



Expérimentations mises en œuvre sur les équipements vitivinicoles 2013-2014



E. Vinsonneau, M. Vergnes, A. Davy, C. Debord, M. Raynal : IFV Bordeaux-Blanquefort - Tél : 05 56 16 14 20
emmanuel.vinsonneau@vignevin.com - marc.vergnes@vignevin.com - yohann.baudouin@vignevin.com

C. Gaviglio, E. Serrano, F. Davaux : IFV L'Isle sur Tarn - Tél : 05 63 33 62 62 –
christophe.gaviglio@vignevin.com - eric.serrano@vignevin.com - françois.davaux@vignevin.com

PI Poupault : IFV de Tours - Tél. : 05 63 33 62 62 - pascal.poupault@vignevin.com

JM. Desseigne : IFV de Rodilhan - Tél. : 04 66 20 67 00 - jean-michel.desseigne@vignevin.com

F. Priou, Ml. Furet : CA 33 - Tél. : 05 56 35 00 00 - f.priou@gironde.chambagri.fr – m.furet@gironde.chambagri.fr

Lutte anti botrytis et adaptation des doses de produits phytosanitaires au vignoble

Depuis plusieurs années, l'IFV travaille sur différents moyens pour optimiser l'utilisation des fongicides utilisés contre le mildiou et l'oïdium. Ce projet (Optidose®) s'est traduit par la création puis la mise en ligne en accès libre d'un module de calcul des doses sur le site www.vignevin-epicure.com.

Depuis deux ans, l'IFV et les chambres d'agriculture d'Aquitaine testent la possibilité d'adapter les doses de fongicides destinées à lutter contre le botrytis. Pour une même quantité de produit appliquée par hectare, les mesures de dépôt sur les grappes montrent des écarts importants (Cf. figure 1) qui peuvent être expliqués par le mode de conduite du vignoble considéré et/ou par la performance des appareils de traitement. Des essais d'efficacité biologiques ont été reconduits au cours de la campagne 2013 et une synthèse triennale des résultats a été réalisée et diffusée sur le site Vinopôle et des informations peuvent être obtenues auprès de l'IFV.

Contact : alexandre.davy@vignevin.com

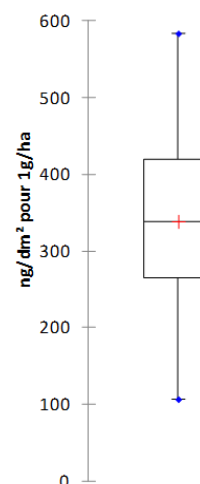


Figure 1 : Box-plot présentant la dispersion du dépôt moyen mesuré sur les grappes (52 essais)

Banc d'essai comparatif de pulvérisateurs

A l'initiative de la section viticole des GDA et CETA de Charente, un forum sur la pulvérisation a eu lieu à Juillac Le coq (Charente) au mois de septembre 2013. Faisant suite aux deux précédentes éditions (2009 et 2011), ce forum a pour objectif de compléter la base de données d'ores et déjà acquise mais également de comparer de nouveaux matériels de pulvérisation dans des modes de conduite typiques du vignoble charentais (arcure haute et arcure palissée).

Photo 1 : Le pulvérisateur Weber : un des matériels testés



IFV Bordeaux-Blanquefort 2013

En préalable à cette journée de démonstration, des essais ont été réalisés par différents organismes (Chambres d'agriculture des Charentes, MSA, IFV) afin :

- de contrôler différents paramètres techniques du pulvérisateur (puissance absorbée, rayon de braquage...) et de procéder au réglage des débits
- d'évaluer le matériel sur des aspects pratiques (maintenance, utilisation...)
- de mesurer la quantité de produit réellement déposée au cœur du feuillage et sur les grappes
- de mesurer le taux de récupération de la bouillie obtenu avec les appareils équipés de panneaux récupérateurs

Cette étude complète sur différents matériels a permis d'obtenir des informations tangibles sur différents paramètres qui intéressent les viticulteurs et qui sont rarement disponibles. L'ensemble des résultats ont été mis en ligne et peuvent être consultés sur le site MatéVi.

Contact : alexandre.davy@vignevin.com

Matériels en verts

Sur les campagnes 2013 2014, de nouveaux matériels ont pu faire l'objet de mesures de consommation de carburant : effeuilleuses, épampreuses, pulvérisateurs et même semoirs de semis direct pour engrais verts.

La nouvelle effeuilleuse Pellenc a été testée, elle apporte précision et efficacité pour cette opération délicate,

Contact : christophe.gaviglio@vignevin.com



IFV Midi-Pyrénées 2014

Photo 2 :Effeuilleuse Pellenc

Désherbage mécanique

Le programme d'évaluation des stratégies de désherbage mécanique sous le rang en fonction des types d'outils utilisés s'est achevé en 2012 sur différents sites en Midi-Pyrénées. L'impact de cette technique sur la qualité des raisins et des vins a déjà fait l'objet d'une première synthèse sur www.matevi-france.com et sera sans doute complété pour faire le bilan de ce suivi à plus long terme. Une synthèse a été présentée au Columa 2010 et complétée en 2013, révélant des situations assez contrastées. Il en ressort l'importance de l'établissement du vignoble dans la capacité des parcelles à supporter le changement de pratique. La poursuite du suivi agronomique des parcelles ayant stoppé le désherbage chimique pour utiliser des interceps commence à livrer des résultats encourageants sur la capacité de la vigne à retrouver des niveaux de vigueur et de rendement similaires à ceux antérieurs au changement. Par ailleurs, les innovations sont toujours testées, comme en témoigne l'essai de l'Ecocep (CGC Agri) réalisé en 2012, ou encore les étoiles de binage Kress, testées en 2014.

Contact : christophe.gaviglio@vignevin.com

Performances énergétiques des matériels viticoles

L'IFV pôle Sud-Ouest a mis en place depuis 2009 une nouvelle expérimentation pour mesurer les consommations de carburant induites par les différents matériels viticoles, et ce en fonction des technologies employées (pulvérisateur pneumatique/aéro-convecteur par exemple) ou des réglages effectués. En 2013 et 2014 l'accent a été mis sur les matériels de désherbage mécanique (étoile de binage, interceps à lame, mais aussi sur le matériel d'épamprage et d'effeuillage.

Contact : christophe.gaviglio@vignevin.com



IFV Midi-Pyrénées 2009

Photo 3 : Débitmètre gasoil monté sur tracteur pour mesure consommation



NB : L'IFV a développé et mis en ligne un outil de calcul des coûts de production au vignoble très personnalisable qui peut être utilisé comme un outil d'aide à la décision, un outil de gestion ou un outil pédagogique. A découvrir sur <http://www.viticout.com> depuis le 22 novembre 2010, il est cité au palmarès des salons VINITECH SIFEL 2010 et SIVAL 2011.

Acquisition de données géo localisées : Physiocap®



CIVC - 2014

Photo 4 : Capteur embarqué

Le Physiocap® est un nouveau système d'acquisition de données géo localisées spécifiquement dédié à la viticulture. Il a été mis au point par le Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne (CIVC) et est distribué par la société E.RE.C.A. Ce capteur fixé sur un portique peut être embarqué sur de nombreux types d'appareils, tracteur, enjambeur, ou quad. Dès la chute des feuilles, il permet l'acquisition d'informations sur les bois de l'année.

Le système est composé d'un GPS qui permet de localiser les mesures, d'un laser, et d'un boîtier enregistreur de données. Le micromètre laser est composé d'un émetteur et un récepteur positionnés de part et d'autre du plan de palissage. Le principe de mesure repose sur l'interruption du faisceau laser par les sarments : chaque interruption du faisceau laser détecte la présence d'un sarment, et le nombre de diodes inactivées permet de mesurer la section de l'obstacle qui interrompt le faisceau. Le traitement de l'information permet ainsi de cartographier le nombre de sarments par m² et la section mesurée des bois.

Le Physiocap® offre ainsi une nouvelle vision de l'équilibre physiologique de la plante, à partir d'une mesure exhaustive, objective et répétable d'années en années qui permettront très vite au viticulteur d'adapter ses pratiques agronomiques de fertilisation, taille ou enherbement à l'échelle inter ou intra parcellaire.

Contact : marc.raynal@vignevin.com



Photo 5 : Cartographie du nombre de sarments/m²

Caractérisation de la qualité de la vendange

La mondialisation du marché des vins impose aux entreprises de la filière une démarche nouvelle d'industrialisation. En complément des marchés traditionnels des appellations d'origine, le développement d'une démarche, réactive en grand volume est un axe stratégique souhaité par les grosses structures de production. Cette démarche nécessite le développement ou l'adaptation de nouveaux outils technologiques dans le schéma d'élaboration des vins pour limiter les coûts et assurer une qualité identifiée et constante du produit fini. A l'instar de l'industrie agro-alimentaire, elle nécessite des outils fiables d'identification qualitative de la matière première.

- **Identification du potentiel qualitatif de la vendange par modélisation spectrale des informations issues des systèmes IRTF**

Ce programme se décline en amont de la transformation en se proposant d'adapter et d'optimiser le matériel existant sur le marché (spectromètre IRTF) en utilisant les empreintes spectrales de lots de raisins.

L'enjeu est de pouvoir rapidement constituer des groupes d'apport de « qualités » homogènes, afin d'éviter un mélange entre des qualités extrêmes conduisant à un résultat moyen et une perte économique majeure.

Les études s'appuient sur un partenariat étroit avec la société Ondalys, spécialisée dans l'analyse de données multispectrales, les syndicats de production (Cotes de Gascogne et Fronton) et plusieurs caves coopératives du Sud-ouest.

Les données issues de deux spectromètres IRTF sont exploitées. Il s'agit de corrélérer les spectres acquis sur raisins à l'analyse sensorielle des vins finis afin de caractériser très précocement le potentiel aromatique et la qualité de la matière première.

A partir de 70 échantillons de raisins prélevés au moment de l'apport de la récolte en cave, et vinifiés en conditions standards expérimentales, une base de données comprenant des mesures spectroscopiques des raisins et les résultats des dégustations issues de collègues d'experts a été élaborée.



Photo 6 : Spectromètre IRTF

- **Évaluation du potentiel Azoté des baies par le capteur piéton Multiplex**

La fluorimétrie permet de mesurer le contenu en flavonoïdes de l'épiderme des feuilles et des fruits grâce à l'écran qu'ils procurent à l'excitation des chlorophylles sous-jacentes. Le nouveau capteur portable (piéton) testé appelé Multiplex (société Force-A), comporte quatre couleurs d'excitation de la fluorescence et trois détecteurs dans le visible et le proche infrarouge

Ce capteur est étudié par l'IFV dans le Sud-ouest, les travaux ont pour ambition de faciliter les mesures directes au vignoble de l'azote assimilable et de la couleur dans les baies de raisins. Ces deux critères constituent des éléments pertinents de suivi de la maturation et sont des facteurs influents majeurs sur la qualité finale vins.

Un réseau de plus de 60 parcelles du Sud-ouest est conduit afin de mettre en relation l'information fournie par cette technologie et les caractéristiques analytiques des raisins à différentes stades phénologiques (de la fermeture de la grappe à la vendange). Parallèlement des essais métrologiques sont menés afin d'optimiser la prise d'information au champ.



IFV Midi-Pyrénées 2009

Photo 7 : Flash sur grappe à l'aide du Multiplex

Les essais réalisés sur les potentialités du Multiplex³ à anticiper des carences azotées montrent de premiers résultats encourageants. Des corrélations satisfaisantes sont observées entre un indice issu de flashes réalisés sur feuilles à la fermeture de la grappe et les teneurs en azote assimilable des moûts à la vendange.

L'intérêt de la technologie réside également dans ses possibilités à être embarquée sur quad, tracteur ou chenillard. Des premiers essais ont été réalisés en ce sens en Champagne par le CIVC et dans le Sud-ouest et en Aquitaine par l'IFV. Sur la base de flashes en continue sur feuilles, il s'agit de mettre en évidence des hétérogénéités intra-parcellaires.



IFV Pôle Bordeaux-Aquitaine 2011

Le capteur embarqué Multiplex[®], relié à un GPS, permet de récolter les données, et après traitement, de les récupérer en format tableau ou cartographique en vue de caractériser les parcelles étudiées selon le paramètre voulu (biomasse, azote, stress...). La biomasse notamment peut être évaluée par l'indice NFI (Normalized Fluorescence Index)

Photo 8 : Capteur embarqué Multiplex[®]

Contacts : eric.serrano@vignevin.com; christian.debord@vignevin.com

- **Evaluation d'équipements innovants proposés pour le suivi de la maturité et la caractérisation de la qualité de la vendange**

Plusieurs équipements sont proposés depuis quelques années aux viticulteurs afin de suivre l'évolution de la maturité ou bien d'évaluer le potentiel de la vendange par une acquisition rapide de données à la parcelle, au laboratoire ou au chai.

Afin de savoir si ces équipements peuvent répondre aux besoins actuels des professionnels, des travaux expérimentaux sont menés depuis 2008 dans le Bordelais au sein du Vinopôle de Bordeaux-Blanquefort par l'IFV et la Chambre d'Agriculture de la Gironde sur un réseau de parcelles de merlot, cabernet franc et cabernet sauvignon et sur plusieurs équipements. Des essais complémentaires sont également réalisés en Midi Pyrénées et en Languedoc Roussillon.

La fiabilité des capteurs est étudiée en comparant les mesures fournies par ces matériels aux données de laboratoire, de plus la répétabilité et la reproductibilité des résultats de ces matériels sont également évaluées en parallèle ainsi que leur facilité d'utilisation.

Depuis le début du programme, sept équipements ont été évalués à ce jour : le Luminar (Sté Isitec Lab), le MTO4 (Sté Force A), le Lab Master (Sté Novasina), le Dyostem (Sté Vivély) et le Spectron (Sté Pellenc). Pour certains équipements, les résultats ont été diffusés et pour certains ils sont en cours de valorisation. En 2013 et 2014, les essais portent essentiellement sur le Spectron de la société Pellenc, spectromètre permettant de suivre la maturité technologique en mesurant, pour des longueurs d'ondes spécifiques situées dans le proche infra-rouge, la Teneur en Alcool Potentiel, l'Acidité Totale, la teneur en Anthocyanes et le pourcentage d'humidité, par filtrage spectral optique.

emmanuel.vinsonneau@vignevin.com



IFV Midi-Pyrénées 2009

Photo 9 : Spectron™ Sté Pellenc



IFV Pôle Bordeaux Aquitaine 2009

Photo 10 : Prise d'informations au laboratoire

Clarification des moûts

Les vins issus du chauffage de la vendange, avec clarification des moûts avant fermentation, répondent bien à la demande actuelle des marchés sur des vins colorés, souples et fruités. Outre les procédés d'extraction par thermotraitement (chaleur et/ou flash-détente), le principal point clé technologique est la clarification des moûts. Le matériel actuellement le plus utilisé est le filtre rotatif sous vide, très performant en termes de clarification, mais qui peut présenter des inconvénients. Des technologies alternatives de clarification sont mises à disposition du vinificateur : flottation, centrifugation, clarification par décanteur centrifuge, filtration tangentielle.



IFV Rhône-Méditerranée 2011

Photo 11 : Cellule de flottation en vinification en rouge

Dans le cadre d'un projet collaboratif, associant l'IFV, l'INRA et l'ICV, des études et expérimentations ont été mises en place depuis 2009.

Les expérimentations réalisées ont soulignées les incidences des niveaux de clarification obtenus sur les profils sensoriels des vins. Les caractéristiques des particules restant en suspension après clarification dépendent des technologies utilisées. Ces technologies peuvent donc avoir une incidence directe sur les caractéristiques organoleptiques des vins élaborés, dominés par l'amylique ou à l'opposé par des notes de fruité. La clarification doit donc être pilotée en fonction des objectifs produits. Un autre point clés est la maîtrise des procédés.

Contact : jean-michel.desseigne@vignevin.com



IFV Rhône-Méditerranée 2012

Photo n°12 : Unité de flottation

Clarification des bourbes et des lies

La clarification des bourbes, fonds de cuve, rétentats et chasses de centrifugation suscite un intérêt grandissant, tant de la part des vinificateurs que des équipementiers, et ce pour des raisons à la fois qualitatives, environnementales et économiques. Pour apporter une alternative aux filtres rotatifs sous vide et filtres-presses, des procédés innovants sont proposés: filtres tangentiels à membrane organique ou céramique à "capillaires" de diamètre élevé, filtres tangentiels à membrane en acier inoxydable, filtres tangentiels à disques rotatifs, décanteur et clarificateurs centrifuges. Les premières expérimentations réalisées ont démontrées l'intérêt de ces nouveaux outils, avec des différences importantes en termes de capacité de clarification et de conditions de mise en œuvre. L'intérêt technico-économique du couplage "séparation centrifuge/filtration" reste à étudier.

Contact : jean-michel.desseigne@vignevin.com
et françois.davaux@vignevin.com



IFV Rhône-Méditerranée 2012

Photo n° 13 Pré-filtre à tambour rotatif et filtre tangentiel de 60m²



IFV Midi Pyrénées 2012

Photo n°14 Filtre tangentiel à disques rotatifs

Stabilisation et clarification des vins

Différentes techniques physiques de stabilisation microbiologique sur vins sont étudiées par l'IFV dans plusieurs régions et depuis plusieurs années : Microfiltration Tangentielle, Champs Electriques Pulsés et Flash Pasteurisation, filtration sur plaques, UV-C, centrifugation. Des techniques innovantes, dites douces, basées sur des procédés athermiques, sont expérimentées depuis 2008 grâce à l'utilisation de pilotes, comme notamment la stérilisation par UV, Champs Electriques Pulsés, courant d'électrolyse.

De 2008 à 2010, une comparaison de ces techniques a été réalisée sur vins rouges en cours d'élevage. La majorité des techniques étudiées peuvent permettre de réduire significativement les populations de micro-organismes sur moûts et sur vin, en autorisant la réduction des doses de SO₂. Efficacité et incidence sur la qualité des produits dépendent des matériels et des conditions d'utilisation.

Des travaux récents vont être mis en œuvre en 2015 par l'IFV Pôle Bordeaux Aquitaine, en collaboration avec l'ISVV sur de nouvelles technologies et techniques de stabilisation microbiologiques.

Contact : emmanuel.vinsonneau@vignevin.com



IFV Bordeaux Blanquefort 2007

Photo 15: Equipement de flash pasteurisation
Agir Pessac



IFV Midi Pyrénées 2011

Photo 16 : Stabilisation à Froid par UV-C

Equipements de tri automatisé de la vendange

Actuellement, de plus en plus d'équipementiers proposent des matériels de tri permettant d'éliminer une quantité supplémentaire de débris végétaux dans la vendange après éraflage.

Les procédés varient selon les modèles ; il peut s'agir de procédés de tri mécaniques ou plus perfectionnés faisant intervenir de nouvelles technologies comme le tri opytique.

Depuis 2008, l'IFV de Bordeaux-Blanquefort, avec la participation de la Chambre d' Agriculture de la Gironde, conduit un programme d'expérimental visant à obtenir des références sur cette nouvelle gamme d'équipements de tri automatisé de la vendange. Aussi sept équipements de tri ont été évalués individuellement sur sites dans les conditions de la pratique afin d'obtenir des premières références sur l'efficacité et la qualité du tri réalisé.

- Le Vinclean (Sté Socma)
- La Table de tri vibrante (Sté MVS)
- La Ligne Mistral (Sté Vaucher Beguet)
- Le Tribaie (Sté ATESN)
- Le Selectiv' Process Vision (Sté Pellenc)
- Le Selectiv' Process Winery (Sté Pellenc)

- Le Tri Optique (Sté Bücher Vaslin)
- L' « X TRI » (Sté Defranceschi Protec)
- Le « Tomy » (Sté CMA)
- Le Cube (Sté Socma)
- L'Oscillys 200(Sté Bücher Vaslin)



F. Priou, Matevi 2014

Photo 17 :Delta Trio Sté Bücher Vaslin Matévi 2014



F. Priou, Matevi - 2014

Photo 18 :Delta R Flow Sté Bücher Vaslin Matévi 2014

Des essais comparatifs sont mis en œuvre pour évaluer, sur la même matière première, les performances de ces équipements. En parallèle des essais sont menés afin d'étudier l'incidence de différents niveaux de tri sur la qualité des vins obtenus.

En 2014 des investigations ont été menées sur l'équipement de tri « Delta Trio » et « Delta R Flow » de la Société Bücher Vaslin et des synthèses de résultats ont été diffusées et sont consultables sur le site Matévi.

Contact : emmanuel.vinsonneau@vignevin.com

Equipements d'extraction en vinification en rouge

Afin de répondre actuellement à la demande du marché et au goût du consommateur, pour ce qui est des vins rouges, il faut pouvoir élaborer des produits à la fois complexes, fruités, bien équilibrés avec des tanins souples et charnus.

Cela nécessite en premier lieu des raisins de bon potentiel à la fois riches et mûrs mais également une bonne maîtrise des procédés de vinification et plus particulièrement des conditions d'extraction : le profil de température, les opérations de remontages et les apports d'oxygène sont autant de moyens qui doivent être optimisés, en lien avec le potentiel de la vendange et le profil du vin souhaité et ceci tout en maîtrisant, plus que jamais les coûts de production dans le contexte économique actuel.

Les équipementiers tentent de répondre aux besoins des professionnels en proposant des matériels d'extraction, aussi bien pour les caves particulières que pour les caves coopératives.

L'IFV dans ce contexte met en œuvre depuis plusieurs années des travaux, dont le principal objectif est d'acquérir des références sur l'utilisation de ces équipements et sur leurs incidences œnologiques.

Dès 2008 en Aquitaine, un programme expérimental a été initié et notamment sur les arroseurs de marcs automatisés avec le soutien de France Agrimer et de la région Aquitaine et du CIVB..

Les essais sont réalisés en vraie grandeur sur site, en collaboration avec les équipementiers.



IFV Pôle Bordeaux Aquitaine 2008

Photo 19 : Arroseur SAEN 6010XY - Sté Parsec

Les arroseurs automatisés permettent un mouillage homogène du chapeau de marc quel que soit le type, la forme et les dimensions de la cuve. Ils se doivent de faciliter les opérations de remontages en étant à la fois mobiles, légers, peu encombrants, simples d'utilisation, avec un certain niveau d'automatisation, programmables pour permettre notamment la réalisation de certaines opérations et ceci pour un coût spécifique abordable pour les petites caves particulières (coût investissement : 6 à 10000 €uros). Le nombre de modèles, pour ces équipements est actuellement peu important.

Deux équipements ont été plus particulièrement étudiés en Gironde sur l'arroseur de marc SAEN 6010 XY de la société Parsec et l'arroseur de marc Cyclon de la société polygon System (cf. photos 1 et 2).

Ces deux arroseurs mécaniques à commande électronique sont proposés pour permettre un arrosage homogène du chapeau de marc quel que soit le type, la forme et les dimensions des cuves. Ils sont programmables et mobiles mais peuvent également être utilisés en poste fixe.

Lors des essais, ces équipements sont comparés à un arroseur de marc traditionnel type tourniquet et les conditions de vinification notamment les programmes de remontages sont identiques pour l'ensemble des modalités

La synthèse des résultats a été réalisée en 2013 et diffusée récemment sur Matévi .



IFV Pôle Bordeaux Aquitaine 2009

Photo 20 : Arroseur Cyclon - Sté Polygon System

En 2014 des travaux ont débutés sur le fouloir dynamique « Extractiv » de la société Pellenc. ce dernier est équipé d'une trémie de réception de la vendange, une roue centrifuge sur laquelle la vendange est amenée, une paroi fixe sur laquelle la roue centrifuge projette la vendange.

Le principe de ce foulage vise à permettre un éclatement complet de toutes les baies le traversant en conférant à chaque baie une énergie cinétique et un mouvement convergent vers une paroi d'éclatement fixe. Ce nouveau concept permet ainsi de s'affranchir des réglages d'écartement en vigueur sur les fouloirs traditionnels à rouleaux, mais également de permettre des débits de mise en oeuvre élevés, permettant son intégration dans des fonctionnements en continu.



F. Priou Matevi - 2014

Photo 21 : Fouloir mobile Extractiv Sté Pellenc

Contact : emmanuel.vinsonneau@vignevin.com

Nettoyabilité des équipements – Hygiène des surfaces

Le premier axe de travail concerne la mise en évidence des mécanismes d'adhésion liés aux micro-organismes de la filière.

Suite aux derniers résultats (différences de comportement bio-adhésif entre différentes souches de levures du genre *Brettanomyces*), le travail a consisté à l'étude du comportement d'un panel plus important de souches de levures d'altération du genre *Brettanomyces*. Ces souches sont issues des collections de l'IFV et InterRhône. Les tests, réalisés en conditions standardisées au laboratoire ont pour objectif d'évaluer les caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques de ces souches. Par ailleurs, leur comportement bio-adhésif (adhésion et formation de biofilms) est étudié, à la surface de trois matériaux pouvant être utilisés dans la filière vitivinicole : le polyéthylène téréphtalate (PET), l'acier inoxydable 316 et le verre.

L'étude des cinétiques de croissance et des caractéristiques macroscopiques d'une dizaine de souches, conduisent aux observations suivantes : des souches à croissance « conventionnelle », des souches à croissance « atypiques » que l'on peut attribuer à une sédimentation importante malgré l'agitation. On a pu observer deux groupes avec un même « morphotype ». Enfin, une souche se distingue de toutes les autres par des colonies rugueuses et de plus grand diamètre.

Pour ce qui est des caractérisations physico-chimiques, les tests MATS (Microbial Adhesion To Solvents) montrent une faible affinité des différents isolats pour l'ensemble des solvants utilisés. Deux groupes des souches ont pu être identifiés, A et B. Les souches du groupe B affichent une hydrophilie de surface moins marquée que les souches du groupe A. Cette classification a été retrouvée dans les mesures de mobilité électrophorétique : les souches du groupe A, plus hydrophiles, sont également plus électronégatives que les souches du groupe B.

Pour les tests d'adhésion, quelle que soit la souche testée, l'adhésion la plus élevée est obtenue sur l'acier inoxydable 316. Sur PET et verre, les niveaux de biocontamination se sont révélés soucho-dépendant. Les souches du groupe A adhèrent plus faiblement que celles du groupe B. Les observations microscopiques a mis en évidence une distribution relativement homogène des cellules adhérentes sur l'acier et le verre et plus hétérogène sur le PET. Enfin, concernant les biofilms, toutes les souches ont montré une capacité à former des structures 3D (photo 1), l'architecture de ces structures est souches dépendantes et en lien avec la classification précédemment établie. On note des structures éparpillées (souches du groupe A) et des structures plus denses et continues (souches du groupe B). La souche Br21 affiche une différence en formant des biofilms homogènes et continus.

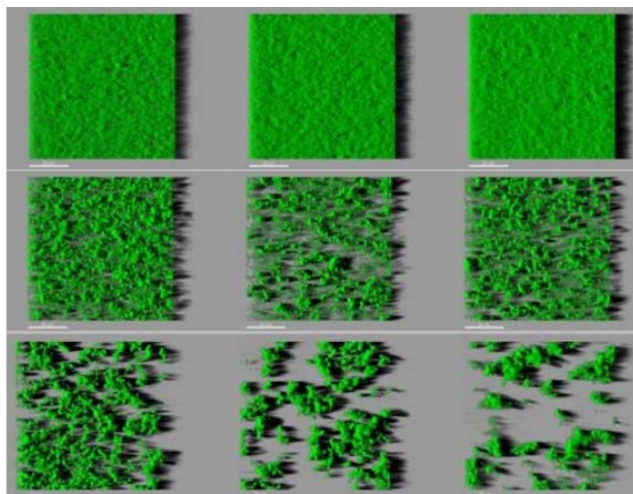


Photo 22 : Biofilms formés par 3 souches à la surface de microplaques (microscopie électronique)
UMR APT-INRA MICALIS

Des différences sont mises en évidence sur un panel plus important de souches de levures du genre *Brettanomyces*, dans les caractéristiques microbiologiques et physico-chimique (caractère hydrophobe/hydrophile et électronégativité) ainsi que dans le comportement bioadhésif. L'aptitude à former un biofilm est maximale sur l'acier inoxydable 316, mais aussi substratum et souche-dépendante pour les deux autres type de matériaux (plus faible pour les souches du groupe A). La biocontamination des surfaces dépend de la nature des matériaux et de celle des souches contaminantes ; ces données impactent sûrement sur l'efficacité des procédures d'hygiène.

Le deuxième axe de travail porte sur l'optimisation des procédures.

L'aptitude à l'encrassement de différents matériaux dépend de nombreux paramètres – en plus de celui abordé de la nature de la souche et du matériau – liés à la vitesse d'écoulement, la température et la constitution chimique du fluide. Les phénomènes qui résultent de ces actions chimiques, thermiques ou encore hydrodynamiques, intervenant lors de la remise en suspension de particules adhérentes restent complexes à appréhender car ils mettent en jeu de nombreuses forces peu faciles à formaliser. C'est pour essayer de modéliser ces phénomènes qu'il a été décidé de concevoir le manchon porte-échantillons. Incorporé dans le circuit-test – repris en main lors de l'année précédente - il permet d'observer des cinétiques d'encrassement dans un premier temps, de désencrassement dans un deuxième temps. Les travaux du Cetim, via la simulation numérique d'écoulement, se sont attachés à concevoir puis réaliser, via ce manchon, un dispositif susceptible de fournir un écoulement maîtrisé et régulier qui puisse être le support d'une modélisation. Ces travaux, par l'étude des frottements et écoulements liés à la configuration du circuit-test existant et qui accueillera le manchon, a conduit à la livraison du modèle définitif en acier inoxydable 316.

Les équipes de l'IFV (Tours et Nîmes) se sont associées à celle du CTCPA pour mettre en place les premiers travaux sur circuit-test équipé du manchon. Le manchon (photo2) est muni de 16 coupons extractibles en acier inoxydable qui peuvent traduire l'évolution de l'encrassement pendant la circulation (en circuit fermé) d'un vin synthétique contaminé avec des levures d'altération (souche de levure du genre *Brettanomyces*). Ces travaux, après mise en place des protocoles (temps de circulation, modalité de prélèvement des coupons, composition du vin synthétique,...) ont confirmé l'aptitude de trois souches de levure du genre *Brettanomyces* (celles bien différenciés pour leur comportement bioadhésif différent d'après les travaux de l'équipe d'AgroParis Tech sur la plateforme microscopique) à adhérer sur l'acier inoxydable. Les travaux préliminaires ont permis de valider, dans des conditions maîtrisées (souillures, débit,) la possibilité de suivre ces phénomènes de bioadhésion dans le temps, de révéler les populations résiduelles (prélèvement du coupon, passage aux ultra-sons pour récupérer les cellules vivantes). On a alors pu noter des évolutions différentes au cours de la circulation du liquide (jusqu'à 6 heures) pour ces trois souches. Il est apparu également que ces trois souches ont montré une aptitude à la recontamination d'un vin synthétique stérile suite à une opération de nettoyage-désinfection du circuit-test contaminé au préalable (circulation 2 heures avec du même vin synthétique contenant au moins 1 million de cellules vivantes par ml).

L'aptitude des souches de *Brettanomyces* à adhérer est confirmée à l'échelle du circuit-test. Suite aux résultats obtenus en statique par l'équipe d'AgroParisTech, on a pu confirmer les différences de comportement bioadhésif (cinétique d'encrassement) de trois souches, en condition dynamique cette fois-ci, grâce au travail du Cetim qui a abouti à la fourniture du manchon porte-échantillons.

L'objectif des prochains travaux est d'étudier le comportement bioadhésif de ces souches sur d'autres matériaux (PET notamment) au laboratoire comme à l'échelle pilote (circuit-test), grâce à la modélisation maintenant maîtrisée. Il faudra alors mesurer l'influence des procédures de nettoyage-désinfection (cinétique observée grâce au manchon équipé de 16 coupons) et de leur caractéristiques (hydrodynamiques, composition chimique, température,...) sur ces phénomènes de bioadhésion pour proposer des conditions optimales sur site industriel.

Il est également prévu de pouvoir observer sur site, des cinétiques d'encrassement (opérations de transfert) ; pour cela les ingénieurs du Cetim s'attacheront à faire une simulation numérique en lien avec les configurations rencontrées.

De nouveau, un état des lieux sur quelques chaînes de mise en bouteilles, a mis en évidence des points plus contaminés que d'autres et qui sont à l'origine des recontaminations, et dont la corrélation avec les procédures d'hygiène mises en place a été abordée et confirmée.

Un volet important a été consacré à l'étude des phénomènes de bio-adhésion sur la surface interne des contenants en bois (InterRhône).

La mise en place de nouveau de banc d'essai a apporté la confirmation que l'utilisation des ultrasons est intéressante, que l'ozone gazeux est plus efficace que l'eau ozonée, que certaines techniques (comme le chimique) n'ont pas d'effet dans le bois à court terme. Aucun procédé ne désinfecte complètement les parois internes d'une barrique contaminée ; les recontaminations sont observées quelle que soit la procédure utilisée. Un gros travail est réalisé sur l'état physiologique des souches de levures d'altération (souches de levure du genre *Brettanomyces*) et particulièrement l'état VNC (Viable Non Cultivable) et l'année en cours (par une optimisation des méthodes de prélèvements et de révélation) doit permettre de confirmer les hypothèses émises sur l'incidence réelle des différents procédés sur l'état physiologique. Les résultats sont attendus et auront des conséquences sur le choix des procédures



Photo 23 : Visualisation du manchon raccordé

Procédés œnologiques éco-innovants

La réduction des consommations d'eau, d'énergie, d'effluents, de déchets devient de plus en plus en des enjeux pour les caves de vinification et les unités de conditionnement, à la fois pour des motifs environnementaux, mais également économiques : coût de l'eau, de l'énergie, coût du traitement des effluents, coût de la valorisation ou l'élimination des déchets.

Dans le cadre d'un projet européen initié en 2009, l'objectif des travaux est de démontrer l'efficacité « éco-environnementale » de procédés innovantes et de méthodes permettant d'optimiser les consommations d'eau dans les caves vinicoles, et de réduire ainsi les volumes d'effluents générés. Le projet a été élargi aux aspects énergétiques et aux déchets.

Au cours du projet, une traçabilité sur des indicateurs environnementaux a été mise en place dans 16 sites de production. Il a été confirmé que les ratios de consommation de ressources et de production de déchets peuvent être très variables, notamment en fonction des process utilisés et de la sensibilisation de l'entreprise aux aspects environnementaux.

Les procédés de transfert ont fait l'objet d'expérimentations.

En effet, ces derniers, particulièrement fréquents dans les caves, engendrent des consommations d'eau importantes et génèrent des effluents potentiellement très polluants, notamment lors des opérations de vidange et de nettoyage. Le procédé développé par la société Inoxpa PIG system ou système de raclage des canalisations a été expérimenté sur tuyaux souples.

Il permet la récupération de la quasi-totalité des produits, et autorise une forte réduction de la pollution organique dans les effluents, d'un facteur de 2 à 10. Il permet également un nettoyage efficace des canalisations et limite fortement les consommations d'eau lors des opérations de rinçage. Comparativement aux pratiques de vidange et de rinçage usuelles des canalisations dans ces caves, les économies d'eau varient de 50 à plus de 80%.

Le procédé est fonctionnel, mais nécessite des conditions de mise en œuvre particulières, notamment sur canalisations souples, conditions qui ont été précisées lors de l'étude. Les procédés de filtration ont également été étudiés dans ce projet. Cette opération nécessite en effet une consommation d'énergie (pompes), des consommations d'eau froide ou chaude (fonctionnement des filtres, nettoyage) et génère des effluents plus ou moins pollués, qu'il est nécessaire de traiter. Les particules éliminées se retrouvent, selon les modes de filtration, soit sous forme de déchets « solides », riches en matières organiques, mélangés éventuellement avec les produits filtrants ; soit sous forme liquide (rétentat) et constituent des sous-produits potentiellement polluants; soit dans les eaux de rinçage-régénération-nettoyage, qui constituent alors des effluents de forte charge polluante. Les impacts environnementaux de la filtration peuvent donc être différents selon les technologies utilisées, avec également de fortes variabilités en fonction des conceptions.

Le nouveau média filtrant Becopad, mis au point par Begerow, a notamment été étudié dans les 16 caves partenaires du projet. Comparativement à des médias de mêmes caractéristiques techniques, il permet, en moyenne, de réduire de 44% les consommations d'eau, tout en assurant de bonnes performances en terme de filtration. Parallèlement, ce nouveau média filtrant est totalement biodégradable et compostable

Copyright MatéVi. Toute reproduction totale ou partielle des contenus est strictement interdite. Pour pouvoir les diffuser, contactez-nous.