



HAL
open science

Projet scientifique 2017-2021 UMR Sciences pour l'oenologie

Carole Camarasa, Celine Poncet-Legrand, Virginie Hugouvieux, Aude
Vernhet, Delphine Sicard

► To cite this version:

Carole Camarasa, Celine Poncet-Legrand, Virginie Hugouvieux, Aude Vernhet, Delphine Sicard. Pro-
jet scientifique 2017-2021 UMR Sciences pour l'oenologie. 2017. hal-01607751

HAL Id: hal-01607751

<https://hal.science/hal-01607751>

Submitted on 5 Jun 2020

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

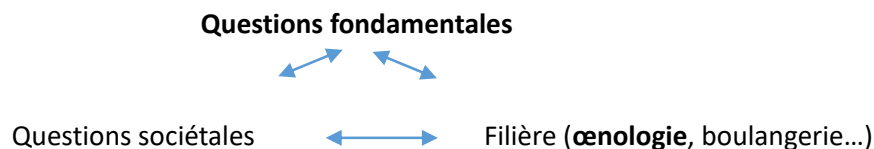
PROJET SCIENTIFIQUE

CONTEXTE

Le projet scientifique de l'UMR a pour objectif de générer des connaissances dans différentes disciplines (chimie, physicochimie, biochimie, microbiologie, génomique...), en privilégiant comme objet d'étude l'élaboration du vin mais aussi plus généralement des produits fermentés (boulangerie, cacao...). Il s'agira plus particulièrement :

- de faire évoluer les questionnements scientifiques, en lien avec les changements dans les démarches et les outils. L'un des objectifs majeurs sera de progresser dans notre aptitude à appréhender la diversité et la complexité des modèles étudiés. Cela passera par la mise en place de sujets innovants, à l'interface de plusieurs disciplines, avec le souci de garder une approche expérimentale tout en développant de plus en plus de démarches de modélisation ;
- d'aider les professionnels à répondre aux nouveaux enjeux sociétaux et environnementaux (adaptation au changement climatique, durabilité, attentes des consommateurs...) tout en restant concurrentiels dans un marché mondial de plus en plus compétitif.

Les recherches seront donc articulées autour de trois points d'entrée :



avec un lien à maintenir et/ou à développer entre les approches fondamentales (compréhension des mécanismes et des processus) et les objectifs finalisés (maîtrise de la qualité, contrôle des procédés....)

Les évolutions des thématiques scientifiques que nous proposons s'inscriront dans les axes de recherches prioritaires de nos départements de tutelle :

- CT1 *Caractériser et modéliser les structures des matières premières et transformées, jusqu'aux produits finis* et CT2 *Mécanismes et systèmes de transformation de matières premières en produits finis* pour le département CEPIA.
- CT1 *Microbiologie pour une approche raisonnée des biotechnologies* et CT2 *Microbiologie pour la qualité, durabilité et sûreté des aliments* pour le département MICA.

Ces évolutions permettront aussi de positionner clairement le projet dans l'environnement national et international, parmi les trois ou quatre grands centres de recherche en œnologie tout en l'intégrant au niveau local, en premier lieu avec l'UE Pech Rouge mais aussi IATE, SQPOV, MISTEA, LBE et les autres partenaires du labex Agro ainsi que ceux du pôle montpellierain sur les systèmes alimentaires durables.

AXES DE RECHERCHE

I – Caractérisation des ressources (matières premières, flores microbiennes) et de leur diversité, compréhension des processus évolutifs

- Etude multi-échelle (au niveau moléculaire, cellulaire, tissulaire) de la composition de la matière première et de sa structuration / déstructuration.

Des approches biochimiques, métabolomiques ciblées ou non seront appliquées du raisin au vin. Une attention plus particulière sera apportée aux principales molécules d'intérêt : polyphénols, peptides, polysaccharides et composés aromatiques. Il s'agira en particulier de caractériser la diversité en apportant une description fine de la composition phénolique des vins, de sa complexité et de sa variabilité (en fonction de la diversité génétique, de l'origine géographique, des modes de culture,...). De nouvelles structures finales et intermédiaires de biosynthèse seront étudiées, ainsi que des enzymes impliquées dans la biosynthèse des tannins ou leur dégradation (glycosyl transferase, laccases de *Botrytis cinerea*).

D'autre part, sur la base de connaissances concernant la localisation (dans les tissus et les cellules) des composés d'intérêt, il s'agira de comprendre l'impact de phénomènes mécaniques ou physiques (cisaillement au cours du pressurage par exemple ou vaporisation en flash détente dans le cas du raisin, autres pour d'autres matières premières et applications), physico-chimiques (solvant, interactions avec d'autres constituants) et biochimiques (enzymes) sur la diffusion de ces composés des tissus/cellules vers le milieu d'extraction et par la suite les caractéristiques des produits recherchés. Il faudra pour cela prendre en compte la structure initiale de la matière première mais aussi les modifications de cette structure au cours des procédés et ses conséquences sur l'extractibilité (en lien avec le point II). Par exemple, nous étudierons l'impact des composants « structuraux » de la matière première sur l'extractibilité des composés phénoliques en fermentation alcoolique par des approches de rhéologie sur baies et pellicule et par la caractérisation de la diffusion et des interactions physico-chimiques. Un autre exemple concernera l'étude de l'incidence des procédés pré-fermentaires d'extraction et de clarification des moûts sur les teneurs en lipides et leur accessibilité en tant que nutriments pour les levures.

Projets : INTERFACE (projet étandard Labex Agro, thèse + CDD) ; 'Le son de blé, une source d'acide férulique libre' (thèse) ; CHAMAN (Labex Agro et Sté Valrhona, thèse) ; 'Rôle des flavanols glycosides sur la biosynthèse des tannins' (thèse) ; LACCASE (Sté Biolaffort, CDD) ; 'Insolubles et fermentation alcoolique' (AIC CEPIA)

Points forts : Fortes compétences en analyse des molécules et métabolomique (polyphénols, polysaccharides, arômes, précurseurs d'arômes, composés azotés), capacité à mettre en œuvre des approches sur un grand nombre d'échantillons (Plateforme Polyphénols), compétences en approches physico-chimiques et en rhéologie, possibilité de mise en œuvre de procédés à l'échelle pilote à l'UE Pech-Rouge.

Points à renforcer : Les compétences en microscopie appliquée à l'analyse cellulaire et tissulaire sont à renforcer, avant tout par des actions de formation.

Collaborations : UE Pech –Rouge (procédés), AGAP (sélection variétale et analyse de l'incidence des pratiques viticoles et du changement climatique), RIO-Imaging (microscopie), SQPOV et Qualisud (Interfaces), IFV – UMT Minicave, Sté Biolaffort, Sté Valrhona.

- Compréhension des mécanismes physiques de structuration et de dégradation (par voie enzymatique ou mécanique) de matériaux polymères.

Un objectif sera de comprendre par une approche de modélisation et de simulation les mécanismes physiques qui interviennent lors de la structuration d'un ensemble de polymères ou de la dégradation d'une structure préexistante, du fait de l'action d'enzymes ou de contraintes mécaniques. La modélisation et les simulations de ces systèmes macromoléculaires permettront de suivre l'évolution de la structure et des propriétés mécaniques du milieu au cours du temps.

Projets : 'Biomatériaux fonctionnels obtenus par voie enzymatique' (LabEx NUMEV, thèse) ; 'Simulation de biomatériaux' (LabEx NUMEV).

Points forts : compétences en modélisation physique.

Collaborations : L2C (UM) (aspects physiques); BIA et LISBP (aspects biochimiques); IATE (approches mécanique et numérique).

- Diversité, écologie et évolution des levures
Ce point visera à i) décrire la diversité des levures des écosystèmes associés à la production des aliments fermentés, avec un zoom sur le vin et le pain, ii) comprendre les processus évolutifs qui impactent la diversité, en particulier quel est l'impact de l'homme (impact de la domestication, impact des divers agroécosystèmes producteurs de matière première, impact des procédés de fermentation) sur la diversité phénotypique et génétique des levures, iii) comprendre la dynamique et les règles d'assemblages des micro-organismes dans les écosystèmes des produits fermentés (moût et levain) et leur impact sur le fonctionnement de l'écosystème. Une réflexion sera menée sur la conservation de cette diversité.
Pour cela nous utilisons des approches de génétique et génomique des populations, métagénomiques, métaboliques, métabolomiques, et phénotypiques ainsi que des approches de modélisation.
L'arrivée prévue du CIRM, centre de ressources biologiques sur les levures, actuellement à Grignon, sera un élément déterminant pour assoir encore davantage cette thématique au sein de l'UMR.

Projets : BAKERY (ANR, CDD) ; PEAKYEAST (ANR, CDD) ; VINICULTURE (ANR, CDD) ; 'Interactions'(Inra Mica, thèses) ; METABARFOOD (Inra Mem), 'Diversité Aroma Bread'(Sté Lallemand), YEAST DOC (ITN, thèses et CDD), 'Diversité métabolique et phénotypique des non-Saccharomyces'(Sté Lallemand, thèse, Post-Doc).

Points forts : compétences multidisciplinaires permettant d'aborder cette thématique de façon intégrée.

Points à renforcer : il sera nécessaire de renforcer les compétences en écologie microbienne (recrutement) pour développer nos recherches sur les écosystèmes. Il conviendra aussi, par un plan de formation des agents, de renforcer nos compétences en bio-informatique et d'acquérir les compétences en métagénomique et metatranscriptomique indispensables au développement de projet d'écologie fonctionnelle

Collaborations : modélisation en écologie microbienne (MISTEA, LBE ; réseau interaction MEM, Moulon), anthropologies/archéologies (ISEM, INRA AGAP,), socio-psychologie (UBO, brest), agronomie (INRA SAD-rennes, INRA Moulon, INRA UE Maugio), procédés (INRA IATE), bioinformatique (Genotoul, INRA Maïage), diversité métabolique (IWBT Stellenbosch, IATA Valencia, Université de Turin), société civile (recherche participative), entreprises (Lallemand, Pernod Ricard,),

associations (Réseaux semences paysannes, Triptolème, BIOCIVAM Aude), Institut Technique d'Agriculture Biologique.

II – Maîtrise de la qualité

- Evolutions chimiques et physico-chimiques des structures d'intérêt et de leurs propriétés au cours du procédé

Les objectifs majeurs de cette thématique seront de comprendre, pour la maîtriser, l'incidence des procédés sur la composition et la qualité des produits. Cela impliquera de relier la composition de ces produits avec leurs propriétés qualitatives : visuelles, olfactives, gustatives.

Nos recherches s'orienteront autour des axes suivants :

- caractérisation des composés phénoliques et des polysaccharides et étude de leurs évolutions structurales au cours des procédés (vinification et vieillissement dans le cas de la filière œnologique) : ces études seront principalement focalisées sur la réactivité chimique dans le cas des polyphénols et sur des évolutions d'origine biochimique pour les polysaccharides au niveau de leur structure globale. Les objectifs seront ensuite d'établir les liens entre les caractéristiques structurales, leurs évolutions et la qualité des produits, notamment la couleur, l'astringence, la structure colloïdale des vins et leur stabilité. Pour établir ces liens, un point clé sera la prise en compte des interactions physico-chimiques impliquant les composés phénoliques, les polysaccharides et les composés azotés.
- Acquisition de connaissances sur la genèse des composés d'arômes. Il s'agira de décrypter les mécanismes - enzymatique, chimiques, ou couplés chimiques-biologiques-, impliqués dans la libération des fractions volatiles à partir de précurseurs en intégrant les questions de localisation et de solubilisation-extraction au cours des procédés de vinification.
- Etude de la réactivité chimique des biomolécules. La réactivité des groupements fonctionnels de trois grandes familles de composés (polyphénols, peptides, arômes) sera analysée au niveau des mécanismes de façon isolée, puis en interaction. La synthèse chimique de molécules standards permettra de valider les structures hypothétiques obtenues à partir de données analytiques. Une attention particulière sera portée sur les réactions d'oxydation (polyphénols, arômes).

Projets :

CHAMAN (Labex Agro, thèse + masters) ; 'Interactions polyphénols et levures' (Sté Lallemand) ; 'Dérivés de levures et composés phénoliques' (Sté Lallemand, thèse et ingénieur détaché) ; 'Troubles colloïdaux dans les vins' (CASDAR) ; INTERFACES (Labex Agro) ; 'Interactions et réactions polyphénols/arômes'(Sté Lallemand) ; 'Interactions PVPP-Vins rosés (Sté Biollafort, CDD) ; 'Mécanismes de stabilisation de la couleur des vins par la gomme d'Acacia et ses fractions' (Sté Alland et Robert) ; ALAAC (Sté Biollafort, CDD) ; TANNINOV (FUI, CDD) ; ORIGINE (France Agrimer) ; 'Réactivité des tanins condensés (étude des marqueurs d'oxydation)' ; AMERTUME, 'Réactivité arômes/peptides' ; 'Caractérisation de l'oxydabilité des composés phénoliques et de leur capacité anti-oxydante'.

Points forts : compétences en physico-chimie, synthèse organique, caractérisation structurale des biomolécules (monomères et biopolymères).

Points à renforcer : Les compétences en chimie – biochimie des arômes devront être renforcées. Le recrutement d'un MC SUPAGRO dans ce domaine est d'ores et déjà programmé en 2018. Il sera important de prévoir en parallèle le recrutement d'un CR (ou d'un chercheur senior) pour être totalement opérationnel dans le domaine. Le recrutement d'un CR chimiste organicien en polyphénols sera aussi essentiel pour pérenniser des compétences dans ce secteur clé. Au niveau technique, il faudra veiller à un maintien suffisant des compétences en techniques séparatives et analyse des macromolécules (polyphénols, protéines), suite à plusieurs départs – récents et à venir - à la retraite.

Collaborations :

- Besoins en compétences externes pour certains outils spécifiques type SAXS grâce au dispositif CEPIA pour l'utilisation d'outil Synchotron, ou de type DC avec le CBS.
 - Collaborations dans le contexte des projets en cours : académiques - SQPOV, Qualisud, BIA, IATE, BIOGER, IBMM, IGF ; profession – IFV ; partenariat privé: Lallemand, Biolaffort, Valrhona.
- Maitrise du procédé fermentaire et de son impact sur la qualité du vin et des produits fermentés
Notre premier objectif sera de déterminer et de comprendre comment les facteurs environnementaux liés à la composition de la matière première et au procédé fermentaire modulent la formation et/ou la disparition de molécules impliquées dans la qualité des produits (arômes, composés phénoliques, polysaccharides ...). Les paramètres étudiés seront notamment la disponibilité en nutriments et la gestion des apports en cours de procédé, les facteurs abiotiques, la(es) espèce(s) microbienne(s) mise(s) en jeu. Le socle de connaissances générées permettra ensuite, en s'appuyant notamment sur de la modélisation, de définir des stratégies de contrôle optimisé du procédé pour la production des molécules cibles. Pour mener à bien ces recherches, nous privilégierons les approches intégrées combinant l'analyse et la caractérisation de molécules impliquées dans la qualité, l'analyse quantitative du métabolisme et de sa régulation, le suivi en ligne (dynamique fermentaire, suivi des cinétiques de formation de composés cibles), le contrôle et l'optimisation (avec une approche optimisation multicritères) du procédé.

Ce point s'élargit en ce moment à l'optimisation des écosystèmes et donc est fortement relié au dernier point de l'axe 1.

Projets : *Projets Formation d'arômes* : 'Synthèse de diacetyl (Sté MHCS, 1 thèse), 'Arômes atypiques' (Sté Pernod-Ricard, Lallemand, thèse + master + CDD), AROMAGENESIS (ITN, thèses), YEASTDOC (ITN, thèses) ; *Projets Nutrition azotée* : NV2 (FUI, CDD), Accueil d'un post-doc de l'Université de Santiago, 'Identification des gènes impliqués dans l'assimilation de l'azote en conditions de limitation', AROMOPTI (AIC); 'Composés soufrés' (Sté Lallemand, Master) ; ENZINVIVO (ANR, CDD), 'Interactions polyphénols et levures' (Sté Lallemand, ingénieur détaché).

Points forts : capacité à mettre en œuvre des approches intégrées gène-métabolisme-procédé et-modélisation ; intégration de l'échelle pilote (UE Pech Rouge) dans le dispositif expérimental ; dispositifs uniques de suivi en ligne de la cinétique fermentaire et de la production d'arômes à des échelles de 20 mL à 100 L.

Points à renforcer : Il sera très important de pérenniser les compétences techniques en instrumentation et en développement analytique (IE) qui permettent à l'UMR de développer certains outils spécifiques en matière de suivi et contrôle des fermentations.

Collaborations : lien fort avec l'UE Pech Rouge sur le suivi en ligne des arômes, collaboration avec les UMRs MISTEA, GMPA et LISBP sur la modélisation et le contrôle des procédés(en particulier dans le

cadre de projets financés par l'INRA), analyse du métabolisme (partenariat académique : AWRI, Université de Santiago, partenariat privé : Nyseos, Moët et Chandon, Pernod-Ricard, Lallemand, Vivelys).

- Amélioration de souches de levure pour des traits d'intérêt technologique. Il s'agira tout d'abord d'identifier les bases génétiques sous-jacentes aux propriétés technologiques des souches et d'établir les liens entre les caractéristiques génétiques des souches de levures commerciales et leurs propriétés technologiques. Ces connaissances seront ensuite exploitées pour mettre en place des stratégies d'amélioration des souches pour des traits d'intérêt. Les principales approches mises en œuvre pour mener à bien ce type de projets, en plus des méthodes de génétique classique, seront des analyses de génétique quantitative (cartographie de QTL) et des méthodologies d'évolution expérimentale.

Projets : *Projets Bases moléculaires sous-jacentes à des traits d'intérêt technologique* : 'Carence azote – lipides' (Sté Lallemand, thèse), YEASTCELL (ITN, thèse), AROMAGENESIS (ITN, thèses), PEAKYEAST (ANR, CDD); *Projets hybrides inter-espèces* : 'Levures non saccharomyces' (Sté Lallemand, thèse), YEASTDOC (ITN, thèses).

Points forts . Capacité à mettre en œuvre des approches intégrées génétique-métabolisme-intérêt technologique.

Points à renforcer . Les compétences en biologie moléculaire, notamment au niveau technique, devront être augmentées. Un poste de TR a d'ores et déjà été demandé à MICA.

Collaborations : Nombreuses collaborations académiques via les ITN (Univ Cork, TU Delft, Univ Leicester, Jacob Univ., Univ do Minho etc...). Forte collaboration avec la société Lallemand, en cours de diversification (Pernod Ricard, Organobalance).

TRANSVERSALITE

Les connaissances acquises au cours de ces différents projets et nos compétences multidisciplinaires nous permettront également d'aborder des thématiques de recherche à fort enjeu sociétal ou environnemental de façon transversale.

Nous nous intéresserons plus particulièrement à la problématique de la diminution des intrants dans la filière œnologique, dans le cadre de projets visant à réduire les apports en sulfites au cours du procédé de vinification et lors de la conservation du vin (Projet ANR REDSO₂), à gérer la nutrition azotée de la vigne à la cave (Projet FUI NV2) et à analyser et gérer les conséquences de la réduction des traitements phytosanitaires à la vigne sur le procédé de vinification.

Il s'agira également i) de déterminer quelle est l'incidence du changement climatique et des modifications des pratiques culturales (conduite des cultures, variétés utilisées) sur la composition des matières premières et des flores microbiennes, en abordant notamment des aspects liés au maintien de la diversité et à la diversité des filières œnologie et boulangerie et ii) d'adapter les procédés en fonction de cette matière première et des caractéristiques des produits souhaités. A plus long terme, nous envisageons de mener en collaboration des thématiques en lien avec la valorisation des déchets des filières alimentaires, la bio économie et le cycle de vie.

CONDITIONS DE REUSSITE

Ce projet est issu d'une large concertation au sein de l'UMR. Il s'inscrit dans une démarche visant à redéfinir non seulement les objectifs mais aussi l'organisation et le mode de fonctionnement de l'UMR. Sa réussite passera par la mise en œuvre de plusieurs types d'actions :

- se former sur des compétences clés émergentes et adapter la politique de recrutement ;
- mutualiser des ressources (matérielles, humaines, financières...);
- favoriser les collaborations internes, entre les différentes équipes et la multidisciplinarité ;
- prendre en compte la problématique de la production, de l'analyse de données (notamment haut-débit) et de leur interprétation (approches statistiques, automatisation, modélisation) ;
- favoriser les démarches d'approches intégrées au sein de l'UMR comme en collaboration, de modélisation ;
- diversifier nos partenariats externes ;
- développer le transfert et la communication vers les filières et la société, notamment par la recherche participative et la vulgarisation scientifique.