



**ISVV**  
INSTITUT DES SCIENCES  
DE LA VIGNE ET DU VIN  
BORDEAUX AQUITAINE

université  
de **BORDEAUX**

# THÈSES DE L'ANNÉE 2021



**INRAE**

**KEDGE**  
BUSINESS SCHOOL



Sciences Po  
Bordeaux



Université  
**BORDEAUX**  
MONTAIGNE

## MOT D'INTRODUCTION

*L'ISVV accueille dans ses unités des chercheurs allant du niveau master aux post-doctorants, et souhaite favoriser la constitution d'équipes dynamiques en son sein.*

*Le doctorant consacre ses compétences acquises par plusieurs années d'expérience (entre 3 et 4) dans une structure de recherche. Le Doctorat ouvre la voie à différents types de carrière dans l'enseignement supérieur et la recherche, mais aussi dans le secteur public ou privé.*

**L**a **soutenance de thèse** est un moment important pour l'étudiant de doctorat et pour le laboratoire dans lequel il a passé en général trois années de recherche.

**Point culminant** d'un travail validé par une autorisation de soutenance qui a été délivrée par les rapporteurs, chercheurs confirmés de la spécialité. Cette présentation orale permet au « thésard » de mettre en valeur son travail, de défendre ses résultats et de les exposer à ses pairs, mais aussi à un public plus large et notamment aux **professionnels de la spécialité**.

Pour l'ISVV, c'est un moment en fin d'année symbolique de l'activité de recherche autour de la vigne et du vin dans toute sa pluridisciplinarité.

Une série de soutenance correspondant aussi à un cycle de **financements** publics ou privés, essentiels à des recherches académiques de haut niveau.

Ainsi les doctorants de l'ISVV prouvent chaque année leur très fort **potentiel d'insertion** dans le monde académique ou professionnel, en France et à l'international.

Cette année encore, plusieurs soutenances se sont déroulées de mars à fin décembre et vous trouverez ici leur sujet d'étude et les dates. Les thèmes de ces soutenances ont abordé **plusieurs points d'intérêt** à la fois sur les enjeux liés à la viticulture, à l'œnologie et à l'économie.

Le fait marquant est la plus grande prise en compte de **l'interdisciplinarité** dans les travaux de recherche, allant de pair avec l'évolution méthodologique de notre Institut, pour mieux comprendre encore les enjeux de la viticulture du XXIème siècle.

*Alain Blanchard  
Directeur de l'ISVV*



# LES UNITÉS DE RECHERCHE

## UNITÉ DE RECHERCHE ŒNOLOGIE

L'unité de recherche Œnologie, dirigée par Philippe Darriet, présente un long parcours historique de recherche finalisée impliquant à la fois l'acquisition de connaissances fondamentales et le développement de savoir-faire et d'innovations pour la filière vinicole. Son thème central consiste en la réalisation de travaux permettant de contribuer à la préservation et à la valorisation de la qualité du vin.

Le champ scientifique de l'unité intègre à la fois la chimie (analyse, étude de mécanismes réactionnels), la microbiologie (écologie, génomique, physiologie des microorganismes du raisin et du vin), les procédés, la biochimie du raisin et certaines sciences cognitives (psychophysique, psychologie cognitive) dans le cadre de l'analyse sensorielle.

[+] d'information sur <https://oenoresearch.u-bordeaux.fr/fr/>

## UNITÉ MIXTE DE RECHERCHE EGFV

Créée en janvier 2007, l'UMR 1287 EGFV, dirigée par Nathalie Ollat, rassemble des compétences pluridisciplinaires, allant de l'écophysiologie à la physiologie moléculaire, en passant par la biochimie et la génétique, pour étudier le fonctionnement de la vigne et les déterminants de la qualité de la baie de raisin.

Elle associe des chercheurs des départements "Environnement et Agronomie" (EA) et "Département de Biologie et Amélioration des Plantes" (BAP) de l'INRA, et des enseignants-chercheurs de Bordeaux Sciences Agro (ex-ENITAB) et de l'Université de Bordeaux.

[+] d'information sur <http://www6.bordeaux-aquitaine.inra.fr/egfv/>

## UNITÉ MIXTE DE RECHERCHE SAVE

L'UMR SAVE, dirigée par François Delmotte, développe des recherches principalement sur l'agrosystème viticole dans le but de comprendre les mécanismes sous-jacents à l'établissement et au développement des maladies et populations d'insectes nuisibles.

La finalité appliquée des recherches de SAVE est de développer une protection intégrée et durable de la vigne, tout en réduisant de manière drastique l'assistance aux traitements chimiques classiques. Cette finalité s'intègre dans un cadre de changements globaux, i.e. évolution des pratiques viticoles, changements climatiques, demande sociétale.

Cet objectif implique l'interaction de différentes approches et champs disciplinaires: écologie des interactions et des communautés, pathologie, entomologie, épidémiologie, modélisation des systèmes complexes, génétique des populations et génomique.

[+] d'information sur <http://www6.bordeaux-aquitaine.inra.fr/sante-agroecologie-vignoble/>

### EN SAVOIR +

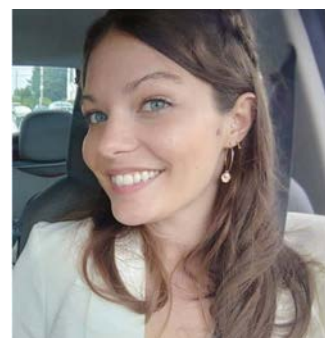
Retrouvez plus d'information sur les autres unités de recherche et laboratoires sur le site internet de l'ISVV:  
<http://www.isvv.fr/fr/recherche/unites-et-laboratoires.html>

## UNITÉ DE RECHERCHE ŒNOLOGIE

### L' $\epsilon$ -VINIFÉRINE, UN DIMÈRE DU RESVÉRATROL: ENCAPSU- LATION, MÉTABOLISME ET PRO- PRIÉTÉS BIOLOGIQUES

Pauline Beaumont

Directrice de thèse:  
Stéphanie Krisa



L' $\epsilon$ -viniférine est un polyphénol appartenant à la famille des stilbènes. Ce dimère du resvératrol, notamment retrouvé dans les sarments de vigne, est présent dans l'alimentation humaine principalement via la consommation de raisin et de ses produits dérivés comme le vin rouge. Bien que cette molécule ait montré d'intéressantes propriétés biologiques; et en particulier des activités anti-inflammatoires, anti-oxydantes, anti-obésité et neuro-protectrices, il a été démontré qu'elle était très peu biodisponible. En effet, comme de nombreux stilbènes, l' $\epsilon$ -viniférine, en plus d'être faiblement absorbée à travers la barrière intestinale, subit un fort métabolisme. De ce fait, les études actuelles visent à déterminer l'implication des métabolites dans les propriétés biologiques observées in vivo. Ces travaux de thèse avaient pour objectifs de déterminer l'impact de l'encapsulation de l' $\epsilon$ -viniférine sur son métabolisme et ses paramètres pharmacocinétiques chez le rat, ainsi que d'évaluer les potentielles propriétés biologiques de ses principaux métabolites in vitro. Dans un premier temps, le procédé de fabrication des liposomes multilamellaires contenant l' $\epsilon$ -viniférine a été optimisé, dans le but d'augmenter le taux d'encapsulation de la molécule, et de produire ces objets en quantité suffisante pour réaliser une expérimentation in vivo. La forme libre et la forme encapsulée de l' $\epsilon$ -viniférine ont été administrées par voie orale chez le rat, les plasmas ont été récoltés à différents temps, ainsi que différents tissus 4 heures après administration. Les résultats indiquent une forte glucuronidation, issue du métabolisme hépatique et intestinal, ainsi qu'une accumulation des métabolites et de la forme native dans les tissus adipeux blancs. L'encapsulation de l' $\epsilon$ -viniférine semble prolonger le temps d'exposition de l'organisme aux glucuronides. Dans un second temps, la purification de ces glucuronides a également permis d'apprécier leurs propriétés biologiques sur des modèles cellulaires de macrophages et d'hépatocytes, mettant en évidence des propriétés anti-inflammatoires et une capacité à diminuer l'accumulation des lipides. Ces travaux montrent que l' $\epsilon$ -viniférine, un stilbène de la vigne, pourrait présenter des effets bénéfiques sur la santé, par elle-même ou l'intermédiaire de ses métabolites.

Soutenance le 14 décembre  
2021 à 14h  
Amphithéâtre de l'ISVV

## ÉVALUATION DE LA FRAGILITÉ DE LA PELLICULE DE RAISIN DANS LE CONTEXTE CHAMPENOIS

Marie André

Directrice de thèse :  
Laurence Gény-Denis



La maturation de la pellicule du raisin est un phénomène complexe caractérisée par de nombreux changements structuraux, biochimiques et moléculaires de la paroi des cellules pelliculaires pouvant être reliés à la sensibilité aux pourritures telle que la pourriture grise causée par *Botrytis cinerea*. Dans le contexte champenois, peu d'études concernent la caractérisation, l'organisation et la composition des parois cellulaires. Pour autant, l'organisation des polysaccharides pectiques autour d'une trame rigide composée de cellulose et d'hémicellulose, peut être spécifique du cépage et va définir la qualité du fruit au moment de la récolte. Notre travail basé sur des approches biochimiques, moléculaires, microscopiques, texturales et microbiologiques, apporte pour la première fois des données sur l'organisation, la composition et la texture des pellicules de raisins champenois. Au sein de ce tissu, nous avons souligné l'importance i) de la composition des parois cellulaires et de son organisation dans la sensibilité au pathogène *Botrytis cinerea* et ii) de leur mode de dégradation comme un facteur clé de la maturation des baies. Ainsi, cette organisation spécifique, cépage dépendante, permet de caractériser la texture de la baie et de la relier à sa sensibilité vis à vis des pourritures. Ce travail a permis également la mise en place d'un nouvel indicateur de fragilité pelliculaire, dans le contexte champenois, en lien avec la sensibilité à *Botrytis cinerea*, en fonction de la composition des parois cellulaires des pellicules, évaluée par des outils simples telles que les mesures de la force nécessaire pour percer la pellicule (force de pénétration) et de l'activité de l'eau ( $A_w$ ) à la surface des baies.

Soutenance le 15 décembre  
2021 à 14H  
Amphithéâtre de l'ISVV

## IMPACT DES OPÉRATIONS DE CHAUFFE SUR LA DIVERSITÉ AROMATIQUE DU BOIS DE CHÊNE : RECHERCHE DE MARQUEURS MOLÉCULAIRES ET INCIDENCE ŒNOLOGIQUE

Marie Courregelongue

Directeur de thèse :  
Alexandre PONS



L'objectif de ce projet de thèse est de contribuer à la caractérisation au niveau moléculaire de l'arôme du bois de chêne (*Q. sessilis*) au cours de sa chauffe. Après une approche préliminaire au cours de laquelle nous avons affiné le champ lexical du bois de chêne chauffé, la mise en œuvre de différentes techniques chromatographiques guidées par l'olfaction (CPG-O-TOF SM, CLHP-O) nous a permis de mettre en évidence plusieurs composés odorants. Deux d'entre eux ont subi un développement particulier tant leur impact olfactif est important. Le trans-4,5-epoxy-(E)-2-decenal et le (2E,4E,6Z)-nonatrienal rappelant respectivement le métal et un mélange de flocon d'avoine et de pâte feuilletée. Le développement d'une méthode de dosage en CPG-SM NCI a permis de mettre en évidence l'impact des opérations de chauffe sur la distribution de ces nouveaux composés. De nombreuses analyses de vins et de spiritueux nous ont permis de démontrer l'étendue des teneurs retrouvées dans ces boissons pour au final valider leur impact sensoriel. En parallèle, nous avons montré la capacité de ces composés à moduler l'intensité du caractère « fruit cuit » des vins rouges. Pour compléter ce travail d'identification, nous avons précisé la nature de leurs précurseurs ainsi que leur distribution dans les bois de chêne, chauffés ou non. En parallèle, une approche non ciblée, inspirée de l'analyse métabolomique a pu être conduite grâce à l'usage de la chromatographie en phase gazeuse bidimensionnelle intégrale couplée à la spectrométrie de masse à temps de vol (CPGxCPG-TOF SM). Après traitement statistique des empreintes analytiques obtenues, nous avons pu révéler toutes les potentialités de cette technique pour la discrimination des bois de chêne selon l'intensité de chauffe. Des approches complémentaires par la RMN du solide et la RPE permettant de décrire la structure macromoléculaire du bois de chêne sont également présentées.

Soutenance le 15 décembre  
2021 à 14H  
Amphithéâtre INRAE

# UNITÉ DE RECHERCHE ŒNOLOGIE

STRUCTURES CHIMIQUES ET  
ÉVOLUTION DE LA COMPOSI-  
TION EN ELLAGITANINS DANS  
LES BOIS ET SPIRITUEUX : ÉTUDE  
SUR LES EAUX-DE-VIE DE CO-  
GNAC.

Mathilde Gadrat

Directrice de thèse :  
Kléopatra Chira



Les polyphénols et les composés volatils sont les principaux composés extractibles du bois de chêne qui peuvent influencer la qualité des vins et des spiritueux. La qualité du vin a fait l'objet de nombreuses études tandis que celle de spiritueux est peu étudiée. Plus de 500 composés aromatiques ont été détectés à Cognac, mais les composés phénoliques du bois de chêne et plus particulièrement les ellagitanins ont peu été étudiés jusqu'à présent dans ce type de matrice. L'extraction de ces composés est fortement impactée par les processus de tonnellerie tels que le séchage du bois et la chauffe lors de la fabrication de la barrique. Le vieillissement joue également un rôle important sur les transformations de ces composés au cours du temps. Au regard du manque de connaissances actuel sur l'évolution de ces composés dans les eaux-de-vie de Cognac ainsi que sur leur impact organoleptique, l'objectif de cette thèse était d'étudier cette famille de composés dans les eaux-de-vie de Cognac tout au long de l'élevage, et de voir l'impact des processus de tonnellerie sur leurs teneurs. Comme ces composés peuvent subir des modifications au cours du temps, leurs composés d'évolution ont été recherchés, ainsi que leur impact organoleptique sur les eaux-de-vie. Afin de réaliser ces objectifs, une méthode de dosage des ellagitanins dans les bois et eaux-de-vie par HPLC-Triple quadripôle a été mise en place et validée au laboratoire. L'UPLC-UV-Q-ToF a été utilisé pour la recherche de composés d'évolution des ellagitanins, ainsi que la RMN pour leur élucidation structurale. Des analyses sensorielles ont été réalisées en parallèle afin de décrire caractériser les différences sensorielles des eaux-de-vie impactées par la chauffe de la barrique. L'impact organoleptique des ellagitanins a été démontrée pour la première fois dans les spiritueux. Les résultats de cette étude ont montré que le séchage du bois influence les teneurs en ellagitanins. Ces derniers sont impactés par l'origine géographique des bois, ainsi que par l'arrosage. La chauffe influe également sur les teneurs en ellagitanins, car une chauffe forte entraîne une dégradation de ces composés. Ils sont fortement extraits par les eaux-de-vie lors des premiers mois du vieillissement, puis ils se transforment pour donner des composés d'évolution des ellagitanins du bois. Un suivi des composés dans les eaux-de-vie en vieillissement a été effectué. Des composés d'évolution ont été retrouvés et quantifiés pour la première fois dans cette matrice, mais des composés inconnus ont également été isolés, identifiés et quantifiés pour la première fois. L'impact organoleptique des ellagitanins et de leurs nouvelles structures a été recherché.

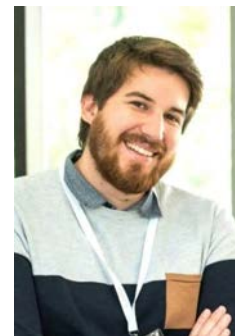


## UNITÉ DE RECHERCHE ŒNOLOGIE

### LES VINS ROUGES DE BORDEAUX ÉLABORÉS SANS DIOXYDE DE SOUFRE : APPROCHES DE CARAC- TÉRISATION SENSORIELLES ET CHIMIQUES DES VINS DE QUALITÉ

Edouard Pelonnier

Directeur de thèse :  
Jean-Christophe Barbe



Généralement utilisé lors de toutes les étapes de l'élaboration des vins, le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) constitue un auxiliaire précieux pour le vinificateur. Cet additif permet, en effet, de protéger le moût ou le vin de l'action des oxydases présentes dans le raisin et, plus largement, de l'oxydation ainsi que des microorganismes d'altération. Face au développement du concept de naturalité, des vins sans dioxyde de soufre ajoutés sont apparus sur le marché. Devant la multiplication de l'offre de vins sans sulfites ajoutés, ce travail se propose de caractériser les vins rouges de Bordeaux élaborés sans dioxyde de soufre par des approches chimiques et sensorielles. A partir d'observations sensorielles globales, diverses approches analytiques ont été menées afin de caractériser des marqueurs sensoriels spécifiques à ces vins élaborés sans ajout de SO<sub>2</sub>. En se focalisant dans un premier temps sur 52 vins commerciaux issus des millésimes 2015 et 2016, il a été établi qu'une grande majorité de vins sans SO<sub>2</sub> ajoutés étaient caractérisés par la présence de déviations sensorielles (70%) révélatrices de non-maitrise de leur élaboration. Toutefois, pour les vins sans SO<sub>2</sub> de qualité, un espace sensoriel propre a été mis en évidence et s'avère associé à des spécificités olfactives, gustatives et somesthésiques. Des approches analytiques ciblées et non-ciblées ont été développées afin de rechercher les marqueurs chimiques associés à ces spécificités sensorielles. Des analyses focalisées sur des composés connus pour réagir avec le SO<sub>2</sub> comme l'éthanal et le diacétyle ont révélé une concentration plus faible en ces composés dans les vins sans SO<sub>2</sub> ajoutés alors que leur teneur libre s'avère logiquement plus élevée. L'établissement de profils sensoriels a permis de démontrer comment ils étaient impliqués dans l'arôme de ces vins. Par ailleurs, une recherche sensoriellement guidée par fractionnement HPLC, GC-O et GC-MS a permis la mise en évidence le rôle du salicylate de méthyle qui modifie l'arôme fruité et en augmente la sensation somesthésique de fraîcheur de certains vins sans SO<sub>2</sub>. En parallèle, une étude consacrée à la couleur des vins sans SO<sub>2</sub> ajoutés a révélé une plus grande intensité, perceptible à l'œil nu, en comparaison avec les vins avec SO<sub>2</sub> et corrélée à une plus grande concentration en pigments polymérisés liés par pont éthylidène. Enfin, des approches non-ciblées ont été mises en place, tant sur la matrice volatile que non-volatile, pour permettre d'évaluer la diversité des composés impactés par le recours au SO<sub>2</sub> et tenter de mettre en évidence des constituants spécifiques aux vins sans SO<sub>2</sub>.

Soutenance le 17 décembre  
2021 à 14h  
Amphithéâtre de l'INRAE

# UNITÉ DE RECHERCHE ŒNOLOGIE

## APPRÉCIATION DES TANINS, DE LA COULEUR ET DE L'ASTRINGENCE DES RAISINS, MOÛTS ET VINS PAR TECHNOLOGIES ANALYTIQUES IRTF ET UV-VISIBLE COUPLÉES À L'ANALYSE DE RÉGRESSION MULTIVARIÉE

Clément Miramont

Directeur de thèse :  
Pierre-Louis Teissedre



L'appréciation analytique rapide (quantitative et qualitative) des composés phénoliques des raisins, des moûts et des vins rouges et leur incidence organoleptique (astringence, amertume) apparaît être un challenge en œnologie. Plusieurs méthodes analytiques ont été développées dans cette optique, mais elles nécessitent du matériel, du temps et des connaissances qui ne permettent pas de les appliquer efficacement en routine dans le milieu industriel. Pour optimiser la production des vins rouges en lien avec les concentrations et compositions en anthocyanes et en tanins, nous avons développé des modèles de prédiction fiables grâce à l'IRTF et l'UV-visible couplés à l'analyse de régression multivariée PLS. Afin de répondre à ces attentes, un ensemble d'échantillons représentatifs de la maturité du raisin, de la fermentation alcoolique, de l'élevage en barriques ainsi que des vins commerciaux ont été collectés. Ces échantillons ont été analysés grâce à différentes méthodes décrites dans la littérature, par réaction chimique ou par analyse CLHP-UV-visible, afin d'obtenir la composition et la concentration en flavan-3-ols, la concentration et la composition en anthocyanes, la composition en pigments monomériques et polymériques ainsi que la concentration en tanins totaux, précipitables l'albumine de sérum bovin et la méthylcellulose. Une sélection de vins a également été testée par un panel de dégustateurs entraînés afin de déterminer un indice d'astringence et d'amertume, avec enregistrement des spectres IRTF et UV-visible de ces échantillons. La corrélation entre les analyses spectrales et les différentes informations analytiques obtenues ont été recherchées grâce à l'analyse de régression multivariée PLS, dans le but de concevoir des modèles de prédiction. Les différentes modélisations ont ensuite été testées grâce à une validation croisée, et une validation avec un jeu d'échantillons externes à la calibration. Les résultats obtenus démontrent l'intérêt de l'IRTF et de l'UV-visible couplés à l'analyse de régression PLS pour prédire efficacement les concentrations et compositions en anthocyanes et en tanins des raisins, moûts et vins. Il apparaît que l'UV-visible est plus adapté à la modélisation des concentrations globales, alors que l'IRTF montre un fort potentiel pour une caractérisation plus approfondie de la composition moléculaire. De plus, l'addition à l'IRTF de longueurs d'onde du visible spécifiques a permis d'augmenter la robustesse des modèles pour la prédiction de l'évolution des anthocyanes. Pour la sensation d'astringence, de bons résultats préliminaires ont été obtenus pour l'IRTF et l'UV-visible. L'amertume, en revanche, s'est avéré être une perception trop complexe pour être modélisée. Les limites de prédiction des deux méthodes spectroscopiques ont aussi pu être discutées, notamment la forte variabilité induite par les différents millésimes étudiés qui peut fortement impacter les résultats de prédiction et doit être prise en compte, ainsi que la surinterprétation de résultats prédictifs pour les concentrations en anthocyanes moléculaires qui peuvent amener à questionner certaines modélisations présentes dans la littérature. Nos travaux permettent de mieux appréhender les avantages et les limites de l'IRTF et l'UV-visible couplés à l'analyse de régression PLS pour le dosage des anthocyanes et tanins des raisins, moûts et vins. La possibilité de modéliser grâce à une analyse spectrale une perception telle que l'astringence de façon innovante a aussi été étudiée pour la première fois. L'ensemble des résultats obtenus ont permis d'approfondir les connaissances actuelles sur le sujet et de développer de nouveaux modèles de prédiction fiables, efficaces et transférables pour un usage industriel dans le domaine de la vigne et du vin.

Soutenance le 24 mars 2021  
Amphithéâtre de l'ISVV

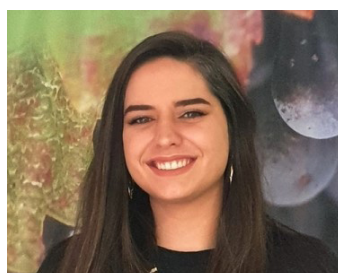




## RÉGULATION ÉPIGÉNÉTIQUE ET MÉMOIRE DES STRESS EN LIEN AVEC LE MÉTABOLISME DU CARBONE CHEZ LA VIGNE.

Margot Berger

Directeur de thèse :  
Philippe Gallusci



Le dépérissement de la vigne entraîne un déclin progressif et à long terme de la productivité de la plante, conduisant à sa mort prématurée. Peu de choses sont connues sur les processus déclenchant la transition de la plante d'un état sain à un état dépérissant. Certains paramètres comme la composition du sol, les attaques de pathogènes et les maladies du bois sont déjà étudiés, mais aucun travail ne s'est intéressé à l'implication des régulations épigénétiques dans le processus de dépérissement. L'épigénétique fait référence à des changements héréditaires ou stables de l'expression des gènes, n'impliquant pas de modification de la séquence d'ADN. La méthylation de l'ADN fait partie des mécanismes régulant ces changements. Dynamique, ce processus est médié par des enzymes spécifiques qui ajoutent ou suppriment un résidu méthyl sur le 5ème carbone des cytosines. Il peut entraîner une modification de l'expression des gènes ainsi que des modifications phénotypiques stables et héréditaires. La méthylation de l'ADN dépend de la présence de précurseurs métaboliques fournis par le métabolisme à 1-carbone, dont la disponibilité est conditionnée par l'état métabolique de la cellule. En utilisant la vigne comme modèle, cette thèse vise à caractériser les mécanismes épigénétiques qui sous-tendent les réponses et la mémoire de la limitation en carbone au cours des années, et leurs conséquences sur le phénotype de la plante. Nous avons étudié la réponse à court terme de la limitation en carbone sur culture cellulaire hétérotrophe de vigne via une approche multi-omique en comparant le comportement des cellules avec une disponibilité en sucre élevée et limitée. Les résultats indiquent qu'une limitation en carbone affecte considérablement la croissance et le métabolisme des cellules ainsi qu'une reprogrammation massive du transcriptome et de la méthylation de l'ADN. Des gènes présentant à la fois des changements de méthylation et une expression différentielle ont été identifiés. L'analyse des conséquences à long terme des perturbations du métabolisme carboné des plantes a été faite en appliquant différents ratios feuille/fruit (3 ou 12 feuilles par grappe) à des vignes en serres, pendant 4 années consécutives de manière à limiter leur capacité photosynthétique. Les phénotypes des plantes, l'état métabolique, le transcriptome et les profils de méthylation de l'ADN ont été évalués chaque année au début de la saison de croissance, sur les feuilles nouvellement formées dans le but de mesurer les conséquences du traitement effectué l'année précédente. La réduction sévère de la canopée appliquée à une population de plantes en apparence homogène a déclenché des réponses phénotypiques distinctes. La moitié des plantes stressées a été incapable de produire des fruits pendant 2 ans après le traitement. L'autre moitié a subi trois années d'effeuillages répétés, conduisant à une diminution progressive de la croissance végétative, du rendement et à une inhibition de la maturation des baies. L'analyse du transcriptome et du méthylome au fil des années ont montré que (1) la réponse des plantes à un effeuillage sévère dépend de leur état initial, (2) parmi tous les facteurs analysés, seuls les profils de méthylation de l'ADN ont permis de séparer les plantes ayant des phénotypes différents avant tout traitement, (3) l'effeuillage impacte les profils d'expression des gènes au cours de la saison suivante, (4) une partie des profils de méthylation de l'ADN liés au stress sont maintenus même après une année de récupération, (5) un stress répété entraîne une accumulation progressive des changements de méthylation de l'ADN au fil des années. Ce travail, qui est le premier chez la vigne à intégrer la régulation de la mémoire épigénétique à une description métabolique transcriptomique et phénotypiques des plantes, suggère que l'état épigénétique initial de la plante joue un rôle important dans la réponse au stress, ici, la limitation en carbone.

Soutenance le 10 décembre 2021  
à 14h  
Amphithéâtre INRAE

## UNITÉS MIXTE DE RECHERCHE SAVE

EFFETS DE PHYTOSTIMULANTS  
SUR LES RÉPONSES AUX STRESS  
BIOTIQUES ET ABIOTIQUES DE  
VITIS VINIFERA : STIMULATEUR  
DE DÉFENSES VS. BIOSTIMU-  
LANTS

MULTIFONCTIONNALITÉ DES  
SYSTÈMES VITICOLES CONDUITS  
EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE :  
UNE ANALYSE INTÉGRANT LES  
PERFORMANCES ÉCOLOGIQUES,  
AGRONOMIQUES ET ÉCONO-  
MIQUES

Enora BODIN

Directrice de thèse :  
MF Corio-Costet



Noémie OSTANDIE

Directeur de thèse :  
Adrien Rusch



Dans le cadre du plan ECOPHYTO II+, les stratégies de lutte doivent être réévaluées pour mieux gérer les intrants chimiques et contrôler l'émergence de résistance dans les populations d'agents pathogènes. En France, la viticulture est parmi les cultures les plus consommatrices en pesticides, la plaçant au coeur de problématiques environnementales. De nombreuses recherches en agro écologie tentent de développer de nouveaux produits plus respectueux de l'environnement et de mieux prendre en compte leurs effets dans la globalité du système (interactions plantes-pathogènes-environnement). Au cours d'une précédente collaboration avec la société DE SANGOSSE, plusieurs produits d'origine biologique avec des activités fongicides et/ou de Stimulateurs de Défense des Plantes (SDP), ont été développés. Les travaux de cette thèse cherchent à évaluer l'efficacité de nouvelles formulations mais aussi de nouveaux actifs et de mieux comprendre leur mode d'action. Différents outils et méthodologies (biologiques, biochimiques et moléculaires) ont été créés pour évaluer des réponses soit de type « BioStimulant » (BS) (métabolisme primaire et réponses à des stress abiotiques) soit de type « Stimulateur de Défense » (métabolisme secondaire et réponses à des stress biotiques). Ces outils ont permis aussi d'appréhender leur mode d'action et leurs réponses vis-à-vis de plusieurs agents pathogènes biotrophes de la vigne (*Erysiphe necator* et *Plasmopara viticola*). Ce travail s'insère dans une approche plus agro-écologique et innovante de la gestion des stress en milieu viticole. En possédant une meilleure compréhension de leur spectre d'action, et en prenant compte à la fois les réponses physiologiques et de défense de la plante, l'utilisation de ces produits « phytostimulants » pourraient être optimisée dans le cadre d'une lutte intégrée plus « eco-friendly ». In fine le recours aux pesticides traditionnels pourrait être minimisé tout en développant une viticulture performante conciliant compétitivité et respect de l'environnement.

Les connaissances actuelles indiquent que l'agriculture biologique (AB) à l'échelle locale et paysagère est un moyen pouvant favoriser la biodiversité et les services qu'elle rend dans les paysages viticoles. Cependant, les connaissances sont actuellement très limitées notamment sur les caractéristiques de la structure des communautés d'organismes qui favorisent les fonctions écologiques. Par ailleurs, très peu de connaissances existent sur les effets des pratiques de l'AB sur les performances agronomiques, écologiques et économiques dans les paysages viticoles au-delà des simples effets sur la biodiversité. Dans ce travail, nous nous appuyons sur un dispositif expérimental composé de 20 paires de parcelles sélectionnées de manière expérimentale et nous permettant de décorrélérer les effets des habitats semi-naturels et des surfaces de vignobles conduits en agriculture biologique. Sur ce dispositif, nous avons évalué la multifonctionnalité des systèmes viticoles à travers la caractérisation de communautés à différents niveaux trophiques, la mesure de plusieurs fonctions écosystémiques mais aussi une évaluation des rendements, des coûts de production des itinéraires techniques et de l'utilisation de produits phytosanitaires. Dans ce travail, nous avons d'abord montré que la prise en compte de la forme de la distribution d'un trait fonctionnel, celui de la biomasse, au sein des communautés de prédateurs permet de mieux comprendre les interactions trophiques et les liens entre biodiversité et régulation naturelle. Nos résultats indiquent que les communautés de prédateurs largement dominées par les espèces à faible biomasse fournissent l'essentiel des services de régulation des oeufs de tordeuses. Par ailleurs, nos travaux ont montré que les effets bénéfiques des pratiques de l'agriculture biologique sur la biodiversité ne concernent pas tous les taxons. Ainsi l'agriculture biologique favorise l'abondance des communautés de prédateurs mais diminue l'abondance des pollinisateurs sauvages et les communautés du sol, en raison de pratiques culturales plus intensives comme le travail du sol.

Soutenue le 4 février 2021

Soutenue lundi 15 mars 2021

## IMPACTS ÉCOPHYSIOLOGIQUES DE L'ESCA: RÉSILIENCE DES CEPS ET EFFET DES MODES DE TAILLE

*Giovanni BORTOLAMI*

*Co-directeurs de thèse:  
Chloé Delmas,  
Gregory Gambetta (UMR EGFV)*



Au cours de leur vie les plantes pérennes sont confrontées à plusieurs stress en interaction qui les entraînent dans un processus de dépérissement. Ces interactions, et leurs changements par rapport aux conditions climatiques et à l'état physiologique de la plante, sont fondamentales pour la compréhension du processus de dépérissement. Malgré l'augmentation des événements de dépérissement à l'échelle mondiale, les connaissances sur ces mécanismes restent limitées, étant données les difficultés techniques rencontrées dans l'étude des interactions complexes. Dans cette thèse nous avons étudié l'interaction entre deux stress fréquemment vécus par la vigne : la sécheresse et une maladie vasculaire, le mal d'esca. L'esca est une maladie qui soulève plusieurs hypothèses sur sa pathogénèse. Une des principales hypothèses est que les symptômes foliaires et la mort de ceps de vigne soient causés par un dysfonctionnement hydraulique dans les vaisseaux du xylème. Pour cette raison, la sécheresse pourrait contribuer en synergie avec l'esca au dépérissement de la vigne. Compte tenu de ce contexte, nous avons tout d'abord exploré l'hypothèse de dysfonctionnement hydraulique pendant la pathogénèse de l'esca. Nous avons mis en évidence que pendant l'expression des symptômes foliaires plusieurs organes sont atteints par un dysfonctionnement hydraulique qui cause en moyenne une perte de conductivité hydraulique de 69% sur les nervures centrales des feuilles, 55% sur les pétioles et 30% sur les tiges. Contrairement à l'embolie gazeuse classiquement observée pendant la sécheresse, le dysfonctionnement hydraulique pendant l'esca est causé par la présence d'occlusions vasculaires (thylloses et gels) produites par la plante. Après cette découverte, nous avons exploré l'interaction entre l'esca et la sécheresse, en imposant une contrainte hydrique aux plantes naturellement infectées. Nous avons découvert que la sécheresse inhibait complètement l'expression des symptômes d'esca, étant donné qu'aucune plante en stress hydrique (à  $\Psi_{PD} \approx -1\text{MPa}$  pour trois mois) n'a montré de symptômes foliaires pendant deux saisons consécutives. Nous avons également étudié les relations hydriques et carbonées, à l'échelle de la plante entière au cours de ces expérimentations. Nos résultats soulignent un fonctionnement physiologique distinct lorsque la vigne est soumise à une sécheresse ou exprime des symptômes d'esca. L'esca (et la baisse de la conductance stomatique associée) n'est pas causé par une chute de potentiel hydrique, et génère des dynamiques saisonnières différentes de la sécheresse au regard des échanges gazeux et des teneurs en carbohydrates non-structuraux. Cette thèse souligne l'importance d'identifier les seuils physiologiques sous-jacents aux différentes interactions entre facteurs pendant le processus de dépérissement des plantes. Dans l'ensemble, ces résultats ouvrent des nouvelles perspectives scientifiques et agronomiques pour les interactions plante-pathogène-environnement et pour la durabilité des vignobles.

**Soutenue le mercredi 31 mars  
2021**





**ISVV**  
INSTITUT DES SCIENCES  
DE LA VIGNE ET DU VIN  
BORDEAUX AQUITAINE

université  
de **BORDEAUX**

**Institut des Sciences de la Vigne et du Vin**  
210 Chemin de Leysotte  
33140 Villenave-d'Ornon  
France

[www.isvv.fr](http://www.isvv.fr)



**INRAE**

**KEDGE**  
BUSINESS SCHOOL

**B** Sciences Po  
Bordeaux

**U** Université  
BORDEAUX  
MONTAIGNE