1 représentant du Conseil régional de Bourgogne,
  - 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 (INAOQ),
  - 1 représentant de l'Office national interprofessionnel des fruits, des légumes, des vins et de l'horticulture (Viniflor de FranceAgriMer),
  - 8 personnalités désignées à titre personnel.

## **Membres actuels du Conseil**

Mme ADRIAN (enseignant-chercheur)  
M. ALEXANDRE (enseignant-chercheur)  
M. AUSSENDOU (personnalité extérieure)  
M. BALLESTER (enseignant-chercheur)  
M. BIZOT (personnalité extérieure, représentant du BIVB et président du Conseil)  
M. BOEHLER (étudiant)  
M. BOIS (enseignant-chercheur)  
M. BONNIN, Président de l'Université (à titre consultatif)  
Mme BROUARD (personnalité extérieure)  
M. BROUIN (personnalité extérieure)  
M. CASTANIÉ (personnalité extérieure, représentant FranceAgriMer)  
Mme DUBOIS (personnalité extérieure)  
M. DUCHAINE (BIATSS)  
M. GERVAIS (personnalité extérieure, représentant IFV)  
M. GOUGEON (enseignant-chercheur)  
Mme GRIVEAU (personnalité extérieure)  
Mme GUBLIN (personnalité extérieure)  
Mme GUILLOUX-BENATIER (enseignant-chercheur, directrice IUVV)  
M. GUZZO (enseignant-chercheur)  
M. JACQUET (BIATSS)  
Mme JEANNIN-BURRIER (personnalité extérieure, représentant INAOQ)  
M. LALEVEE (étudiant)  
Mlle MICHELIN (étudiante)  
Mme MESLEM (BIATSS)  
Mme MEURGUES (personnalité extérieure, représentant CRECEP)  
Mme PÉRARD (personnalité extérieure)  
M. PAPON (étudiant)  
M. REBILLARD (personnalité extérieure, représentant du Conseil régional de Bourgogne)  
Mme ROUSSEAU (enseignant-chercheur)  
M. SEGALA (personnalité extérieure, représentant du BIVB et vice-président du Conseil)  
Mme SIMON-PLAS (personnalité extérieure, représentant de l'INRA Dijon)  
M. TINLOT (personnalité extérieure)  
Mme TOURDOT-MARÉCHAL (enseignant-chercheur)  
Mlle VOLANT (étudiant)

## **Membres actuels du Conseil de la Recherche**

Mme ADRIAN, Pr  
M. ALEXANDRE, Pr  
M. BALLESTER, MCF  
M. BOIS, MCF  
M. BOURQUE, MCF HDR  
M. COELHO, MCF  
M. GOUGEON, Pr

Mme GUILLOUX-BÉNATIER, MCF HDR (présidente)  
Mme NIKOLANTONAKI, MCF  
Mme PEYRON, MCF  
Mme ROUSSEAU, MCF  
Mme TOURDOT-MARÉCHAL, MCF HDR  
Mme TROUVELOT, MCF  
Mme VINTER, vice-présidente déléguée à la « Recherche » de l'Université de Bourgogne (à titre consultatif)  
M. BAUER, Université de Stellenbosh  
M. BIZOT, président du Conseil de l'Institut  
M. CLÉMENT, 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, ENITA de Bordeaux  
M. SABLAYROLLES, UMR Sciences pour l'Œnologie, Montpellier  
M. SCHULTZ, Fachhochschule Wiesbaden-Geisenheim

## **Membres actuels de la Commission de la Pédagogie**

Mme ADRIAN (présidente)  
Tous les responsables pédagogiques  
1 étudiant par formation  
M. JAILLET (extérieur, ancien étudiant, ingénieur SEFCA)  
M. LAISNEY (extérieur, ancien étudiant, commercial pour un domaine viticole)

## Domaine de l'Université de Bourgogne à Marsannay la Côte

L'équipe :

Hervé Alexandre : Directeur du Domaine

Marc Duchaine : 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 du Pinot gris (dit « beurot »).

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

- C'est d'abord une **plateforme pédagogique** qui accueille les étudiants 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.
- 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**.



Taille au domaine de Marsannay par les étudiants de l'IUVV (Crédits B. Bois)

## Les expérimentations en 2014

Comme l'an passé, les 2 expérimentations commencées en 2011 ont été poursuivies cette année :

- Essais de phyto remédiation végétale du cuivre présent dans les sols viticoles (INRA Dijon) ;
- Réponse physiologique et sanitaire du Chardonnay à différents niveaux de contrainte hydrique (IUVV – Laboratoire Biogéosciences, cf. photo ci-dessous)



**Etude de la réponse du Chardonnay à différents niveaux de contrainte hydrique : bâchage et apport d'eau par goutte-à-goutte sur une parcelle du Centre Expérimental (Crédits B. Bois)**

Au niveau œnologique, nous avons pour le compte de deux partenaires privés réalisé deux expérimentations : une première expérimentation relative à l'effet de la souche bactérienne sur le profil sensoriel des vins et une deuxième expérimentation a consisté à comparer 3 souches de levures et à évaluer leur impact d'un point de vue sensoriel.

## Gestion du vignoble

Les vignes sont taillées en Guyot simple, puis subissent un ébourgeonnage au printemps. Quand cela est nécessaire, les vignes sont effeuillées manuellement et une vendange verte est réalisée pour contrôler les rendements.

Le domaine est en lutte raisonnée : aucun désherbant, insecticide et anti-*botrytis* n'est appliqué.

Depuis 2011, un programme de réduction des doses de pesticides est appliqué au vignoble (dose adaptée au volume foliaire). Cela nous expose à un risque de développement de maladies cryptogamiques accrues. La déclaration tardive de l'oïdium en 2014 nous a poussés à appliquer



plusieurs poudrages. L'effeuillage mené début juillet a porté ses fruits : l'oïdium puis la pourriture grise ont été bien contenus.

La gestion des sols est en conversion vers un entretien durable. Depuis 2013, l'enherbement du vignoble remplace peu à peu le désherbage mécanique intégral. Cette pratique récemment mise en place, en plus de réduire efficacement le tassement et l'érosion, améliore considérablement la portance des sols. Cela nous permet d'intervenir rapidement dans les vignes pour assurer une meilleure protection phytosanitaire.

### Le millésime 2014

Le millésime 2014 confirmera un vieux poncif : les années se suivent mais ne se ressemblent pas. Après des petites années en termes de rendement, l'année 2014 a été plus généreuse. Pourtant comme souvent, la météo a été capricieuse, avec un début de printemps prometteur suivi d'un épisode de grêle dévastateur le 28 juin 2014 (essentiellement en Côte de Beaune, le domaine de Marsannay y a donc échappé), un été maussade, puis l'arrivée redoutée de *Drosophila suzukii* (pas sur le domaine, quelle chance !). Par contre les drosophiles ont été particulièrement nombreuses à la cave.

Le débourrement, exceptionnellement précoce, présageait d'une récolte anticipée. Mais des séquences plutôt froides mi-mai, mi-juillet et sur une large partie du mois d'août, ont ralenti le développement de la vigne et la maturation du raisin. Comme souvent, c'est le mois de septembre qui a été déterminant. Les bonnes conditions climatiques ont permis d'atteindre une maturité tout à fait satisfaisante des raisins, que ce soit au plan technologique ou phénolique.

En blanc, les pH sont autour de 3,2-3,4, des acidités totales autour de 5 g/L ( $H_2SO_4$ ), ce qui participe à un très bel équilibre.

Une bonne surprise également en rouge avec de très belles couleurs, il n'y a pas la structure des grands millésimes, mais cela donne des vins friands, gourmands, actuellement sur le fruit et la finesse. En effet la couleur s'est très bien extraite, mieux que les tanins. La stabilité de la couleur et la

structure du vin dépendront des choix du vinificateur en termes de température de macération et temps de macération, entre autres.

Pour ceux qui ont échappé à la grêle et à *suzukii* – fort heureusement c'est la majorité – toutes les conditions étaient réunies pour un bon millésime.

Nouveauté 2014, nous avons obtenu des droits de plantations nouvelles, ce qui va permettre au domaine de passer de 2,3 ha à 3 ha de superficie.

### Opération Portes ouvertes : 10<sup>ème</sup> édition

L'édition 2014 des portes ouvertes a eu lieu, ce qui a permis à nos fidèles clients de découvrir un centre rénové et agrandi du hall crémant :



Journées portes ouvertes 2014 (Crédits B. Bois)



Journée Portes ouvertes 2014 : les bonnes volontés. (Crédits H. Alexandre)

Les vins ont eu beaucoup de succès et nous donnons rendez-vous à nouveau le premier samedi de décembre 2015 pour la 11<sup>ème</sup> édition.

## **L'Institut Universitaire de la Vigne et du Vin Jules Guyot participe à l'animation de la Chaire UNESCO «Culture et Traditions du Vin» portée par 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 IUUV) pour l'animation de cette Chaire. Michèle Guilloux-Bénatier, directrice de l'Institut, est membre du comité de pilotage de la Chaire.

### **Conférences dans le cadre des Rencontres du Clos-Vougeot 2014 «Le vin en héritage, anciens vignobles, nouveaux vignobles» :**

S. Trouvelot et M. Adrian : « Pinot, père et fils »

### **Communications diverses lors de congrès ou dans le cadre de cycle de conférences :**

M. Nikolantonaki : «A la découverte des vins grecs aujourd'hui», Dijon, 5 Février 2014, Cycle de conférence de la Chaire UNESCO.

O. Jacquet : «Le goût de l'origine. Développement des AOC et des nouvelles normes de dégustation des vins (1947-1974)». Journées d'études internationales « Le vin et le lieu ». Dijon, uB, 22-23 mai 2014.

O. Jacquet : «Les syndicats viticoles de Saône-et-Loire au cœur de la mise en place des appellations d'origine en Bourgogne durant l'entre-deux-guerres», Colloque Vins et Vignobles de Saône-et-Loire. Mâcon, 25 avril 2014.

M. Adrian : «Volatile organic compounds : a role in elicitor-induced resistance of grapevine against pathogens ?», X<sup>ème</sup> Congrès International des Terroirs. Tokaj et Eger, 7-10 juillet 2014.

E. Vincent, E. Flutet, J. Pérard, O. Jacquet et B. Bois : «Topographical analysis of the hierarchical system of Burgundy appellations of origin», X<sup>ème</sup> Congrès International des Terroirs, Tokaj et Eger, 7-10 juillet 2014.

J. Ballester et O. Jacquet : «Sensorial opposition between Chambolle-Musigny and Gevrey-Chambertin wines and the socioeconomical construction of a terroir/taste wine paradigm», X<sup>ème</sup> Congrès International des Terroirs, Tokaj et Eger, 7-10 juillet 2014.

C. Roullier-Gall: «From the "Climats de Bourgogne" to the terroir in bottles». Lauréate de la meilleure présentation orale junior du Congrès, X<sup>ème</sup> Congrès International des Terroirs, Tokaj et Eger, 7-10 juillet 2014.

O. Jacquet : «Les AOC françaises dans le monde au cours du XX<sup>e</sup> siècle. L'exemple des vins de Bourgogne», 26 novembre 2014, Cycle de conférences de la Chaire UNESCO

O. Jacquet : «Le goût de l'origine. Développement des AOC et nouvelles normes de dégustation des vins (1947-1974)» - Lycée Viticole de Beaune, 2 décembre 2014.

O. Jacquet : «Le triomphe des vins de terroir au XX<sup>e</sup> siècle. Histoire de la construction et de la promotion des AOC en Bourgogne», Université de Haute Alsace, Colmar, 4 décembre 2014.

O. Jacquet : «Histoire des goûts du vin». Conférence donnée à l'ISVV de Bordeaux aux étudiants du Diplôme Universitaire d'Aptitude à la Dégustation de l'Université de Bordeaux, 12 décembre 2014.

### **Missions**

Novembre 2014, Mission de J. Pérard, S. Rousseau et M. Guilloux-Bénatier (IUUV) à l'Université de Craiova (Roumanie), 13 et 14 novembre 2014.

## Bourse et Formations :

2013/2014 : Bourse de soutien de 5 000 Euros financée par la Banque Populaire de Bourgogne - Franche-Comté et par la CCI Bourgogne attribuée à C. Roullier Gall dont la thèse dirigée par le Pr. Régis Gougeon (IUVV) porte sur « Analyses non ciblées de l'évolution temporelle des espaces chimiques des vins ».

2014/2015 : Bourse d'excellence de 10.000 Euros attribuée à C. Gavrilesco (étudiante roumaine de l'Université A.I. Cuza de Iasi) pour suivre la 2<sup>ème</sup> année du Master Vigne-vin-Terroir sous la direction de S. Rousseaux (IUVV).

## Publications :

In J. Pérard & M. Perrot, Ed. Rencontres du Clos Vougeot 2013: *De la cave au vin: une fructueuse alliance*:

-R. Gougeon, C. Roullier-Gall, Ph. Schmidt-Kopplin : Le rôle de la cave dans l'élaboration du vin, 13-18.

-D. Peyron : Le rôle du « chef de cave » et du « maître de chai », 19-23.

O. Jacquet et G. Laferté : La route des vins et l'émergence d'un tourisme viticole en Bourgogne dans l'entre-deux-guerres, *Cahiers de Géographie du Québec. Revue internationale de géographie humaine*, 57(162), 2014, pp. 425-444.

O. Jacquet : Les sciences de la dégustation au XX<sup>e</sup> siècle : la consécration de l'odorat, in S. Lavaud, J.M. Chevet et J.C. Hinnewinkel [Dir.], *Vins et vignobles. Les itinéraires de la qualité (Antiquité – XXI<sup>e</sup> siècle)*, Bordeaux, ISVV, ADESS, Cervin, pp. 261-270.

J. Pérard et O. Jacquet : Vin et patrimoine : l'exemple du Château du Clos-Vougeot, Edition des actes du Congrès international : « Vin, Patrimoine, Tourisme et Développement », *Cultur*, Année 8, n°2, 2014, Edition spéciale en Français.

In Proceedings of the 10th International Terroir Congress 2014 :

-J. Ballester et O. Jacquet : Sensorial opposition between Chambolle-Musigny and Gevrey-Chambertin wines and the socioeconomical construction of a terroir/taste wine paradigm ».

-E. Vincent, G. Flutet, J. Pérard, O. Jacquet, et B. Bois : Topographical analysis of the hierarchical system of Burgundy appellations of origin,

-M. Adrian : Volatile organic compounds : a role in elicitor-induced resistance of grapevine against pathogens ?

## Valorisation :

Colloque international WAC 2014 – 26, 27, 28 mars 2014, Beaune. 3<sup>ème</sup> édition sur les composés actifs du vin organisé par l'Institut et la Chaire UNESCO «Culture et Traditions du Vin».

Participation à la 2<sup>ème</sup> édition des Journées Internationales des Amateurs Eclairés de Vins - «Enjeux sociétaux du vin» - 5 et 6 juillet 2014. Journées organisées par l'Association VITAE en collaboration avec la Chaire UNESCO « Culture et Traditions du Vin ».

Réalisation de l'exposition «Pinot & Compagnie. La diversité des cépages en Bourgogne», réalisée en partenariat avec le Jardin des Sciences de Dijon et s'appuyant sur les compétences de plusieurs enseignants chercheurs de l'IUVV. Exposition présentée en septembre et octobre 2014.

Réalisation de l'exposition «Bourgogne(s) Viticole(s). La diversité de la Bourgogne viticole, quelle histoire, quel avenir ?», Exposition organisée en partenariat avec la MSH de Dijon et l'IUVV présentée de mai à juillet 2014.

Itinérance à Beaune de l'Exposition «Peur sur la Vigne. Comment le phylloxéra a changé la viticulture en Bourgogne et dans le monde», réalisée en partenariat avec le Jardin des Sciences de Dijon, la Maison des Sciences de l'Homme de Dijon et l'IUVV. Présentation au Musée de la Vigne et du Vin de Beaune en mai et juin 2014.

## Expertises :

Procédures délimitations AOC INAO (O. Jacquet), Comité Scientifique du Musée de la Vigne et du Vin d'Anjou (O. Jacquet), Comité International Wine Symposium de Toulouse'15 "Vins, vignes et vigneron : passages, messages et métissages" (O. Jacquet), Appui à l'Association pour le Classement au Patrimoine Mondial de l'UNESCO des « Climats » de Bourgogne (O. Jacquet et J. Pérard).

## FORMATION SUPERIEURE

**L'objectif de notre offre de formation** 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.

L'Institut est porteur de 5 diplômes en formation initiale et de 3 diplômes de formation continue. Ces formations sont uniques en France, à l'exception de la licence professionnelle Commerce des vins et œnotourisme et du diplôme national d'œnologue, ce dernier étant délivré également dans cinq autres centres de formation.

**Les étudiants étrangers** représentent **14,5%** de nos étudiants.

**Les étudiants inscrits en formation continue** représentent **36,6%** de nos étudiants.

**Les débouchés offerts à nos diplômés (diplôme national d'œnologue, licence Sciences de la Vigne, master professionnel 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 (INRA, 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 - produits fromagers** des cadres spécialisés en

procédés fermentaires dans l'industrie vinicole, brassicole ou laitière.

### Quelques exemples d'intégration des diplômés de 2014

- cellar hand, Beaulieu Vineyard Diageo (USA)
- responsable qualité brasserie
- conseillère viticole SEDARB (89)
- conseiller viticole Vinipole Sud (71)
- œnologue (21)
- caviste (Suisse)
- responsable domaine (Allemagne)

### La formation initiale en chiffres

#### ■ Licence Sciences, Technologie, Santé mention Sciences de la Vigne, 3<sup>e</sup> année (L3)

- 1 année de formation
- 49 étudiants
- dont 3 étudiants étrangers : Indonésie, Israël
- dont 3 inscrits en formation continue
- 550 heures de formation : CM, TD, TP et 1 stage obligatoire (3 mois minimum).

#### ■ Licence professionnelle Commerce spécialité Commerce des vins et œnotourisme

- 1 année de formation offerte en contrat de professionnalisation
- 28 étudiants.
- dont 2 étudiants étrangers : Chili, Pays-Bas
- 420 heures de formation : CM, TD, TP, 150 heures de projets tutorés.

#### ■ Diplôme national d'œnologue (DNO)

- 2 années de formation
- 34 étudiants en DNO 1<sup>ère</sup> année et 32 étudiants en DNO 2<sup>e</sup> année
- dont 9 étrangers : Bulgarie, Chili, Chine, Corée du Sud, Italie, Suisse
- dont 14 inscrits en formation continue (avec 3 en contrat de professionnalisation pour la 2<sup>e</sup> année du DNO)
- 1158 heures de formation : CM, TD, TP et 3 stages obligatoires (3 semaines minimum à l'entrée de la 1<sup>ère</sup> année, 3 semaines en viticulture et 3 mois minimum en œnologie).

■ **Master Sciences-Technologies-Santé mention Évolution-Terre-Environnement-Climat spécialité professionnelle Vigne-Vin-Terroir**

- 2 années de formation
- 31 étudiants en M1 et 21 en M2
- dont 8 étrangers : Argentine, États-Unis, Grèce (Erasmus), Pérou
- dont 3 inscrits en formation continue
- 476 heures de formation pour le M1 : CM, TD, TP
- 350 heures de formation pour le M2 : CM, TD, TP et 1 stage obligatoire (4 à 6 mois).

■ **Master Sciences-Technologie-Santé mention Sciences des aliments spécialité professionnelle Procédés fermentaires pour l'agroalimentaire : vin - bière - produits fromagers (M2)**

- 1 année de formation effectuée en collaboration avec la Belgique
- 19 étudiants
- dont 7 étrangers : Belgique (Erasmus), Roumanie
- 476 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).

*Procédés de vinification + 1 stage (IUVV - France).*

*Procédés en malterie - brasserie + 1 stage (HEPHO-école Condorcet – Belgique).*

*Procédés en fromagerie (HEPHO-école Condorcet – Enseignants Dijon).*

## 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.

- 16 étudiants
- dont 2 étrangers : Chine, Japon
- 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 Sciences de la vigne et environnement qui a été transformé en DU Viticulture et Enjeux Environnementaux (DU ViEE)**

**Objectifs :** permettre aux professionnels de la filière Vigne et Vin d'acquérir ou de parfaire leurs connaissances scientifiques dans les domaines de la vigne. L'accent sera particulièrement mis sur les impacts de l'ensemble des pratiques viticoles sur

l'environnement et les possibles leviers pour limiter les intrants.

- ouverture en janvier 2015
- 125 heures de formation sur *Les fondamentaux des Sciences de la Vigne. Pratiques viticoles et Environnement. Vers une viticulture plus respectueuse. Activités de terrain, travaux pratiques et sorties.*

■ **DU Vin, culture et œnotourisme (présentiel et à distance) (DU VCO)**

**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.

- 32 étudiants (dont 9 pour l'accès à distance)
- dont 7 étrangers : Allemagne, Brésil, Chine, Corée du Sud, Luxembourg, République Dominicaine
- 120 heures de formation sur *Vigne et vin aujourd'hui. Le vin et la culture. L'économie du vin. Œnotourisme*

## Enseignement réalisé par l'Institut dans d'autres formations

■ **Groupe ESC Dijon Bourgogne :** suite à une convention signée depuis 14 ans entre cette école et l'uB, 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).

■ **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'Institut intervient dans le stage de formation continue « Mise en valeur des Terroirs » et auprès des ingénieurs de Bordeaux Sciences Agro et des étudiants de la Faculté d'œnologie de Bordeaux.

■ **OIV/Montpellier SupAgro :** l'Institut intervient dans le diplôme international OIV MSc in Wine Management (octobre).

■ **Formation CNRS :** l'Institut est intervenu dans un module de formation du Réseau des Serristes du CNRS « Phytopathologie en expérimentation végétale : champignons, bactéries et virus » du 3 au 5 juin 2014, à Dijon.

## Échange pédagogique entre l'Institut et l'École d'ingénieurs de Changins (Suisse)

Accueil des étudiants de l'École de Changins pendant 5 jours à l'Institut pour des cours, des visites et des dégustations (ATVB, cave de Lugny, Domaine Latour, Tonnellerie Seguin-Moreau).

## Implication en 2014 d'entreprises et d'organismes dans l'activité pédagogique de l'Institut

### Intervenants de la filière dans nos formations

Ahossi L., œnotourisme (F-21)  
Alin F., consultant (F-21)  
Bauer L., ARDAB (F-69)  
Bazerolle B., CA 21 (F-21)  
Bénard L., exploitant viticole (F-51)  
Bouhelier A., exploitant viticole (F-21)  
Brugière F., France AgriMer (F-75)  
Ferrari G., BNIC (F-16)  
Franchois C., INAO (F-21)  
François A., consultant (F-21)  
Gross F., Avina (F-34)  
Lardy A., Ets Zaegel, (F-21)  
Lebas J.-P., douanes (F-21)  
Leconte L., consultant (F-21)  
Menesson B., négoce (F-21)  
Meunier S., INAO (F-21)  
Milleman P., œnologue (F-21)  
Morelière B., DGCCRF (F-21)  
Perez C., distribution (F-71)  
Petitot P., CA 21 (F-21)  
Pillet O., Lallemand (F-10)  
Roustang O., InterRhône (F-84)  
Secondé N., Œnologue conseil (F-68)  
Sintot D., œnologue libéral (F-39)  
Tacquard N., sommelier, (F-21)  
Tusseau D., CIVC (F-51)  
Vannier-Petit F., consultante (F-21)  
Vincent E., INAO (F-21)

### Accueil de nos étudiants pour un stage hors France

8 Wired Brewing Ltd Blenheim, **Nlle Zélande**  
Avignonesi, **Italie**  
Brasserie A l'abri de la tempête, **Canada**  
Brasseur de Montréal, **Canada**  
E. & J. Gallo Winery, **Etats-Unis**  
École d'ingénieurs de Changins, **Suisse**  
Geisenheim University, **Allemagne**

Golan Research Institute, **Israël**  
Nogne O Det Kompromissiose Bryggeri, **Norvège**  
Tenuta di Valgiano, **Italie**

### Accueil de nos étudiants pour un stage en France

#### Ardèche

Domaine des Pierres Sèches  
Pierre Coursodon

#### Aube

CA Aube, Troyes  
Champagne Camille Marcel  
Champagne Charles Collin  
Paul Dangin & Fils

#### Aude

CA Aude, Carcassonne  
INRA Domaine de Pech Rouge  
Syndicat AOC Corbières

#### Bouches-du-Rhône

L'Ousteau de Beaumanière

#### Charente

Brard Blanchard SCEA  
CA Charente, Angoulême

#### Cher

SICAVAC

#### Corrèze

Coteaux de la Vézère

#### Côte-d'Or

Agro Viticole Corgoloin  
Anariziamar L  
Au Clos Napoléon  
Boisset Famille des Grands Vins  
Bouchard Père & Fils  
CA Côte-d'Or, Dijon  
Château Manager Picard  
Clos de Tart  
Compagnie des Vins d'Autrefois  
Decelle-Villa SARL  
Direct Domaine Distribution  
Domaine Anne Gros  
Domaine Arlaud Père et Fils  
Domaine Armand Rousseau  
Domaine Ballorin  
Domaine Belleville  
Domaine Bizot  
Domaine Bruno Clair  
Domaine Chevrot et Fils  
Domaine d'Angerville  
Domaine Dangin Bruno

Domaine de l'Université de Bourgogne  
Domaine de la Juvinière  
Domaine de la Romanée-Conti  
Domaine de la Vougeraie  
Domaine des Lambrays  
Domaine du Château de Marsannay  
Domaine du Clos Saint-Louis  
Domaine Duband  
Domaine Dubois Bernard & Fils  
Domaine Dufouleur  
Domaine Faiveley  
Domaine Forey Père & Fils  
Domaine Fougeray de Beauclair  
Domaine Geantet-Pansiot  
Domaine Georges Mugneret-Gibourg  
Domaine Henri Naudin-Ferrand  
Domaine J et J-Louis Trapet  
Domaine Jacques Prieur  
Domaine Joseph Drouhin  
Domaine Lucien Jacob  
Domaine Méo-Camuzet  
Domaine Mongeard-Mugneret  
Domaine Pierre Morey  
Domaine R. Dubois & Fils  
Domaine Rossignol-Trapet  
Dr Wine  
Fredon Bourgogne  
Hospices civils de Beaune  
INRA Dijon  
L'Imaginarium  
La Cave des Hautes Côtes  
Le Bronx  
Maison Albert Bichot  
Maison Alex Gambal  
Maison Ambroise  
Maison Champy  
Maison Chanson  
Maison Colin-Seguin  
Maison Louis Latour  
Maison Veuve Ambal  
Marchand-Tawze  
SCE du Manoir  
SCEV du Château de Chassagne-Montrachet  
SEDARB, Beaune  
UMR ARTeHIS, Université de Bourgogne  
UMR Agroécologie, Université de Bourgogne  
UMR Biogéosciences, Université de Bourgogne  
Vincent Girardin

#### **Dordogne**

AgroBio Périgord  
Château Les Miaudoux  
SCA des Vignerons des Coteaux du Céou

#### **Doubs**

Hyperboissons

#### **Drôme**

Cellier des Dauphins  
Domaine Alain Graillet  
Monnier Marres

#### **Finistère**

La Cave des Vins Gourmands

#### **Gard**

Eurofins Agrosience Services Chem

#### **Gironde**

CA Gironde, Bordeaux  
CA Gironde, Pauillac  
Château d'Osmond  
Château Léoville Las Cases  
Château Margaux  
INRA Villenave d'Ornon  
Vignobles Chatenet-Gayon  
Vignobles Marc Pagès

#### **Hérault**

Domaine d'Aupilhac  
GIE ICV-VVS  
INRA Montpellier  
Jeanjean SA  
Mas Gourdou

#### **Indre-et-Loire**

Domaine de la Gabillière  
Frédéric Halileau

#### **Jura**

Domaine Cartaux-Bougaud  
Jura Boissons

#### **Landes**

Cave des vigneron landais

#### **Loire**

Domaine Cottebrune

#### **Loire-Atlantique**

CA Loire-Atlantique, Vertou

#### **Lot**

Brasserie Artisanale Ratz

#### **Maine-et-Loire**

Aymeric Hillaire  
CA Pays-de-Loire, Angers  
Lycée Edgard Pisani

#### **Marne**

Champagne André Bergere  
Champagne Duval-Leroy  
Champagne Palmer

Comtesse Lafond  
MHCS/Moët & Chandon  
Université de Reims-Champagne-Ardenne

#### **Morbihan**

Brasserie la Morgat, Belle-Île-en-Mer  
Communauté de communes de Belle-Île-en-Mer

#### **Moselle**

Vin sur 20

#### **Nord**

Brasserie du Pays Flamand  
Evinite SARL

#### **Pyrénées orientales**

CA Pyrénées Orientales, Perpignan  
Cazès SCEA  
Château de l'Ou  
GDA du Cru Banyuls et des Alberes

#### **Bas-Rhin**

CA Alsace, Schiltigheim  
Domaine André Regin  
EARL Rietsch

#### **Haut-Rhin**

Domaine Barmes Buecher  
Domaine Léon Boesch  
Domaine Valentin Zusslin  
Domaine Zind-Humbrecht  
Dopff Au Moulin  
Krick Hubert EARL  
Utard

#### **Rhône**

CA Rhône, La Tour de Salvagny  
Château de Poncié  
Domaine du Vissoux  
Export Asie  
Les Vins de la Canaille  
SICAREX Beaujolais

#### **Saône-et-Loire**

Bourgogne de Vigne en Verre  
CA Macon  
Cave coopérative de Lugny  
Château de Chamirey  
Château de Vinzelles  
Château des Jacques  
Château du Moulin à Vent  
Domaine Bernollin  
Domaine de la Tour St Hilaire  
Domaine de Suremain  
Domaine les Rois Mages  
Domaine Rijckaert  
Hameau du Vin Georges Dubœuf

Les Pierres Rouges  
Vinipôle Sud Bourgogne

#### **Savoie**

Château de la Mar  
Château de Lucey

#### **Haute-Savoie**

Château de la Tour de Marignan

#### **Ville de Paris**

Musée du Vin  
Dilettantes  
Les Caves de Taillevent

#### **Seine Maritime**

Société ADVS

#### **Tarn**

IFV, L'Isle-sur-Tarn  
Vinovalie - Vignerons de Rabastens

#### **Var**

CA Var, Draguignan  
Centre du Rosé  
Domaine de Ramatuelle  
Moulin de la Roque

#### **Vaucluse**

CA Vaucluse, Avignon  
Cave de Bonnieux  
Château de la Gardine  
Domaine expérimental la Tapy  
ENIGMA SARL  
EPLEFPA Lycée F. Pétrarque  
Groupe de Recherche en Agriculture Biologique  
InterRhône  
Mas Poupéras  
Olivier B. EARL  
Syndicat des Côtes-du-rhône, Orange  
Vignobles Mayard

#### **Vendée**

Prieuré la Chaume

#### **Yonne**

Brasserie de Vézelay  
Domaine Bersan  
Domaine Billand-Simon  
Domaine de la Motte  
Domaine Laroche  
Domaine Nathalie et Gilles Fevre  
La Chablisienne  
William Fevre SAS

#### **Val de Marne**

METRO Vitry



## ACTIVITÉS DE RECHERCHE

### Centre de Recherches de Climatologie (UMR Biogéosciences 6282 uB/CNRS)

Pr. Pascal Neige Directeur de l'UMR Biogéosciences  
Pr. Pierre Camberlin Directeur adjoint  
Pr. Yves Richard Chef de l'équipe CRC

#### Personnel IUUV :

Dr. Benjamin Bois

#### Personnel non IUUV :

Dr. Thierry Castel  
Mme Michèle Dalby  
Mr Simon Guichard  
Dr. Nadège Martiny  
Dr. Nathalie Philippon-Blanc  
Dr. Benjamin Pohl  
Mme Corinne Quintar  
Dr. Pascal Roucou  
Dr. Albin Ullmann

#### Climat et viticulture

Le Centre de Recherches de Climatologie (CRC) étudie les mécanismes et 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 climat et viticulture :

- Le projet Européen VINTAGE (FP7-SME Associations), qui réunit 2 centres de recherche/développement italiens, des chercheurs de l'université technique de Vienne en Autriche, l'INRA d'Avignon et le CRC développant au profit de groupements de producteurs européens (dont le BIVB) une plateforme en ligne d'aide à la décision pour la gestion du vignoble ;
- Le métaprogramme INRA ACCAF – Volet LACCAGE (*Impacts et adaptations à long terme de la filière vitivinicole au changement climatique*) que le CRC a rejoint récemment, en raison des travaux qu'il mène déjà sur le sujet ;
- Un projet autofinancé prolongeant les mesures climatiques et phénologiques en Bourgogne réalisées à l'occasion de l'ANR-Jeunes Chercheurs TERVICLIM (2008-2012) portant sur les variations thermiques à l'échelle locale et leurs implications dans la diversité des terroirs vitivinicoles ;
- Un projet collaboratif entre la South Oregon University (USA), l'Université de Florence (Italie) et le CRC, qui s'intéresse à l'étude des climats viticoles mondiaux ;
- Le programme HydraVitis, co-financé par le Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne, porté par le CRC et l'équipe SEDS de Biogéosciences, et dont la première tranche a pris fin en décembre 2013. Ce programme vise à préciser le rôle de l'eau (atmosphère, vigne et sol) dans la diversité des terroirs de Bourgogne ;

Nous revenons ci-après sur le projet européen VINTAGE, un programme de recherche et développement ayant pour objet le transfert de la connaissance scientifique au viticulteur.

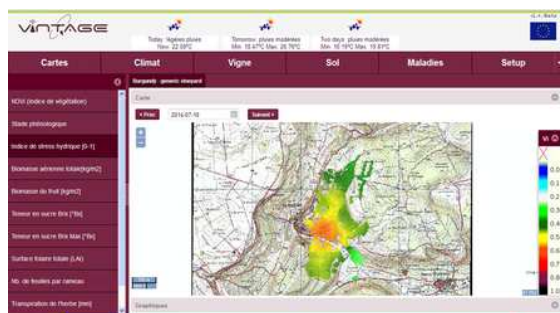
#### La climatologie locale pour la viticulture de précision

Les scientifiques s'appuient sur des modèles pour comprendre et prévoir les objets de leurs études. En sciences de la vigne, des modèles simulant l'eau disponible pour la plante, la croissance et le développement végétatif de la vigne, la maturation du raisin, le développement des parasites de la vigne, entre autres, sont élaborés par des chercheurs de différents champs disciplinaires (écophysiologie, phytopathologie, hydrologie, pédologie, agroclimatologie, ...).

Le projet européen VINTAGE (déc. 2012-fév. 2015) a pour ambition d'utiliser conjointement ces différents modèles pour aider les professionnels à mieux gérer le vignoble, à l'échelle de plusieurs dizaines d'hectares.

Dans un premier temps, un réseau de stations climatiques déployées dans des positions topographiques variées acquiert au pas de temps horaire des données (température, pluie, humidité relative, rayonnement solaire...). Ces données sont ensuite spatialisées pour estimer en tout point de

l'espace le climat du vignoble. A l'échelle intra-parcellaire, et pour toute la surface de vignes concernée, ces données sont utilisées pour alimenter des modèles hydrologique, de plante et phytosanitaire. Ces derniers simulent alors la croissance de la vigne, la maturation du raisin et le développement potentiel des principales maladies cryptogamiques de la vigne (mildiou, oïdium et la pourriture grise). Les sorties cartographiques de ces simulations sont d'une part directement consultables par le viticulteur, mais également interprétées au sein d'un outil d'aide à la décision fournissant des alertes et des préconisations au sujet des différents travaux viticoles à réaliser sur l'ensemble des parcelles du vignoble concerné. Toutes ces informations sont intégrées via une interface sur un site web, auquel le viticulteur peut se connecter via un ordinateur (figure ci-dessous) ou un smartphone.



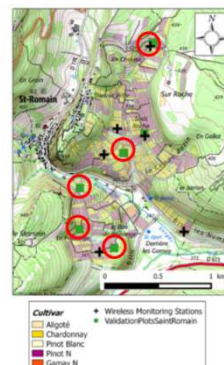
Capture d'écran du site internet VINTAGE, sur la zone de Saint-Romain (Bourgogne)

L'objectif est de permettre au vigneron une gestion plus fine de son exploitation, en priorisant les interventions à mener au vignoble selon l'état végétatif de la vigne, le niveau de maturation du raisin et du risque phytosanitaire, des différentes parcelles.

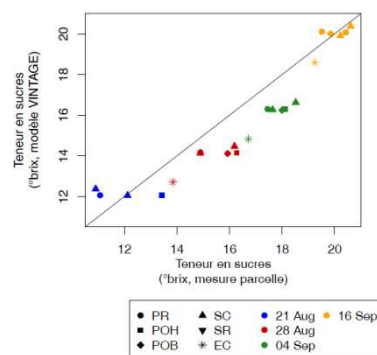
Deux zones pilotes ont été retenues pour l'expérimentation du système VINTAGE : le vignoble de Fontana Fredda (Piemont, Italie) couvrant 51 ha de vigne, et le vignoble de Saint-Romain (Bourgogne, Côtes de Beaune), couvrant 100 ha de vigne (cf figure ci-après).

Sur le vignoble de Saint Romain, le modèle plante a fait l'objet d'une validation produisant des résultats satisfaisant concernant la phénologie de la vigne et la maturation en sucres du raisin (cf. figure ci-après). Courant 2015, le système devrait

être opérationnel et utilisé par les vigneron de Saint-Romain et du Piémont, ainsi que par des vigneron de la Rioja (Espagne), où un nouveau site a été équipé en 2014.



A



B

En A, le positionnement des 6 stations climatiques VINTAGE à Saint Romain (indiquées par des croix) et des 5 placettes utilisées pour évaluer les sorties du modèles plante (cercles rouges). En B, validation de la teneur en sucre des raisins en 2014 sur les 5 placettes de validation : valeurs mesurées en abscisse et simulées en ordonnée.

Le système a ses limites (non-intégration de l'alimentation minérale de la vigne, par exemple) et ses imperfections (du travail reste à faire pour rendre l'interface plus conviviale et facilement utilisable pour tout professionnel, profane ou rompu à l'utilisation d'outils informatiques d'aide à la décision). Toutefois, le programme VINTAGE témoigne de la pertinence et de l'efficacité des approches transversales pluridisciplinaires pour le transfert de la connaissance scientifique en viticulture.

## Publications scientifiques 2013

Cuccia C., Bois B., Richard Y., Parker A.K., Garcia De Cortazar Atauri I., Van Leeuwen C., Castel T., (2014). Phenological model performance to warmer conditions: application to Pinot noir in Burgundy. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 48, 169–178.

Morel B., Pohl B., Richard Y., Bois B., Bessafi M., (2014). Regionalizing rainfall at very high resolution over La Réunion island using a regional climate model. *Monthly Weather Review*, 142 (8), 2665-2686.

Brillante L., Bois B., Mathieu O., Bichet V., Michot D., Leveque J. (2014). Monitoring soil volume wetness in heterogeneous soils by electrical resistivity. A field-based pedotransfer function. *Journal of Hydrology*, 516, 56-66.

Camberlin P., Gitau W., Oettli P., Ogallo L., Bois B. (2014). Spatial interpolation of daily rainfall stochastic generation parameters over East Africa. *Climate Research*, 59, 39–60.

## Chapitres d'ouvrage

Van Leeuwen C., Bois B., Seguin G. (2014). Bordeaux et son terroir, *In* : Bordeaux et ses vins, Dir. B. Boidron, Ed. Ferret, Bordeaux, 1968 p.

Bois B., Joly D., Pieri P., Gaudillere J.-P., Guyon D., Van Leeuwen C. (2014). Zonage climatique de l'aire de production des vins de Bordeaux basé sur la température. Incidences sur la phénologie de la vigne *In* : Changement climatique et terroirs viticoles, ed. H. Quénot, Lavoisier Tec & Doc, Paris, 198-214.

Madelin M., Bois B., Quénot H. (2014). Variabilité topoclimatique et phénologique des terroirs de la montagne de Corton (Bourgogne), *In* : Changement climatique et terroirs viticoles, ed. H. Quénot, Lavoisier Tec & Doc, Paris, Lavoisier, 215-228.

## Participation à des congrès scientifiques

*Communications orales (O) / Posters (P):*

Bois B., Volta A., Rega M., Caffarra A., Costa F., Antolini G., Tomei F., Galizia S., Nascimben J., Crestini C., Baret F., Neri M., Bertozzi B., Lughi G., Roffilli M., Botarelli L., Bauer-Marschallinger B., Hasenauer S., Campagnolo S., Dellavalle D., Brossaud F., Grosso V. Marletto V. «GIS, mechanistic modelling and ontology: a performing mix for precision and sustainable viticulture». 37ème Congrès Mondial de la Vigne et du Vin, Mendoza, Argentine, 9-14 Novembre 2014. (O)

Bois B., Moriondo M., Jones G.V. «Thermal risk assessment for viticulture using monthly temperature data». Proceedings of the 10th International Terroir Congress, Corvinus University of Budapest, Tokaj, Hungary. vol 2. (O)

Brillante L., Bois B., Mathieu O., Leveque J. «Spatio-temporal analysis of grapevine water behaviour in hillslope vineyards. The example of Corton hill, Burgundy». Proceedings of the 10th International Terroir Congress, Corvinus University of Budapest, Tokaj, Hungary, vol 1. (O)

Vincent E., Flutet G., Perard J., Jacquet O., Bois B. «Topographical analysis of the hierarchical system of Burgundy appellations of origin». *In*: Proceedings of the 10th International Terroir Congress, Corvinus University of Budapest, Tokaj, Hungary, vol 1. (P)

Bois B., Garcia de Cortazar Atauri I., Quénot H., Caubel J. «La construction de scénarios climatiques à l'échelle régionale et locale. Séminaire LACCAVE : La vigne et le vin face aux changements climatiques ; impacts et adaptations pour les vignobles français». Montpellier, 20-21 mars 2014. (O)

**UMR uB/AgroSup/INRA 1347  
Agroécologie, pôle Mécanismes et  
gestion des interactions plantes  
microorganismes ERL CNRS 6300,  
groupe Résistance induite**

Pr Philippe Lemanceau, directeur de l'UMR  
Agroécologie

Pr Daniel Wipf, responsable de l'équipe IPM

**Personnel IUUV**

Pr Marielle Adrian  
Mme Lucie Jacquens  
Dr Sophie Trouvelot

**Personnel non IUUV**

M. Éric Bernaud  
Mme Annick Chiltz  
Dr Xavier Daire  
Dr Christelle Guillier  
Dr Marie-Claire Héloir  
Mme Agnès Klinguer  
Dr Benoît Poinssot  
Ian Li Kim Khiook, Franck Paris et Lucy Tdrà  
(doctorants).

Le vignoble est soumis à des attaques par des microorganismes pathogènes face auxquels les pesticides constituent généralement le principal moyen de lutte. Dans un objectif d'évolution vers une viticulture durable et plus respectueuse de l'environnement, on assiste à une demande sociétale et politique croissante de développement de stratégies de protection permettant de réduire l'utilisation de ces pesticides. C'est dans ce contexte que notre équipe étudie les possibilités d'une induction de résistance (IR) aux maladies par des éliciteurs des réactions de défense. Pour la vigne, l'IR contre le mildiou ou l'oïdium est efficace en conditions de serres, confirmant la pertinence d'une telle stratégie, mais reste insuffisante au vignoble ; d'où la nécessité d'acquérir une meilleure connaissance des mécanismes et des facteurs la sous-tendant.

L'objectif est donc de déterminer comment (mécanismes clés) et dans quelles conditions (état physiologique de la vigne et facteurs environnementaux) un éliciteur induit une résistance efficace de la vigne à un agent pathogène. Trois axes ont été définis pour cette

thématique de recherche à finalités fondamentale et appliquée :

**Axe 1 : Perception et biodisponibilité de l'éliciteur**

Les récepteurs PRR (Pattern-recognition receptors) jouent un rôle clé dans l'immunité des plantes en assurant la reconnaissance d'éliciteurs, des motifs moléculaires associés aux microorganismes (MAMP) qui témoigne de leur présence microbienne. La perception de ces MAMPs constitue le premier système de détection d'agents potentiellement pathogène, et déclenche des mécanismes de défense qui ont pour but de bloquer leur développement. Nos résultats ont permis d'identifier VvFLS2, le récepteur de la vigne à la flagelline bactérienne. La fonction de VvFLS2 a été démontrée en restaurant la réponse à flg22 du mutant *fls2* d'*Arabidopsis*. Ce travail a fait l'objet d'une thèse cofinancée par le Conseil Régional de Bourgogne et le BIVB dont la soutenance s'est déroulée au premier trimestre 2014 (Lucy Tdra). Il a par ailleurs été réalisé dans le cadre du programme européen ERA-NET (*Plant Genomics 2008 proposal «PRR-CROP»*)- PRR: *discovery, function and application in crops for durable disease control* – pour lequel nous avons été associés mais non financés.

Les éliciteurs appliqués sur la plante doivent franchir la cuticule des organes pour atteindre les cellules où ils seront perçus. Aussi la cuticule constitue-t-elle une barrière hydrophobe susceptible de limiter l'accès aux cellules des éliciteurs oligosaccharidiques hydrophiles que nous utilisons. Afin de vérifier cette hypothèse, nous étudions la perméabilité cuticulaire des feuilles de vigne et l'aptitude d'éliciteurs à la franchir. En parallèle, nous comparons la capacité de franchissement cuticulaire et l'efficacité d'éliciteurs « fonctionnalisés » par synthèse chimique pour mieux atteindre les cellules épidermiques. Ce travail est réalisé dans le cadre d'un partenariat avec une entreprise privée et l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes. Une thèse en cotutelle avec cette dernière est en cours (Franck Paris, cofinancement partenaire privé - Région Bretagne). Pour des raisons de

confidentialité, les résultats ne sont pas présentés ici. Une publication est en cours de rédaction.

## **Axe 2 : Identification d'évènements marqueurs de l'IR**

Bien que les éliciteurs activent les défenses des plantes, tous ne leur confèrent pas une protection efficace contre les maladies. Il est devenu essentiel d'identifier des marqueurs moléculaires de l'IR (et non pas de défenses) afin de mieux appréhender l'étude de cette stratégie en conditions de laboratoire et du vignoble. Pour cela, une triple approche transcriptomique, protéomique et métabolomique a été initiée. Des disques foliaires / feuilles de vigne ont été traités par un éliciteur induisant une résistance contre *P. viticola* (PS3,  $\beta$ -1,3 glucane sulfaté) et un second n'en induisant pas ( $\beta$ -1,3 glucane de plus faible degré de polymérisation que PS3 et non sulfaté) puis ont ensuite été inoculés ou non par l'agent pathogène. Des échantillons ont été prélevés à différents temps pré- et post-inoculation. Pour la transcriptomique, ils ont été analysés par microarray (plate-forme transcriptomique d'Evry). Des analyses statistiques ont permis d'identifier des gènes différentiellement exprimés pour le traitement PS3. Ces derniers sont en cours de validation par qRT-PCR. Pour la métabolomique, des extraits méthanoliques des différents échantillons obtenus ont été analysés par FTICR-MS (Centre Helmholtz de Munich, collaboration avec P. Schmitt-Kopplin). Les analyses statistiques des résultats obtenus ont permis de discriminer les échantillons issus des deux traitements. Une liste de masses spécifiques accumulées en réponse au traitement par le SDP induisant une résistance et donc potentiellement « marqueurs de résistance » a été obtenue. La spécificité de métabolites correspondant à ces masses et annotés dans les bases de données devra ultérieurement être vérifiée par une analyse ciblée. Cette étude permet également de mesurer l'impact global de l'induction de résistance sur le métabolisme de la vigne. Enfin, pour la protéomique, les extraits protéiques des différents échantillons ont été séparés par électrophorèse bidimensionnelle. Les spots spécifiques du traitement IR ont été prélevés et séquencés (Plate-forme protéomique de Strasbourg). Deux publications sont en cours de

rédaction : une sur les résultats de la transcriptomique et une seconde sur ceux de la protéomique et métabolomique.

Des résultats antérieurs obtenus en transcriptomique ont montré qu'un gène codant pour une terpène synthase était l'un de ceux dont l'expression était la plus induite en réponse à un traitement éliciteur. La production de terpènes, et plus largement de composés organiques volatils (COV), a été étudiée afin de vérifier si elle était corrélée à l'expression de ce gène et si l'un ou plusieurs de ces composés était marqueur(s) de l'IR. Des analyses en PTR-MS (Centre Helmholtz de Munich, collaboration avec J. Schnitzler) et GC-MS (Plate-forme Lipides Arômes, Dijon) ont été réalisées. Les résultats confirment que l'éliciteur utilisé (PS3, laminarine sulfatée produite par les laboratoires Goëmar) induit une production de composés volatils. Parmi les 39 identifiés, le *trans*- $\beta$ -ocimène (monoterpène) et *trans*- $\alpha$ -farnésène (sesquiterpène) sont ceux qui sont le plus accumulés en réponse au traitement. De plus, le *trans*- $\alpha$ -farnésène semble un bon marqueur de l'induction de résistance par PS3; ce qu'il faudra confirmer avec d'autres éliciteurs. Il est intéressant de noter que le salicylate de méthyle a été accumulé en réponse à l'inoculation par *P. viticola* et serait un marqueur de l'infection. Une publication a été soumise à *Frontiers in Plant Science*.

## **Axe 3 : Relations défenses / physiologie et développement de la vigne**

Contrairement à un fongicide qui agit directement sur l'agent pathogène, l'IR sollicite la plante et sa réussite est donc conditionnée par le fonctionnement de cette dernière. Un nombre croissant de travaux souligne effectivement l'importance des relations « état de développement ou état physiologique de la plante / capacité de défense ». Par ailleurs, des facteurs environnementaux (lumière, photopériode, stress hydrique, froid...) qui jouent un rôle sur la physiologie de la plante sont susceptibles d'en affecter la capacité de défense et sa réponse à l'IR. L'impact du facteur lumière (intensité lumineuse) sur l'efficacité de l'IR, *via* son effet sur la physiologie de la plante a été mesuré à différents

niveaux : conductance stomatique, activité photosynthétique, expression des gènes de défenses, métabolisme primaire et secondaire, taux de protection, développement mycélien et sporulation de *P. viticola*. Les vignes acclimatées à une intensité lumineuse très limitée (0.7  $\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) sont plus sensibles à *P. viticola* que celles acclimatées à une intensité lumineuse moins limitante. Toutefois, elles semblent présenter une réponse plus forte à l'induction de résistance par un éliciteur oligosaccharidique (taux de protection vis-à-vis du mildiou significativement plus élevé) corrélée à une accumulation plus forte d' $\text{H}_2\text{O}_2$  en réponse à l'inoculation. Il n'a pas été observé d'effet de l'éliciteur sur les paramètres physiologiques mesurés. Ces résultats illustrent le rôle d'un facteur environnemental – l'intensité lumineuse – sur l'efficacité d'un éliciteur chez la vigne.

Des expérimentations ont été conduites afin de mesurer les effets d'un éliciteur oligosaccharidique sur la physiologie de la vigne (activité photosynthétique et métabolisme primaire). Pour accroître la probabilité d'observer un impact, des plantes ont été traitées 3 fois par l'éliciteur (en comparaison avec des plantes traitées une fois), avec une cadence de deux jours. Les plantes s'étant développées pendant l'expérimentation, nous avons été amenés à étudier des feuilles d'âges différents. Cette étude a permis de confirmer que l'âge des feuilles est essentiel dans la réponse de la vigne à l'IR par un éliciteur. Il y a en effet un double effet résistance induite / résistance ontogénique dans les feuilles plus âgées. Quel que soit l'âge des feuilles, une répétition des traitements accroît le niveau de résistance conférée. Nous n'avons pas noté d'impact négatif de PS3 sur l'activité photosynthétique des jeunes feuilles. Toutefois, celle-ci est diminuée en réponse à une inoculation par *P. viticola* quel que soit le niveau d'infection. L'étude métabolomique nous a permis de révéler un impact global du traitement éliciteur mais uniquement pour les feuilles plus âgées. Enfin une analyse ciblée de métabolites nous a permis de corréler la plus forte résistance induite et ontogénique des feuilles plus âgées à des différences d'accumulation de métabolites primaires (acides aminés, sucres solubles, acides organiques) et de certaines phytohormones.

Ces travaux ont fait l'objet de la thèse de Ian Li Kim Khiook (Cofinancement BIVB – Conseil régional de Bourgogne) soutenue en décembre 2014. Deux publications sont en cours de rédaction.

### Thématiques transversales

Nous avons également initié avec D. Wipf (Equipe « Mycorhize ») une étude visant à mesurer l'impact de la mycorrhization sur les défenses naturelles et induites de la vigne. Ce travail a été initié en collaboration avec les Pépinières Guillaume (Charcenne). L'intérêt suscité par les premiers résultats a motivé le recrutement d'un étudiant de Master afin de les approfondir (financement de l'étude par le Conseil Régional de Bourgogne, Pari Vigne Vin).

Enfin, nous contribuons à l'avancement des travaux sur les maladies du bois conduits par F. Fontaine (URVVC, Université de Reims Champagne Ardenne). Cette équipe a réalisé des analyses globales (transcriptomique, protéomique) qui lui ont notamment permis d'acquérir des données visant à caractériser des modifications physiologiques induites par la maladie *in planta* et à plusieurs niveaux (feuille, tige, bois, bande brune). Nous avons complété ces analyses par une autre approche globale : la métabolomique (collaboration avec P. Schmitt-Kopplin, Centre Helmholtz, Munich). L'exploitation des jeux de données a permis d'identifier des marqueurs des maladies du bois (d'origine végétale et fongique (toxines)) et de mieux appréhender l'impact de la maladie sur le métabolisme des organes concernés. Par ailleurs, nous développons une approche couplée d'histologie/analyse moléculaire, correspondant à de l'hybridation *in situ*, visant à localiser l'expression de transcrits de défense (en particulier ceux codant la Glutathion-S-Transférase, impliquée dans les processus de détoxification) au sein de tissus d'organes (feuilles, rameaux, bois) touchés par l'Esca. Deux publications sont en cours de rédaction. Ces travaux ont été cofinancés par le BIVB et le CIVC. Enfin, dans ce même contexte pathologique, nous sommes impliqués dans le programme CASDAR (Compte d'Affectation Spéciale au Développement Agricole et Rural – v1301) « Maladies du bois », visant notamment à étudier et comprendre le

mode d'action de l'arsénite de sodium en vue de développer de nouveaux traitements de lutte efficaces.

### Publications scientifiques 2014

Chalal M., Klinguer A., Echairi A., Meunier P., Vervandier-Fasseur D., Adrian M. 2014. Antimicrobial activity of resveratrol analogues. *Molecules*, 19, 7679-7688.

Gauthier A., Trouvelot S., Kelloniemi J., Frettinger P., Wendehenne D., Daire X., Joubert JM., Ferrarini A., Delledonne M., Flors V., Poinssot B. 2014. The sulfated laminarin triggers a stress transcriptome before priming the SA- and ROS-dependent defenses during grapevine's induced resistance against *Plasmopara viticola*. *PLoS One*, 9, e88145

Lachhab N, Sanzani S M, Adrian M, Chiltz A, Balacey S, Boselli M, Ippolito A, Poinssot B. 2014. Soybean and casein hydrolysates induce grapevine immune responses and resistance against *Plasmopara viticola*. *Frontiers in Plant Science*. doi: 10.3389/fpls.2014.00716.

Trdá L, Fernandez O, Boutrot F, Héloir MC, Kelloniemi J, Daire X, Adrian M, Clément C, Zipfel C, Dorey S, Poinssot B. 2014. The grapevine flagellin receptor VvFLS2 differentially recognizes flagellin-derived epitopes from the endophytic growth-promoting bacterium *Burkholderia phytofirmans* and plant pathogenic bacteria. *New Phytologist*. DOI: 10.1111/nph.12592.

Trouvelot S, Héloir MC, Poinssot B, Gauthier A, Paris F, Guillier C, Comber M, Trda L, Daire X, Adrian M. 2014. Carbohydrates in plant immunity and plant protection: roles and potential application as foliar sprays. *Frontiers in Plant Science*. doi: 10.3389/fpls.2014.00592.

### Participation à des congrès scientifiques internationaux

*Communications orales (O) / Posters (P):*

Fernandez O., Trdá L., Boutrot F., Héloir M-C., Kelloniemi J., Daire X., Adrian M., Clément C., Zipfel C., Poinssot B., Dorey S. 2014. «Characterization of the role of flagellin in the innate immunity

triggered by the endophytic PGPR *Burkholderia phytofirmans* in *Arabidopsis* and grapevine». XVI IS-MPMI Rhodes (Grèce) July 6-10. (P)

Li Kim Khiook I., Schneider C., Héloir MC, Bois B, Daire X, Adrian M., Trouvelot S. «Image analysis methods for assessment of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production and *Plasmopara viticola* development in grapevine leaves: application to the evaluation of resistance to downy mildew». XVI IS-MPMI Rhodes (Grèce) July 6-10. (P)

Trdá L., Fernandez O., Boutrot F., Héloir M-C., Kelloniemi J., Daire X., Adrian M., Clément C., Zipfel C., Dorey S., Poinssot B. 2014. «Identification and characterization of the grapevine flagellin receptor VvFLS2». XVI IS-MPMI 2014 Rhodes (Grèce) July 6-10. (P)

### Autres congrès

Trdá L. *et al.*, «Identification of the VvFLS2 grapevine flagellin receptor by a functional genomics strategy». Colloque Réseau Vigne et Vins Septentrional, 1-2 juillet 2013, Colmar, France. (O)

Trdá L. *et al.*, «Identification of the VvFLS2 grapevine flagellin receptor by a functional genomics strategy». Journée des Doctorants du département SPE, 26-28 juin 2013, Toulouse, France. (P)

## Equipe Vin Alimentation Microbiologie Stress de l'UMR uB/AgroSup Procédés Alimentaires et Microbiologiques

Pr Patrick Gervais (Directeur de l'UMR PAM)

Pr Hervé Alexandre – Directeur de l'équipe VALMiS

Mme Vanessa David-Assistante ingénieur

Dr Cosette Grandvalet

Dr Michèle Guilloux-Bénatier

Pr Jean Guzzo

Dr Magali Maître

Dr Pierre Lapaquette

Dr Aurélie Rieu-Guigon

Dr Sandrine Rousseaux

Dr Raphaëlle Tourdot-Maréchal

Dr Stéphanie Weidmann-Desroche

Le laboratoire VALMiS est spécialisé dans l'étude des micro-organismes de la vigne et du vin. Nous étudions les micro-organismes d'intérêt biotechnologique ainsi que les micro-organismes d'altérations.

### Flore bactérienne positive/négative

- **Bactéries lactiques du vin**

Notre laboratoire est spécialisé dans la réponse au stress des bactéries lactiques, nos études portent notamment sur *Oenococcus oeni* et *Lactobacillus* spp.

La fermentation malolactique (FML) est un processus qui survient généralement après la fermentation alcoolique (FA). Les souches de *Saccharomyces cerevisiae* commerciales qui sont utilisées pour réaliser la FA peuvent être soit stimulante pour la FML soit inhibitrices. Pour expliquer ces comportements, l'hypothèse est que l'exométabolome des levures impacte la croissance et/ou l'activité malolactique des bactéries. Ainsi l'exométabolome de 15 souches de levures a été analysé par des approches ciblées et non ciblées. L'analyse statistique des données a permis de discriminer les souches stimulantes des souches inhibitrices. Une identification des biomarqueurs

responsables des phénomènes d'inhibition et de stimulation est en cours.

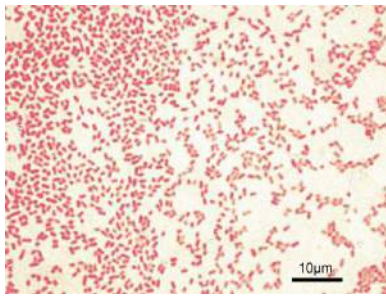
Les fermentations malolactiques spontanées sont dues à des bactéries résidant sur le matériel viti-vinicole. La capacité des microorganismes à adhérer et à persister sur ces supports sous forme de biofilm peut avoir un impact sur la qualité du vin. La culture de différentes souches de *O. oeni* sous forme de biofilm sur les supports acier et bois de chêne nous a permis de montrer que lors de l'ensemencement direct, *Oenococcus oeni* en biofilm résiste mieux aux stress du vin que sous forme planctonique et réalise efficacement la fermentation malolactique. La matrice du biofilm est constituée d'exopolymères connus pour influencer la texture du vin. Ces exopolymères ont été comparés à ceux produits par les cellules planctoniques par analyse spectrale FTIR-ATR. Cette étude révélant leur structure chimique a permis de montrer des différences entre les EPS selon le mode de vie des bactéries.

- **Bactéries acétiques**

L'acidité volatile des vins est due en partie aux bactéries acétiques (BA) parmi lesquelles on distingue, les deux genres *Acetobacter* et *Gluconobacter*. De nombreuses techniques de biologie moléculaire permettent la discrimination ou l'identification avec quantification ou non des BA en milieu de culture, en moût de raisin, en vin blanc et en vin rouge. Cependant la majorité de ces techniques demandent une mise en culture des bactéries ce qui entraîne une augmentation du temps d'analyse. C'est pourquoi, la mise au point d'une méthode de discrimination des BA (*Acetobacter*, *Gluconobacter* et *Gluconacetobacter*) des BL (principalement *O. oeni*) en milieu vin avec leur quantification par cytométrie en flux permettrait d'évaluer rapidement le taux de contamination. Cela conduirait à une mise en place rapide des traitements afin de remédier à une altération éventuelle du vin par les BA. Un des objectifs de la thèse de Cédric Longin co-financée par le BIVB et le Conseil régional de Bourgogne est de développer des méthodes de détection des bactéries acétiques en vin. Après de très nombreux essais de sondes, de substrats, des résultats



encourageants ont été obtenus par la technique FISH couplée à la cytométrie de flux.



Bactéries acétiques du vin

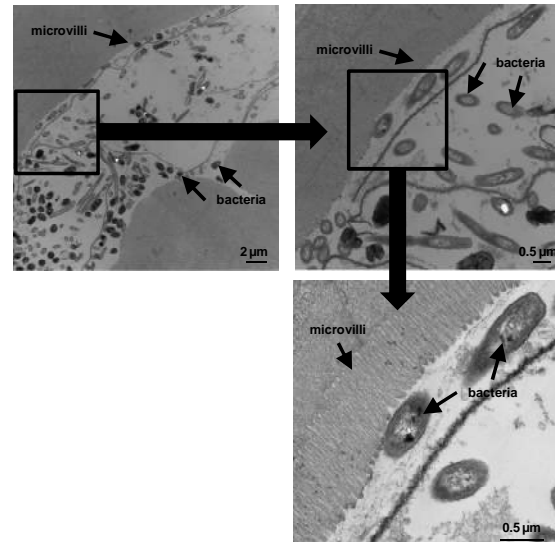
- **Bactéries et aliments**

Les compétences acquises par l'équipe VALMiS sur l'étude de la relation entre composition (acides gras) et fluidité membranaires ont abouti à plusieurs collaborations. Dans le cadre d'un projet ANR (ALIA) porté par l'UMR UAPV-INRA Avignon, il a été démontré que l'incorporation d'acides gras insaturés d'origine végétale dans la membrane plasmique de la bactérie pathogène *Bacillus cereus* augmente la résistance au froid de la bactérie en anoxie. Un travail collaboratif mené avec l'UMR GMPA-AgroParisTech/INRA a permis de valider par l'analyse des modifications de la fluidité des membranes plasmiques de deux souches probiotiques, *Lactobacillus buchneri* et *Bifidobacterium longum*, en relation avec l'augmentation des teneurs en acides gras saturés et cycliques, le contrôle de la survie et de la fonctionnalité des bactéries après lyophilisation.

- **Bactéries probiotiques**

Le pouvoir modulateur de biofilms de bactéries probiotiques a été caractérisé particulièrement sur l'immunité intestinale innée. Des résultats publiés récemment par notre laboratoire ont démontré la capacité de la bactérie *Lactobacillus casei* cultivée en biofilm à réduire la production de TNF- $\alpha$  par des macrophages humains en présence de LPS. L'effet anti-inflammatoire des cellules en biofilm s'est avéré bien supérieur à celui des cultures planctoniques. Les motifs moléculaires responsables de cet effet anti-inflammatoire ont été identifiés comme associés à la paroi et également relargués dans le surnageant. Nous avons identifié le rôle essentiel de la protéine

GroEL dans ce phénomène d'atténuation de la réponse immunitaire *in vitro*. Cette protéine de la famille des HSP (Heat Shock Protein) est présente en quantité supérieure dans les surnageants de culture de biofilm.



Colonisation de l'épithélium intestinal de larves de poisson-zèbre par *Lactobacillus casei* observée par microscopie électronique à transmission

- ***Saccharomyces cerevisiae* et stress éthanol**

Toujours dans la volonté d'une étude transdisciplinaire de la réponse au stress chez les microorganismes, a été développée une approche dynamique de la réponse bio-physique de la membrane plasmique (variation de la perméabilité, fluidité et fonctionnalité membranaires) en relation avec la présence des stérols membranaires chez la levure *Saccharomyces cerevisiae* soumise à des stress éthanol. Les travaux de recherche consistent à comparer les cinétiques de perméabilisation membranaire (technique de cytométrie de flux après marquage des cellules à l'Iodure de propidium) et les survies entre une souche wild-type et une souche mutante délétée dans la voie de biosynthèse de l'ergostérol. Un suivi dynamique de l'évolution du taux de transcription de gènes-cibles au cours du stress éthanol complète l'étude.

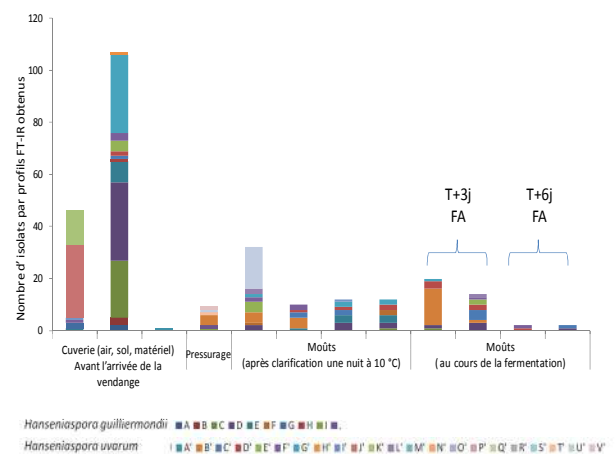
## Ecologie levurienne

En écologie microbienne, l'identification des genres et espèces au sein d'un consortium microbien peut se faire en utilisant différentes méthodes. Parmi celles-ci, le pyroséquençage (technique de séquençage en continu) a beaucoup été utilisée pour étudier la microflore microbienne dans les sols et dans différentes matrices alimentaires. Nous avons testé cette méthode pour identifier les genres en présence dans un moût de raisin et au cours de la fermentation alcoolique et avons comparé les résultats obtenus avec la DGGE et l'identification à partir de colonies isolées sur boîte par PCR ITS-RFLP. Les isolats identifiés par cette dernière technique, ne sont pas représentatifs de la population. Notre étude montre que le séquençage des amplicons est une approche plus pertinente que les autres méthodes étudiées. En effet, cette méthode haut-débit a permis d'identifier un plus grand nombre de genre en moût de raisin comme au cours de la FA.

L'implication de la levure *S. cerevisiae* et l'origine des différentes souches présentes au cours de la FA a largement été décrite. En effet, certaines souches provenant de l'environnement cave, décrites comme persistantes pendant plusieurs années, ont été retrouvées dans les moûts avant fermentation et sont apparues dominantes au cours de la fermentation au détriment des souches originaires du vignoble. Cependant de nombreuses espèces de non-*Saccharomyces* peuvent être retrouvées en moût. Parmi ces espèces, certaines peuvent persister, participer à la réalisation de la fermentation et à l'amélioration sensorielle des vins produits. Le genre *Hanseniaspora*, largement présent dans les moûts, peut se développer durant les premiers stades de la fermentation et participer au profil sensoriel des vins produits par sa capacité à produire des alcools supérieurs et des esters volatils. De la même manière que pour l'espèce *S. cerevisiae*, différents genres levuriens non-*Saccharomyces* ont été également isolés dans l'environnement de la cave.

Dans le cadre de la thèse de Cédric Grangeteau, nous avons souhaité déterminer l'origine de levures non-*Saccharomyces* retrouvées dans les moûts en cours de fermentation. Ainsi, les populations de levures non-*Saccharomyces* isolées d'un moût de raisin de Chardonnay au cours d'une

fermentation spontanée ont été comparées à celles isolées sur baies de raisin et dans l'environnement cave avant l'arrivée de la vendange (air, sol matériel vinaire) et dans l'air au cours du temps. Deux genres de levures, *Hanseniaspora* et *Saccharomyces*, ont été isolés en moût et dans l'environnement cave avant l'arrivée de la vendange mais pas sur baies. Le genre *Hanseniaspora* représente 27% des isolats en moût et 35% des isolats dans l'environnement cave. Par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier, les isolats appartenant aux espèces *H. guilliermondii* et *H. uvarum* ont été discriminés au niveau de la souche. Une grande diversité de ces souches a été observée dans l'environnement cave (26 profils) et en moût (12 profils). 58% des levures du genre *Hanseniaspora* isolées en moût correspondent à des souches présentes en cave avant l'arrivée de la vendange. Bien que la proportion et le nombre de souches du genre *Hanseniaspora* diminuent au cours de la fermentation, certaines souches, toutes issues de l'environnement cave, subsistent jusqu'à 5% d'éthanol. C'est la première fois que l'implantation en moût de populations présentes en cave est démontrée pour un genre non-*Saccharomyces*.



Nombre d'isolats par profils FT-IR obtenus selon l'environnement d'isolement

## Publications scientifiques 2014

David V., Terrat S., Herzine K., Claisse O., Rousseaux S., Tourdot-Maréchal R., Masneuf-Pomarede I., Ranjard L., Alexandre H. (2014). High-throughput sequencing of amplicons for

monitoring yeast biodiversity in must and during alcoholic fermentation. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 41(5):811-21.

Di Toro M.R., Capozzi V., Beneduce L., Alexandre H., Tristezza M., Durante M., Tufariello M., Grieco F., Spano G. (2014). Biodiversity of *Brettanomyces bruxellensis* in Apulian wines. *LWT-Food Sci Techno*, 60, 102-115.

Kemp B., Alexandre H., Robillard B., Marchal R. (2014). Review: Effect of production phases on bottle fermented sparkling wine quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (accepted).

Liu Y., Rousseaux S., Tourdot-Maréchal R., Sadoudi M., Gougeon R., Schmitt-Kopplin P., Alexandre H. (2015). Review: Wine microbiome, a dynamic world of microbial interactions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (accepted).

Louesdon S., Charlot-Rouge S., Tourdot-Maréchal R., Bouix M., Béal C. (2014). Membrane fatty acid composition and fluidity are involved in the resistance to freezing of *Lactobacillus buchneri* R1102 and *Bifidobacterium longum* R0175. *Microbial Biotechnology* (in press).

Louesdon S., Charlot-Rouge S., Juillard V., Tourdot-Maréchal R., Béal C. (2014). Osmotic stress affects the stability of freeze-dried *Lactobacillus buchneri* R 1102 as a result of intracellular betaine accumulation and membrane characteristics. *Journal of Applied Microbiology*, 117(1):196-207.

Maitre M., Weidmann S., Dubois-Brissonnet F., David V., Covès J., Guzzo J. (2014). Adaptation of the wine bacterium *Oenococcus oeni* to ethanol stress: role of the small heat shock protein Lo18 in membrane integrity. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(10):2973-80.

Makhoul S., Romano A., Cappellin L., Spano G., Capozzi V., Benozzi E., Märk T.D., Aprea E., Gasperi F., El-Nakat H., Guzzo J., Biasoli F. (2014). Proton-transfer-reaction mass spectrometry for the study of the production of volatile compounds by bakery yeast starters. *J. Mass Spectrom*, 49 : 850–859.

Rieu A., Aoudia N., Jégo G., Chluba J., Yousfi N., Briandet R., Deschamps J., Gasquet B., Monedero V., Garrido C., Guzzo J. (2014). The biofilm mode of life boosts the anti-inflammatory properties of *Lactobacillus*. *Cellular Microbiology* (in press).

Rousseaux S., Alexandre H., Guilloux-Benatier M. (2014). Review: Fungi responsible for earthy and moldy off-flavours and mycotoxins in grapes. *Food Microbiology*, 38, 104-121.

## Participation à des congrès scientifiques

### Communications orales internationales :

Francois-Lopez E., Dumas C., Gougeon R. D., Vuilleumier S., Ernst B. «Feasibility of biohydrogen production by dark fermentation from grape residues». 10th European Symposium on Biochemical Engineering Sciences and 6th International Forum on Industrial Bioprocesses ( 7-10 septembre 2014, Lille, France). (O)

Grangeteau C., Rousseaux S., Roullier-Gall C., Ballester J., Gerhards D., von Wallbrunn C., Schmitt-Kopplin P., Guilloux-Benatier M., Alexandre H. «Do agricultural practices have an impact on yeast grape biodiversity and on sensory quality of wine?». Wine Active Compound Symposium (Beaune, 26-28 mars). (O)

Darsonval M., Grandvalet C., Alexandre H. «Impact of lactic acid bacteria esterase activity on wine aroma compounds». Macrowine 2014, Stellenbosch, Afrique du Sud.

David V., Terrat S., Herzine K., Claisse O., Rousseaux S., Tourdot-Maréchal R., Masneuf-Pomarede J., Ranjard L., Alexandre H. «High-throughput sequencing of amplicons for monitoring yeast biodiversity in must and during alcoholic fermentation». 37ème Congrès Mondial de la Vigne et du Vin, Mendoza, Argentine (9-14 Novembre).

Louw M., Du Toit M., Alexandre H., Divol B. «Effect of sulphur dioxide exposure on the cell morphology and growth kinetics of *Brettanomyces bruxellensis*». 35<sup>th</sup> SASEV, 14-16 Novembre, Afrique du Sud.

Guilloux-Bénatier M., Grangeteau C., Alexandre H., Rousseaux S. «Remaniement de la diversité levurienne des baies de raisin par les opérations pré-fermentaires utilisées en vinification en blanc». 2<sup>nd</sup> Scientific symposium «Sustainable development in agriculture and horticulture», 13-14 novembre, Craiova, Roumanie.

#### Communications orales nationales:

Alexandre H. «Sélection de levures œnologiques Non-*Saccharomyces*». Colloque "Flores microbiennes d'intérêt", Dijon, 7 Octobre.

Rieu A., Guzzo J. «Biofilm et immunomodulation: cas d'un *Lactobacillus casei*». Colloque "Flores microbiennes d'intérêt", Dijon, 7 Octobre, 2014.

#### Chapitres d'ouvrages

Coelho C., Dandach S., Sok N., Ballester J., Alexandre H., Guilloux-Bénatier M. Impact of biogenic amine, agmatine, on the woody flavor perception in wine. In: Wine Active compound Symposium, Ed Gougeon, pp209-211.

Grangeteau C., Rousseaux S., Roullier-Gall C., Ballester J., Gerhards D., von Wallbrunn C., Schmitt-Kopplin P., Guilloux-Bénatier M., Alexandre H. Do agricultural practices have an impact on yeast grape biodiversity and on sensory quality of wine? In: Wine Active compound Symposium, Ed Gougeon, pp327-329.

Sadoudi M., Rousseaux S., David V., Alexandre H., Tourdot-Maréchal R. How metabolite production can be modulated in wine by an interaction between two yeasts? Example of acetate production by *Saccharomyces cerevisiae* co-cultured with *Metschnikowia pulcherrima*. In: Wine Active compound Symposium, Ed Gougeon, pp185-187

Youzhong L., Forcisi S., Harir M., Lucio M., Schmitt-Kopplin P., Gougeon R., Alexandre H. Metabolic interactome of microorganisms in wine. In: Wine Active compound Symposium, Ed Gougeon, pp109-111.

#### Equipe Procédés Alimentaires et Physico Chimie (PAPC) de l'UMR uB/AgroSup Procédés Alimentaires et Microbiologiques

Pr Patrick Gervais (Directeur de l'UMR PAM)

Pr Rémi Saurel - Directeur

##### Personnel IUVV :

Dr Christian Coelho

Pr Régis Gougeon

Dr Maria Nikolantonaki

Mme Laurence Noret

##### Personnel non IUVV (de l'équipe PAPC)

##### collaborant aux axes de recherche sur la chimie et physico-chimie du vin :

Dr Ali Assifaoui

Dr Elias Bou-Maroun

Pr Philippe Cayot

Dr Thomas Karbowiak

Dr Camille Loupiac

Mme Bernadette Rollin

Dr Nicolas Sok

Pr Andrée Voilley (Emérite)

##### Personnel non IUVV (hors équipe PAPC)

##### collaborant aux axes de recherche sur la chimie et physico-chimie du vin :

Pr Jean-Pierre Bellat, Pr Didier Stuerger, Dr. Jérôme Rossignol (laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne, uB)

Pr Philippe Schmitt-Kopplin, Dr Marianna Lucio, Dr Michael Wüthig, Dr Norbert Hertkorn, (Groupe de BioGéochimie analytique, Centre Helmholtz, Munich, Allemagne)

Dr Michael Gonsior (Université du Maryland, Solomons, Etats-Unis)

Pr Philippe Jeandet (URVVC, Université de Reims)

Dr Clara Cilindre, Pr Gérard Liger-Belair (Groupe de Spectroscopie Atmosphérique, Université de Reims)

Dr Jésus Raya, Dr Jérôme Hirschinger (Laboratoire de RMN et Biophysique des membranes, Université de Strasbourg)

Dr. Philippe Bodart (IUT, Université de Lille)

Pr Patrick Perré, Dr Florian Pierre (Laboratoire de Génie des Procédés et Matériaux, Ecole Centrale Paris)

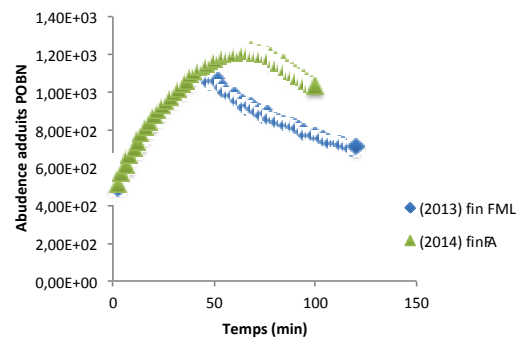
Au sein de l'équipe PAPC, une dynamique est créée autour de la chimie du vin et de l'aliment, avec une attention particulière portée à l'étude de la stabilité oxydative des vins. Grâce aux compétences transdisciplinaires de l'équipe, en chimie œnologique, chimie de l'oxydation, chimie mécanistique, chimie de synthèse ou physico-chimie des transferts de matière, ce thème est ainsi abordé au travers de différentes approches originales, complémentaires, et allant de la recherche appliquée à la recherche fondamentale. Maria Nikolantonaki a par exemple initié une étroite collaboration sur plusieurs années avec différents domaines Bourguignons, afin de disposer d'échantillons de raisins et de vins représentatifs de différentes pratiques et/ou de différents terroirs. L'objectif de ce travail est d'enrichir une base de données de paramètres œnologiques et chimiques spécifiques (teneur en glutathion, teneur en composés phénoliques, résistance à une oxydation contrôlée...), qui pourra alors être utilisée pour établir des corrélations entre pratiques et compositions, afin de disposer ainsi d'indicateurs de stabilité. Différents vins en cours d'élaboration ont été prélevés pour le millésime 2013, et seul le millésime 2014 a pu faire l'objet d'analyses dès la vendange.

Plus généralement, au cours de cette année 2014, la stabilité oxydative a été abordée au travers des approches suivantes :

### Les marqueurs de résistance à l'oxydation des vins

L'une des principales attentes des professionnels et de disposer d'outils de diagnostic de la sensibilité d'un vin à l'oxydation. Une méthodologie que nous développons consiste en la quantification des radicaux libres formés après initiation chimique d'oxydation, par résonance paramagnétique électronique (RPE). Nous avons démarré en 2014, l'application de cette méthodologie sur une large gamme de moûts et de vins issus de différents itinéraires d'élaboration afin de classer les vins en fonction de leur réponse

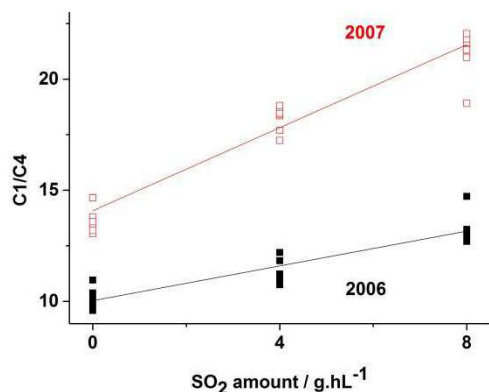
à une oxydation chimique contrôlée. La figure ci-dessous montre par exemple qu'un vin du millésime 2013 à l'issue de l'élevage (bleu) présente une plus grande résistance à l'oxydation que le même vin du même millésime 2014 en fin FA (vert). Le vin au cours de l'élevage s'enrichit donc de composés qui ont des propriétés antioxydantes.



**Cinétique de formation des radicaux libres issus de l'oxydation contrôlée par voie chimique de vins blancs de 2013 et 2014 (même producteur) à différents stades de l'élevage en fût.**

### Analyses ciblées et non ciblées du vieillissement des vins en bouteille

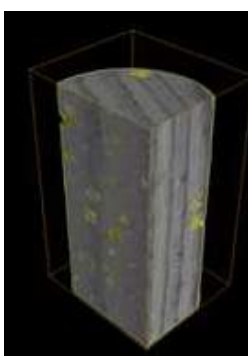
Les travaux réalisés par Chloé Roullier-Gall dans le cadre de sa thèse (soutenue le 16 décembre 2014), et par Alissa Aron (stage recherche dans le cadre d'un Master 2 Erasmus) sont venus confirmer l'hypothèse selon laquelle des vins qui ont vieilli en bouteille conservent dans leur composition des signatures chimiques porteuses d'informations sur des paramètres viticoles et/ou de pratiques œnologiques associées à leur élaboration. Par conséquent, l'analyse de séries verticales de vin est une alternative résolument intéressante pour comprendre les liens qui peuvent exister entre l'ensemble des conditions d'un millésime (climat, physiologie, biologie, pratiques culturelles et œnologiques) et les propriétés organoleptiques du vin correspondant. La figure ci-dessus montre par exemple que même après 7 et 8 ans en bouteille, des vins conservent des signatures de fluorescence qui sont remarquablement corrélées à la dose de sulfites ajoutée au pressurage.



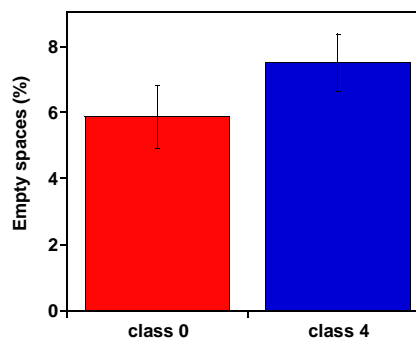
Résultat d'analyses de fluorescence de vins blancs de 2006 et 2007 (Givry), analysés en 2014, après 7 et 6 ans de vieillissement en bouteille. Corrélation entre le rapport des composantes de fluorescence 1 et 4 et la dose de sulfites ajoutée au pressurage.

### Propriétés d'obturation du liège

Les travaux réalisés depuis plusieurs années en étroite collaboration entre l'équipe PAPC et l'Institut Carnot de Bourgogne, nous positionnent résolument comme leader à l'échelle mondiale en recherche sur la physico-chimie des transferts au travers des obturateurs. Nous avons ainsi montré cette année comment l'imagerie, par photographie ou beaucoup plus fine par neutronique, permet la visualisation et la quantification des défauts lenticulaires et de leurs inter-connectivités dans tout le volume du bouchon (figure ci-dessous).



Visualisation par tomographie neutronique d'un volume de bouchon en liège naturel (grade 0). Les taches jaunes matérialisent la porosité.



Histogramme comparant les pourcentages de volume vide macroporeux, déterminés à partir des analyses par tomographie neutronique, pour des bouchons de première qualité (grade 0) et de qualité inférieure (grade 4). Ces résultats montrent que pour des bouchons de grade 0, le volume poreux représente en moyenne 5,9% du volume total du bouchon, alors qu'il est significativement plus élevé, de 7,5% pour des bouchons de grade 4.

Ces résultats ouvrent donc la voie à une caractérisation rigoureuse des propriétés barrières de chaque bouchon.

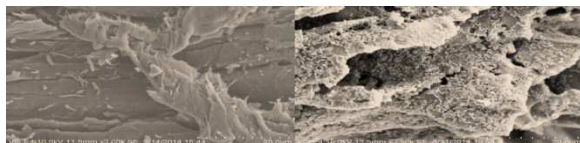
Par ailleurs, l'étude des interactions aux interfaces reste un domaine d'étude privilégié de l'équipe, que ce soit par rapport aux échanges entre bois et vin, ou plus récemment par rapport à la synthèse de matériaux capteurs de composés en traces :

### Interfaces bois/vin

Après une première année de thèse passée à étudier les interactions microbiologiques et physico-chimiques entre plusieurs souches de *Oenococcus oeni* réalisant la fermentation malolactique en conditions œnologiques au contact de plusieurs matériaux (polystyrène, acier et bois), Alexandre Bastard (Jeune Chercheur Entrepreneur) a sélectionné des souches qui semblent développer des mécanismes de défense distincts en s'organisant sous forme de biofilm bactérien.

Pour approfondir l'état des connaissances du mécanisme d'adhésion de *Oenococcus Oeni* sur le bois, des outils comme la microscopie à balayage électronique et la spectroscopie infra-rouge ont été utilisées cette année pour, d'une part visualiser les étapes de développement du biofilm en

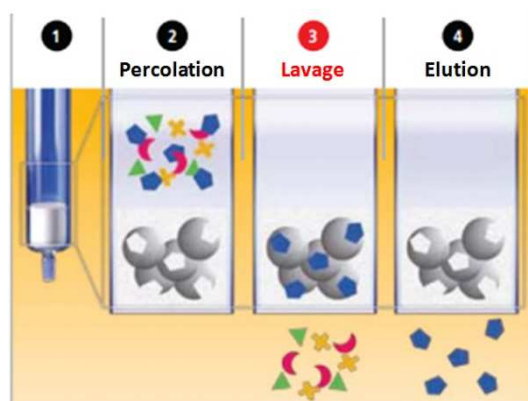
fonction des souches et d'autre part faire une analyse structurale des exopolymères générés lors des mécanismes de formation de biofilm.



**Observation au microscope à balayage électronique du bois (à gauche) et du biofilm d'une souche de *O. oeni* sur le bois au bout de 4 semaines de croissance.**

### Détection de composés en traces, décontamination, et synthèse de capteurs spécifiques

Au sein de l'équipe PAPC, et en collaboration avec l'Institut Carnot de Bourgogne, des compétences en chimie des matériaux nous permettent de concevoir des matériaux à empreinte moléculaire (MIP), largement utilisés comme phase de pré-concentration en chimie analytique, et offrant la possibilité de capturer une molécule cible avec une très grande spécificité (figure ci-dessous). Sur la base de cette technologie innovante, la stabilité oxydative des vins pourra être abordée au travers de la conception de capteurs spécifiques de marqueurs d'oxydation et/ou de résistance à l'oxydation.



**Schéma de fonctionnement d'un MIP pour l'adsorption spécifique de composés dans un mélange complexe.**

Deux brevets ont été déposés à ce jour, l'un portant sur la décontamination du vin et la pré-concentration des fongicides par des MIP et l'autre sur la détection par l'association de MIP et de capteurs microondes.

### Publications scientifiques 2014

Roullier-Gall C., Boutegrabet L., Gougeon R.D., Schmitt-Kopplin P. (2014). A grape and wine chemodiversity comparison of different appellations in burgundy: Vintage vs Terroir effects. *Food Chem*: 152, 100-107.

He Y, Harir M, Chen G, Huang X, Zhang L, Gougeon R D, Schmitt-Kopplin P. (2014). Capillary Electrokinetic Fractionation mass spectrometry (CEkF/MS): technology setup and application to metabolite fractionation from complex samples coupled at-line with ultrahigh resolution mass spectrometry. *Electrophoresis*, doi: 10.1002/elps.201400041.

Roullier-Gall C, Lucio M, Noret L, Schmitt-Kopplin P, Gougeon R.D. (2014). How subtle is the "terroir" effect? Chemistry-related signatures of two "Climats de Bourgogne". *PlosOne*, 9(5) e97615.

Tachon A, Karbowiak T, Simon J-M, Gougeon R D, Bellat J-P (2014). Diffusion of oxygen through cork stopper: Knudsen or Fick's mechanism? *J. Agric. Food Chem.* 62 (37), pp 9180–9185.

Assifaoui A, Huault L, Maissiat C, Roullier-Gall C, Jeandet P, Hirschinger J, Raya J, Jaber M, Lambert J-F, Cayot P, Loupiac C, Gougeon R D (2014). Adsorption of beta-lactoglobulin onto montmorillonite: structural studies of the adsorption/exfoliation balance. *RSC Advances*, DOI: 10.1039/C4RA11607K

Roullier-Gall C, Witting Gougeon R D, Schmitt-Kopplin P (2014). High precision mass measurements for wine metabolomics. *Frontiers in Chemistry*, 2(102) doi: 10.3389/fchem.2014.00102.

### Participation à des congrès scientifiques

*Communications orales (O) / Posters (P):*

Bastard A., Coelho C., Gougeon R. D., Weidmann S., Guzzo J. «Caractéristiques des exo-polymères produits par *Oenococcus oeni* adhérente sur le bois de chêne». In Proceedings of the Third International Wine Active Compounds Congress. Ed : Gougeon, R D. Beaune, mars 2014. (P)

Coelho C., Roullier-Gall C., Gonsior M., Schmitt-Kopplin P., Gougeon R. D. «Evolution of fluorescent compounds during white wine ageing assessed by a chemometric approach». In Proceedings of the Third International Wine Active Compounds

Congress. Ed : Gougeon, R D. Beaune, mars 2014. (P)

Coelho C., Dandach S., Sok N., Ballester J., Alexandre H., Guilloux-Benatier M. «Impact of a biogenic amine, agmatine, on the woody flavor perception in wine». *In Proceedings of the Third International Wine Active Compounds Congress*. Ed : Gougeon, R D. Beaune, mars 2014. (P)

Roullier-Gall C., Witting M., Gougeon R. D., Schmitt-Kopplin P. «Metabolomics characterization of the chemical evolution of bottled wines». *In Proceedings of the Third International Wine Active Compounds Congress*. Ed : Gougeon, R D. Beaune, mars 2014. (P)

Roullier-Gall C., Schmitt-Kopplin P., Gougeon R. D. «How subtle can be the "terroir"? Chemistry-related signatures of two "Climats de Bourgogne"». *In Proceedings of the Third International Wine Active Compounds Congress*. Ed : Gougeon, R D. Beaune, mars 2014. (P)

Liu Y. Z., Schmitt-Kopplin P., Gougeon R. D., Forcisi S., Harir M., Lucio M., Alexandre H. «Metabolic interactom of microorganisms in wine». *In Proceedings of the Third International Wine Active Compounds Congress*. Ed : Gougeon, R D. Beaune, mars 2014. (P)

Tachon A., Karbowiak T., Champion D., Gougeon R. D., Bellat J.-P. «Mechanical properties of cork: effect of hydration». *In Proceedings of the Third International Wine Active Compounds Congress*. Ed : Gougeon, R D. Beaune, mars 2014. (P)

Tachon A., Karbowiak T., Simon J. M., Gougeon R. D., Bellat J.-P. «Diffusion of oxygen in cork: knudsen or fick regime ?» *In Proceedings of the Third International Wine Active Compounds Congress*. Ed : Gougeon, R D. Beaune, mars 2014. (P)

Pierre F., Gougeon R. D., Perré P. «Heat transfer inside wood treated by infrared radiation (IR): application to the process of barrel making. Experimental results». 7<sup>th</sup> European Conference on Wood Modification, Lisbonne, Portugal, 10-12 Mars 2014. (O)

Schmitt-Kopplin P., Roullier-Gall C., Wiittig M., Lucio M., Gougeon R. D. «Assessing Chemodiversity of Different Wine Appellations in Burgundy with Targeted and Non-Targeted Metabolomics: Vintage vs Terroir Effects». Analytica Conference, Munich, Allemagne, 1-3 Avril 2014. (O)

Roullier-Gall C., Lucio M., Noret L., Schmitt-Kopplin P., Gougeon R.D. «From the "climats de bourgogne" to the terroir in bottles». Xth International Terroir Congress, 6-10 juillet 2014, Tokaj, Hongrie. (O)

Tachon A., Karbowiak T., Loupiac C., Gaudry A., Ott F., Alba-Simionesco C., Gougeon R.D., Alcantara V., Mannes D., Kaestner A., Lehmann E., Bellat J.-P. «The cork viewed from the inside». Neutron and Food 2014, Paris. (O)

Gougeon R. D., Roullier-Gall C., Wiittig M., Lucio M., Schmitt-Kopplin P. «Combined non-targeted analytical methodologies for the characterization of the chemical evolution of bottled wines». Conférence Invitée au 248th ACS National Meeting, San Francisco, California, 10-14 août 2014. (O)

Francois-Lopez E., Dumas C., Gougeon R. D., Ernst B. «Valorization of winery waste: hydrogen production by dark fermentation». 5th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation - 25-28 août 2014 - Rio de Janeiro, Brésil. (O)

Roullier-Gall C., Lucio M., Noret L., Schmitt-Kopplin P., Gougeon R.D. «Metabolomics characterization of the vintage chemistry of bottled wines». Macrowine, 7-10 septembre 2014, Stellenbosch, South Africa. (O)

Francois-Lopez E., Dumas C., Gougeon R. D., Vuilleumier S., Ernst B. «Feasibility of biohydrogen production by dark fermentation from grape residues». 10th European Symposium on Biochemical Engineering Sciences and 6th International Forum on Industrial Bioprocesses 7-10 septembre 2014, Lille, France. (O)



## ACTIVITES DE RECHERCHE

### Equipe CEP « Culture, Expertise et Perception » de l'UMR uB/INRA/CNRS Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation

Luc Pénicaud Directeur de l'UMR  
Dr. Dominique Valentin Directrice de l'équipe

#### Personnel IUUV :

Dr Jordi Ballester  
Dr Dominique Peyron

#### Personnel non IUUV :

Dr Véronique Boulanger  
Pr Catherine Dacremont  
Dr Monique Jouanno

Au sein de l'équipe CEP du Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, nous nous intéressons à la construction de concepts sensoriels liés au vin et à la catégorisation des vins par les dégustateurs. Nous étudions également comment les différents niveaux d'expertise (minéralité, vin de garde, vin de qualité, ...) des dégustateurs affectent leur façon de catégoriser et leurs performances lors de la dégustation.

#### Les représentations sur la qualité du vin chez les experts et les consommateurs.

C'est quoi un bon vin ? C'est quoi un vin de qualité ? Pour répondre à ces questions, une série d'études est menée où on explore l'importance des caractéristiques extrinsèques au vin (informations sur l'étiquette, esthétique,...) sur la perception de la qualité du vin par des consommateurs. Nous nous intéressons également à l'importance du goût dans la perception de la qualité du vin, cette fois par des consommateurs et des experts. Nous mettons en évidence de fortes différences selon le niveau d'expertise. En effet, les experts trouvent plus qualitatifs les vins dominés par le fruit et les novices les vins dominés par le bois et le cuir.

#### Le caractère «minéral» du vin: un concept sensoriel difficile à comprendre.

La fréquence d'utilisation des termes «minéralité» ou encore «minéral» a sensiblement augmenté

durant la dernière décennie dans la critique œnologique et les supports de communication des producteurs. Ces termes véhiculent toujours des valeurs positives de qualité, originalité, authenticité, lien avec le terroir. Paradoxalement, la minéralité reste encore un concept sensoriel extrêmement flou qui manque cruellement de définition précise. Une telle définition améliorerait la communication entre producteurs, critiques et consommateurs, et serait extrêmement utile pour la recherche de références externes en vue de la réalisation de profils descriptifs. La 1<sup>ère</sup> partie de notre étude montrait qu'il n'y a pas de définition consensuelle de la minéralité pour le cépage Chardonnay. Ensuite, dans une étude centrée sur la zone de Chablis, nous avons montré que pour une partie des experts, le caractère minéral d'un vin diminue avec le temps. Nous avons continué nos recherches sur le Sauvignon blanc en ajoutant une dimension cross-culturelle. Nous avons trouvé des similarités mais également quelques différences entre les représentations de la minéralité des experts français et celles des experts néozélandais.

#### Publications scientifiques 2014

Sáenz-Navajas M-P., Ballester J., Peyron D., Valentin, D. (2014). Extrinsic attributes responsible for red wine quality perception: A cross-cultural study between France and Spain. *Food Quality and Preference*. 35: 70-85.

Sáenz-Navaja M-P., Avizcuri J-M., Ballester J., Fernández-Zurbano .P, Ferreira V., Peyron D., Valentin D. (2014). Sensory-active compounds influencing wine experts' and consumers' perception of red wine intrinsic quality, *LWT-Food Science and Technology*, 6: 400-411.

Parr W., Ballester J Peyron D., Grose C., Valentin D. (2014). Perception of mineral character in Sauvignon blanc wine: inter-individual differences. *Wine Studies* 3:4474

#### Participation à des congrès scientifiques

J. Ballester et O. Jacquet : «Sensorial opposition between Chambolle-Musigny and Gevrey-Chambertin wines and the socioeconomical construction of a terroir/taste wine paradigm», , X<sup>ème</sup> Congrès International des Terroirs, Tokaj et Eger, 7-10 juillet 2014.

## Encadrement de doctorants

CRB = Conseil régional de Bourgogne

BIVB = Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne

CIVC = Comité Interprofessionnel des Vins de  
Champagne.

**Nabil AOUDIA**, encadrée par A. Rieu et J. Guzzo: Caractérisation de l'impact de la croissance en biofilm sur l'activité probiotique de souches du genre *Lactobacillus*. *Financement* : Ministère de la Défense (Algérie). Thèse soutenue le 13 février 2014.

**Alexandre BASTARD**, encadré par S. Weidmann-Desroche, Ch. Coehlo, R. Gougeon et J. Guzzo: Interaction microorganismes-bois et impact sur les propriétés physico-chimiques du vin. *Financement* : CRB (JCE).

**Luca BRILLANTE**, encadré par J. Lévêque, avec B. Bois (porteur du projet) dans le comité de pilotage: Étude de la variabilité spatiotemporelle du régime hydrique de la vigne en situation de coteau. *Financement* : BIVB/CRB. Thèse soutenue le 25 novembre 2014.

**Maud DARSONVAL**, encadrée par C. Grandvalet et T. Msadek (Institut Pasteur, Paris): Mécanisme de régulation de la réponse aux stress chez *Oenococcus oeni*, une bactérie d'intérêt œnologique. *Financement* : allocation ministérielle.

**Cédric GRANGETEAU**, encadré par S. Rousseaux et M. Guilloux-Bénatier: Impact des pratiques culturales (lutte biologique ou intégrée) sur la biodiversité levurienne du raisin et la qualité sensorielle des vins. *Financement* : BIVB/CRB.

**Carole HONORE**, encadré par D. Valentin, S. Cholet et J. Ballester: Apprentissage et généralisation de catégories sensorielles : application aux vins de Gamay. *Financement*: Bourse CIFRE SICAREX Beaujolais.

**Ian Li Kim KHIOOK**, encadré par M. Adrian, S. Trouvelot et M.-C. Héloir: État physiologique de la vigne et réponse à l'induction de résistance par des éliciteurs. *Financement* : BIVB/CRB. Thèse soutenue le 10 décembre 2014.

**Youzhong LIU**, encadré par R. Gougeon et H. Alexandre: Étude métabolomique des interactions levures/bactéries. *Financement* : Lallemand/CRB.

**Cédric LONGIN**, encadré par H. Alexandre et M. Guilloux-Bénatier: Détermination des microorganismes du vin par cytométrie. *Financement* : BIVB/CRB.

**Franck PARIS**, encadré par X. Daire, V. Ferrières et S. Trouvelot: Modifications d'oligosaccharides pour améliorer leur biodisponibilité foliaire et l'induction de résistance contre le mildiou de la vigne. Étude du rôle de la perméabilité cuticulaire. *Financement* : Goëmar - Région Bretagne.

**Basile PAUTHIER**, encadré par Y. Richard, avec B. Bois dans le comité de pilotage: Étude de la variabilité spatiotemporelle des précipitations aux échelles fines : conséquences potentielles pour la viticulture en Bourgogne. *Financement* : BIVB/CRB.

**Heber RODRIGUES-SILVA**, encadré par D. Valentin et J. Ballester: Minéralité des vins blancs. Représentations, définitions sensorielles et origines chimiques. *Financement* : bourse Brésil, BIVB et CRB.

**Chloé ROULLIER-GALL**, encadrée par R. Gougeon et P. Schmitt-Kopplin (co-tutelle de thèse avec l'université de Munich): Analyses non ciblées de l'évolution temporelle des espaces chimiques du vin. *Financement* : BIVB/CIVC/CRB. Thèse soutenue le 16 décembre 2014.

**Mohand SADOUDI**, encadré par R. Tourdot-Maréchal, H. Alexandre et S. Rousseaux: Caractérisation des levures non-*Saccharomyces*. *Financement* : AEB/ CRB. Thèse soutenue le 19 février 2014.

**Aurélié TACHON**, encadrée par T. Karbowiak, J.-P. Bellat (ICB, uB) et R. Gougeon: Propriétés barrières du bouchon de liège : influence de paramètres environnementaux. *Financement* : BIVB/CIVC/CRB.

**Bao VO VAN**, encadrée par R. Tourdot-Maréchal et L. Beney: Mécanismes membranaires impliqués dans la résistance au stress éthanol chez *Saccharomyces cerevisiae*. *Financement* : bourse vietnamienne.

## Expertise scientifique

Délégation française à l'OIV (commissions Œnologie : H. Alexandre ; commission Viticulture : B. Bois).

FranceAgriMer (J. Ballester)

ENRT (J. Ballester)

Expertise pour le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (M. Adrian).

Commission d'experts INAO (M. Adrian).

Portage scientifique pour le DERRTTECH CESEO du Programme Florigène (2011-2014) – Biodiversité des levures *Saccharomyces cerevisiae* - Etude sur quatre Domaines bourguignons. (R. Tourdot-Maréchal)

Montage du projet et portage scientifique du programme LELISTA-SATT Grand Est (2014-2017) – Stabilisation de levains œnologiques - partenariat avec le pôle de compétitivité VITAGORA (R. Tourdot-Maréchal)

## ACTIVITÉS DE TRANSFERT



Cellule d'Expertise Scientifique En Œnologie :

M. Guilloux-Bénatier, directrice (10 % ETP)

Aurélié Gaudin, ingénieur d'études, œnologue,

puis Annick Barrey, assistant-ingénieur.

<http://www.u-bourgogne.fr/CESEO>

### Missions de CESEO

Depuis sa création, CESEO, structure publique, a pour mission de répondre aux problèmes des professionnels en faisant le lien entre la filière vitivinicole et la recherche conduite plus particulièrement au sein de l'Institut Universitaire de la Vigne et du Vin (IUVV). Ce service de l'IUVV réalise des actions de transfert de technologie qui ne peuvent pas être prises en charge par les équipes de recherche pour des raisons de politique scientifique, mais aussi et surtout de ressources humaines.

Cette interface de transfert de technologie prend en charge, coordonne et développe, en partenariat avec les enseignants-chercheurs de l'IUVV et/ou avec les équipes de recherche d'adossés, des opérations de recherches appliquées, de prestations analytiques et d'expertises dans le domaine œnologique et autour de quatre champs de compétences amonts, pertinents au niveau européen :

- maîtrise des procédés fermentaires et d'élevage des vins,
- étude des germes d'altération et des facteurs de vieillissement des vins,
- rétention de molécules toxiques et d'altération présentes dans des vins défectueux,
- évaluation de la qualité sensorielle des vins.

### Moyens de CESEO

La cellule de transfert de technologie, localisée à l'IUVV, bénéficie de l'ensemble de ses matériels scientifiques, de son domaine expérimental situé à

Marsannay-la-Côte, de ses dispositifs pédagogiques pour la conduite d'expérimentations et de son environnement scientifique. Elle a également accès à tous les plateaux et plateformes techniques du grand Campus.

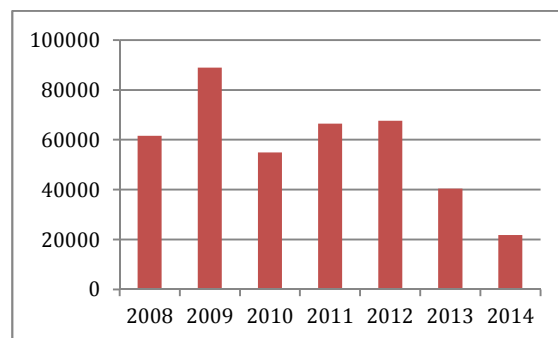
### Activités et clients de CESEO

Le tableau 1 présente les types de prestations de recherche coordonnées et/ou réalisées en 2014.

**Tableau 1 - Quelques types de prestations de recherche réalisées en 2014**

Thème d'étude	Lieu d'étude
Chauffe de fonds de fûts avec contrôle des températures.	Labo
Suivi de la dissolution de l'O <sub>2</sub> dans les vins.	Labo
Analyses chimiques, microbiologiques et sensorielles.	Labo

Le chiffre d'affaires qui est de 21 800 Euros HT pour l'année 2014, est en nette diminution par rapport à 2013 (figure 1).



**Fig. 1 - Chiffre d'affaire annuel depuis 2008 (en HT)**

Ce chiffre d'affaire s'est réparti essentiellement sur deux missions de CESEO : *Mesure et Expertise* et *Prestation de Recherche appliquée*.

## COMMUNICATION VERS L'EXTERIEUR

### Accueil de délégations

Rencontre avec des enseignants et étudiants américains de l'université de Linfield College, McMinnville, Orégon (janvier).

Rencontre avec une délégation universitaire de la Nanyang Polytechnic de Singapour (février).

Rencontre avec le Conseiller d'Orientation de la Haute Ecole Provinciale de Hainaut-Condorcet (Belgique).

Rencontre avec des participants à l'UTB (mars).

Rencontre avec une délégation de l'université de Craiova de Roumanie (avril).

Rencontre avec le journaliste canadien Ronald (mai).

Rencontre avec une délégation chinoise de Agricultural University (Beijing) et de Institute of Plant Protection de Liaoning Academy of agricultural Sciences de Shenyang (juin).

Accueil des étudiants de Bordeaux Sciences Agro (Ingénieurs-Œnologues) (juin).

Rencontre avec des élus portugais (mairie de Guimaraès) (octobre).

Rencontre avec une enseignante-chercheur de l'université allemande de Geisenheim (octobre).

### Accueil d'enseignants et de chercheurs

Raffaele Guzzon, chercheur italien de l'institut Agraire de San Michele all'Adige (Trento) en mai.

### Participation à des séminaires ou forums

Journées Portes ouvertes de l'uB (février)

Gala de l'IUVV organisé par l'AOVB avec tables rondes avec des anciens diplômés de l'Institut (mars)

Soirée Rencontre entre professionnels de la filière/chercheurs organisée par la CRECEP et le BIVB (avril).

Semaine du Développement Durable organisé par le BIVB (avril, Beaune).

Les Rendez-Vous du Vinipôle Sud Bourgogne (avril, Davayé).

85<sup>ème</sup> Congrès national de la FNEB (juin, Dijon).

Organisation du 27<sup>ème</sup> colloque de l'Association Internationale de Climatologie à Dijon (Juillet).

Les automnales de Pommard – Conférence sur la flavescence dorée et animation d'un atelier sur les maladies et ravageurs de la vigne (octobre).

Les Grands Rendez-Vous techniques de Bourgogne (novembre, Beaune).

### Communications orales vers les professionnels ou le grand public

Alexandre H. « Ecologie, facteurs de développement et méthodes de détection des levures *Brettanomyces* sur raisins et sur vins ». 13<sup>ème</sup> Forum œnologique de Davayé (4 février).

Bois B. « Comprendre et gérer le climat à l'échelle du vignoble ». Conférence auprès du Syndicat des Vignerons Bio d'Aquitaine (18 mars, Montagne).

Gougeon R. « Oxydation prématurée des Vins blancs ». Association des Domaines Familiaux (9 avril).

Rousseaux S. « Biodiversité des levures en Bourgogne », Colloque Vins et Vignobles de Saône-et-Loire. Mâcon, 25 avril.

Bois, B. « Pinot noir: is Home Sweet Home ? ». Conférence organisée par l'extension de l'Université de Cornell, auprès des viticulteurs de la région des Finger Lakes (8 septembre, Etat de New-York, USA).

Alexandre H (2014) Les microbes qui font et défont le vin. Journée technique des Œnologues « La microbiologie du vin », (Taissy, 6 novembre).

Bois B. « Climatologie et pédologie de précision : les nouveaux outils » (conférence avec P. Curmi – AgroSup Dijon). Grands Rendez-vous technique de Bourgogne, 3<sup>ème</sup> édition (BIVB), événement organisé par le Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne (4-5 novembre, Beaune).

## **Communications dans des revues de vulgarisation**

Duval C. J., Gourrat K., Perre P., Prida A., Gougeon R. D. (2014). Etude de l'impact de l'étape de cintrage par immersion sur le profil organoleptique des fûts de chêne, *Revue des Œnologues*, 152.

Tourdot-Maréchal R. (2014). Flores œnologiques à façon *versus* recherche scientifique, *Vivre la Vigne en Bio*, 4, 3-8.

Rousseaux S., Sadoudi M., Tourdot-Maréchal R., Alexandre H. (2014). Diversité des levures indigènes en Bourgogne. Un atout majeur pour gagner la bataille de la qualité. *Revue des Œnologues*, 153 (hors-série), 27-28.

## **Media**

France 3 Bourgogne (janvier)

La Vigne (en ligne, janvier)

Télérama (mars)

Le Bien Public (avril)

La Revue des Vins de France (avril)

Réussir Vigne (avril)

France 3 Bourgogne – Millésime (mai)

Le Bien Public (juillet)

Terre et vignes (octobre)

Bourgogne Aujourd'hui

## **Missions**

Délégation en Rhénanie-Palatinat à l'initiative du Conseil Régional de Bourgogne (M. Adrian et R. Gougeon).

## **Autres**

Parrainage des étudiants de 1<sup>ère</sup> année du DNO par des œnologues (11 février).

Accueil d'étudiants du collège Saint-Joseph (Dijon ; juin 2014).

Accueil du Campus Tour 2014 de VWR (expositions de matériels, consommables et produits) dans le hall de l'Institut (septembre)

Participation à la Nuit des Chercheurs de Dijon (septembre).