



# RENCONTRE À L'UNITÉ EXPÉRIMENTALE DE PECH ROUGE

LE JEUDI 12 MARS 2020

(Crédit photo : Yvan Bouisson, UMR System, INRAE)

**3/**

**CHANGEMENT CLIMATIQUE  
DÉVELOPPEMENT DURABLE**

**4/**

**KIM MONTPELLIER VINE & WINE SCIENCES  
CENTRE INRAE OCCITANIE-MONTPELLIER**

**5/**

**PECH ROUGE**

**6/**

**VARIÉTÉS RÉSISTANTES**

**8/**

**IRRIGATION**

**10/**

**OMBRAGE**

**12/**

**INTRANTS**

**14/**

**QUI SOMMES-NOUS ?**

# LA VITICULTURE EN PREMIÈRE LIGNE LA SCIENCE MOBILISÉE

---

Jour après jour, pour la communauté scientifique comme le grand public, l'évidence se confirme : changement climatique et développement durable ne sont plus des sujets qui pèseront « sur les générations futures » mais qu'il incombe à notre génération d'empoigner dès à présent. Croissance de la population mondiale, menaces sur la biodiversité, crises alimentaires, phénomènes météorologiques extrêmes, réchauffement des températures globales, dégradation des océans, perturbation des cycles de l'eau, déforestation, pollution des sols, épidémies : en 2020, il n'est plus possible d'ignorer tous ces signaux d'alerte qui nous appellent à la mobilisation.

Face à cette crise mondiale, l'agriculture est en première ligne : les femmes et les hommes qui tirent leur production de la terre sont en priorité concernés par les perturbations qui secouent nos écosystèmes. Par ricochet, c'est toute notre alimentation qui est en passe de se voir impactée. Tout un modèle est à revoir, celui d'une agriculture trop souvent déconnectée des enjeux environnementaux, sanitaires et humains. La viticulture est concernée.

La recherche montpelliéraine se mobilise pour réduire les produits phytosanitaires en viticulture, avec des projets ayant trait notamment à la sélection de variétés résistantes aux maladies cryptogamiques, à la conception de systèmes viticoles agroécologiques, et à l'évaluation des impacts sur la qualité de l'eau des pratiques de protection de la vigne. Des initiatives sont enclenchées par des partenaires institutionnels ou privés qui œuvrent pour fédérer les énergies, changer les pratiques et inventer les modèles viticoles de demain. Les pages qui suivent en offrent quelques illustrations, à découvrir in situ lors de la journée événement du 12 mars 2020. ■

## LACCAVE : ADAPTER LA FILIÈRE AU CLIMAT DE DEMAIN

Lancé en 2012 par Nathalie Ollat, ingénieure de recherche à Bordeaux, et Jean-Marc Touzard, directeur de recherche à Montpellier, LACCAVE travaille sur l'adaptation à long terme au changement climatique pour la viticulture et l'œnologie. Initiative d'INRAE, il réunit un réseau d'une centaine de chercheurs qui mettent en commun leurs connaissances en climatologie, génétique, agronomie, œnologie, sociologie, économie, géographie, prospective... soit 24 laboratoires au total.

# UN PROJET, DES PARTENAIRES

## LA KEY INITIATIVE MUSE (KIM) MONTPELLIER VINE & WINE SCIENCES

Nourrir, Protéger, Soigner. Tels sont les trois axes de travail et de développement de MUSE – Montpellier Université d'Excellence, consortium réunissant 19 partenaires : l'Université de Montpellier, entité porteuse du projet, et 11 organismes de recherche nationaux, 4 grandes écoles et 3 établissements de santé.

Cinq *Key Initiatives* ont été mises en place par MUSE pour créer des dynamiques transversales entre recherche, formation et vie étudiante pour impulser des énergies et des idées autour de thématiques environnementales.

La KIM Montpellier Vine & Wine Sciences fédère l'ensemble des acteurs de la recherche, de la formation et du transfert du site montpelliérain impliqués sur la thématique Vigne et Vin. Ses partenaires institutionnels principaux sont INRAE, Institut Agro de Montpellier et Université de Montpellier. La KIM rassemble 18 structures de recherche regroupant 400 scientifiques et accueille 400 étudiants dans 8 parcours de formation.

Située au cœur de la première région viticole de France avec 270 000 ha de vignes, la KIM Montpellier Vine & Wine Sciences s'appuie sur une communauté riche de 400 cadres scientifiques, de 13 laboratoires de recherche et de 2 unités expérimentales. Son objectif est de rassembler les équipes autour de projets partagés pour mieux répondre aux enjeux de la filière, faciliter les interactions avec les acteurs économiques et consolider la visibilité et l'attractivité du site.

La finalité de la KIM Montpellier Vine & Wine Sciences est de rassembler les équipes autour de projets partagés – dont certains sont détaillés dans les pages suivantes – pour mieux répondre aux enjeux de la filière, et faciliter les interactions avec les acteurs économiques. Sa principale force est la richesse de ses compétences et l'étendue des disciplines représentées : de la biologie de la vigne aux sciences économiques et de gestion, en passant par l'agroenvironnement de la vigne, l'œnologie et les technologies de l'information et de la communication.

## INRAE

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation créé le 1er janvier 2020. Institut de recherche finalisé issu de la fusion entre l'Inra et Irstea, INRAE rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec un peu plus de 200 unités de recherche et une quarantaine d'unités expérimentales implantées dans 18 centres sur toute la France. L'institut se positionne parmi les tout premiers leaders mondiaux en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et se classe 11ème mondial en écologie-environnement. INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux. Face à l'augmentation de la population, au changement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut construit des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

## L'institut Agro | Montpellier SupAgro

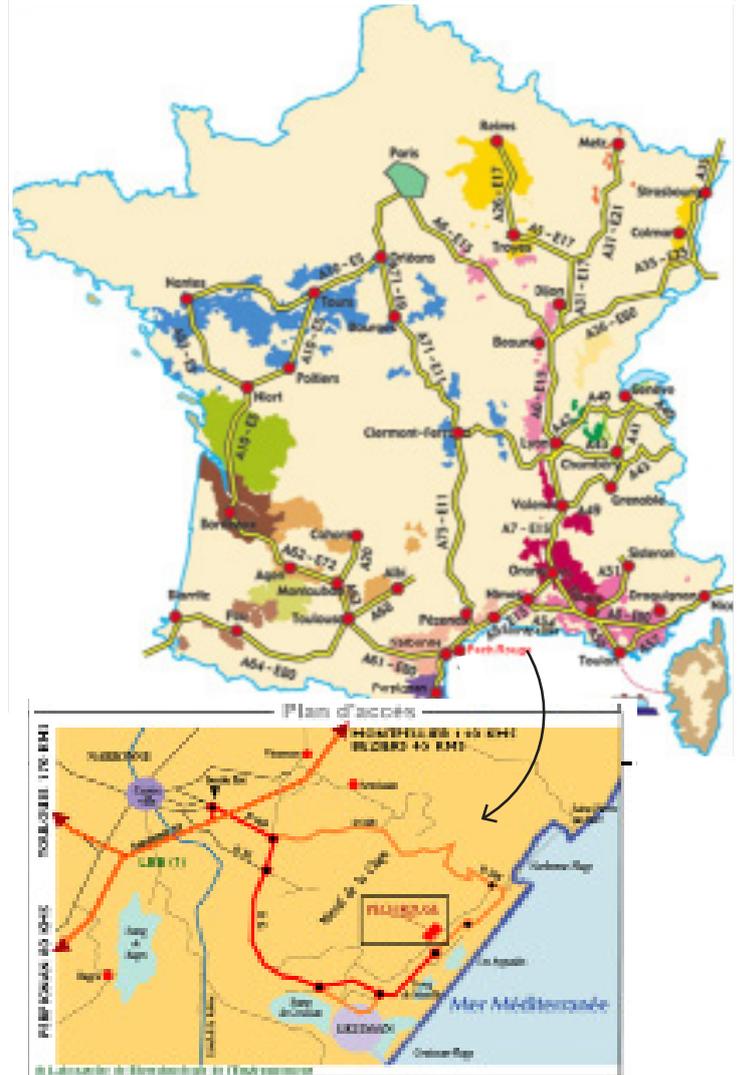
Créé le 1er janvier 2020, ce nouvel établissement est issu du regroupement de deux grandes écoles d'agronomie : Agrocampus Ouest et Montpellier SupAgro. Il résulte de la volonté conjointe des ministres de l'agriculture et de l'alimentation, et de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, de se doter d'un opérateur leader sur les questions d'agriculture, d'alimentation et d'environnement pour accompagner la transition agro-écologique, en lien étroit avec INRAE, créé à la même date. L'institut Agro, fort de sa logique d'établissement national constitué d'écoles œuvrant en lien étroit avec leurs territoires et les universités sur chaque site, réaffirme ainsi l'importance d'un enseignement supérieur agronomique structuré pour répondre aux nouveaux enjeux du monde économique et des filières, et pour peser au niveau territorial, national et international en éclairant la décision publique. Ce nouvel établissement d'enseignement supérieur public rassemble à sa création plus de 3500 étudiants, 900 personnels, 5 campus, et 36 Unités mixtes de recherche. AgroSup Dijon sera la 3ème école à rejoindre l'institut Agro en 2021. L'institut Agro couvre l'ensemble des filières végétales et animales, y compris la vigne et le vin, l'horticulture, l'halieutique et le paysage. Il offre une palette étendue de formations initiales et continues pluridisciplinaires, se fondant sur une approche systémique et une excellence reconnue en recherche et innovation. L'institut Agro a également une mission spécifique de renforcement des liens entre enseignement supérieur, recherche et enseignement technique agricole. ■

# UN SITE EXPÉRIMENTAL POUR UNE VITICULTURE D'AVENIR

L'unité expérimentale (UE) de Pech Rouge est la seule structure d'expérimentation et de transfert d'INRAE à vocation de recherche intégrée en viticulture et œnologie. Cette plateforme permet une approche transversale de la parcelle de vigne au produit conditionné. Les travaux de recherche qui y sont conduits portent sur l'acquisition de connaissances et le développement d'innovations en lien avec les défis auxquels est confrontée la filière : l'adaptation au changement climatique, la réduction des intrants et la qualité des produits.

Le domaine de Pech Rouge est situé sur la commune de Gruissan, près de Narbonne. Il s'étend sur 170 ha, entre le massif de la Clape et la côte méditerranéenne. Il est constitué d'un dispositif viticole d'une trentaine d'hectares, de plateaux de vinification et d'un laboratoire d'analyse. L'unité accueille sur son site une antenne de l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), et rassemble au total une dizaine d'ingénieurs et une vingtaine de techniciens.

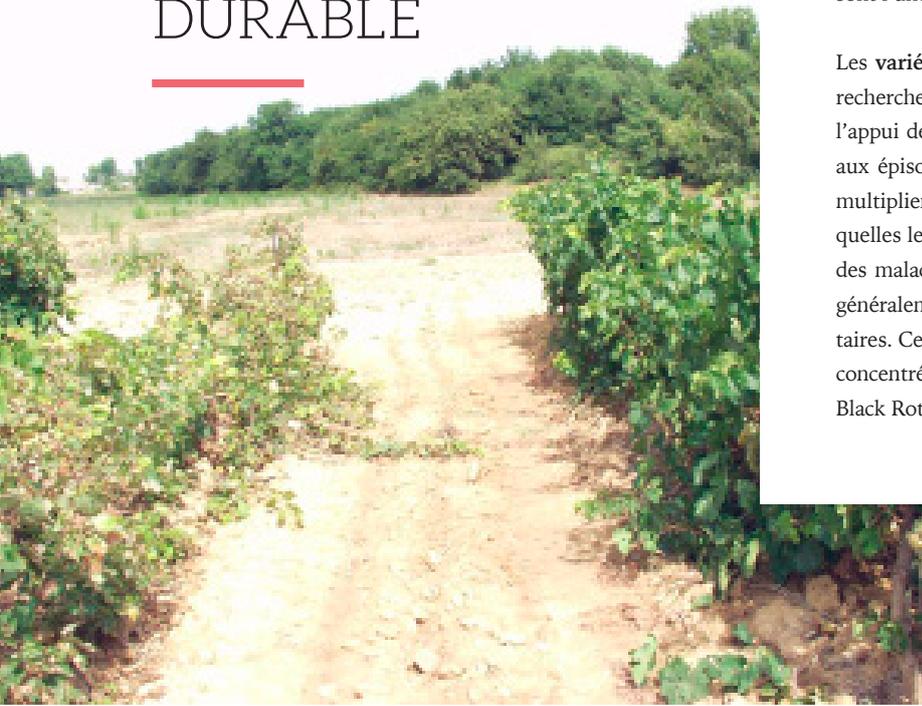
Son origine est liée à la station œnologique de Narbonne créée en 1895. INRAE (alors Inra) procéda à l'acquisition du domaine de Pech Rouge en 1956 afin d'y établir la cave expérimentale et d'avoir la maîtrise de la matière première. En 1995, le secteur œnologique de la station de Narbonne est délocalisé à Pech Rouge. Les premiers travaux de recherche portèrent sur le développement de procédés comme alternatives à l'usage d'intrants chimiques. Les plus connus sont la flash-détente pour l'extraction des polyphénols en phase pré-fermentaire, l'électrodialyse pour la stabilité tartrique ou l'ajustement de l'acidité, ou encore la filtration tangentielle pour la stabilité microbiologique et l'aspect limpide et brillant des vins. L'unité étendra progressivement ses travaux à la maîtrise de la fermentation, la maîtrise des gaz dissous lors du conditionnement, la protection contre l'oxydation à différentes étapes de la transformation.



À partir des années 2000, l'unité développe des recherches en viticulture. Face au changement climatique, elle conduit des travaux sur l'irrigation qualitative, l'usage de ressources en eaux alternatives et l'agrivoltaïsme. En parallèle, elle initie des approches intégrées sur l'élaboration de nouveaux produits (vins à faible degré ou sans alcool, jus de raisin) et sur l'évaluation agronomique et œnologique de nouvelles variétés résistantes aux maladies.

Les années 2020 vont marquer l'engagement de l'unité dans un nouveau champ, celui de la diversité génétique avec la plantation du panel 279, issu de la collection mondiale de vignes du domaine de Vassal. Les travaux de l'UE Pech Rouge sont conduits en partenariat étroit avec la communauté scientifique et les acteurs privés de la filière viti-vinicole. Ses dispositifs et équipements à échelle pilote permettent de valider les actions et les résultats les plus pertinents et d'en garantir le transfert et la valorisation. Ainsi l'unité offre un environnement propice au développement d'innovations et d'approches pluridisciplinaires sur le continuum vigne-vin et contribue par là-même à l'attractivité et la cohérence de la KIM Montpellier Vine & Wine Sciences. ■

# DES VIGNES ADAPTÉES AUX EXIGENCES DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



L'un des principaux enjeux de la viticulture du 21<sup>ème</sup> siècle va être l'adaptation aux effets du changement climatique dans une logique de développement durable et de réduction des intrants. En d'autres termes, la vigne va devoir résister à des aléas climatiques de plus en plus extrêmes tout en résistant aux maladies dans une démarche de diminution notable de l'utilisation des produits phytosanitaires, voire vers le zéro pesticide. Les variétés résistantes sont l'une des réponses à cet enjeu.

Les **variétés résistantes** sont des variétés de vignes issues de la recherche, qui présentent la capacité de résister aux maladies sans l'appui de produits phytopharmaceutiques mais aussi de résister aux épisodes de chaleur ou de sécheresse qui sont appelés à se multiplier dans les décennies à venir. Les principales maladies auxquelles les variétés doivent apprendre à résister efficacement sont des maladies fongiques : **oïdium** et **mildiou**. Ces maladies sont généralement les plus « consommatrices » en produits phytosanitaires. Ce sont sur elles que les recherches se sont principalement concentrées, mais les séquences à venir s'intéressent également au Black Rot et au Botrytis, entre autres.

*Comparaison du comportement d'une variété présentant une résistance monogénique à l'oïdium (à droite) et d'une variété sensible (à gauche), à Montpellier en 2004 (crédit photo : A. Bouquet)*

### VERS UNE ÉVOLUTION DE *VITIS VINIFERA*

Pour parvenir à la création de variétés résistantes présentant des performances suffisamment satisfaisantes pour passer massivement dans une logique de production, les chercheurs doivent faire évoluer les variétés de *Vitis vinifera*. Chez *Vitis vinifera*, principale espèce de vigne cultivée en France et dans le monde, on connaît des différences de sensibilités aux diverses maladies de la vigne, mais très peu de résistances partielles ou totales. À contrario, les espèces de *Vitis* américaines et asiatiques, apparentées à *Vitis vinifera*, offrent un panel de mécanismes plus étendu et plus efficace. Les travaux menés par INRAE (anciennement Inra) ont consisté, sur la base des connaissances acquises sur les gènes responsables des mécanismes de résistance, à transférer ces gènes de résistance dans l'espèce *Vitis vinifera*. Cette stratégie d'introgession, réalisée par croisements entre *Vitis vinifera* et ces espèces permet, suite aux recroisements successifs avec *Vitis vinifera*, de combiner pour la première fois les aptitudes agronomiques et œnologiques propres de *Vitis vinifera* avec les résistances issues des espèces sauvages. Ce processus est basé sur la génétique classique et sur les croisements naturels, à l'origine de la création de toutes les variétés utilisées à l'heure actuelle. Les résistances génétiques aux bioagresseurs chez les plantes cultivées constituent

un levier majeur de diminution de l'usage des pesticides de synthèse. Néanmoins, quand elles sont mal utilisées, leur efficacité s'érode et on assiste à des mécanismes de contournement par les bioagresseurs qui peuvent s'adapter. Efficaces mais fragiles, ces résistances doivent être gérées comme un bien commun car leur contournement conduit à leur perte irrémédiable. C'est pour cette raison qu'INRAE privilégie le déploiement de variétés de vigne à résistances durables, i.e. dont les résistances résultent de l'effet combiné de plusieurs gènes de résistance. Cette stratégie limite le risque de contournement.

**OSCAR** (Observatoire National du déploiement des variétés résistantes) est un dispositif partenarial conçu par INRAE et l'IFV pour suivre la durabilité des résistances de ces nouvelles variétés, et pour construire les itinéraires techniques qui doivent les accompagner. Il « monitore » en continu l'impact de l'utilisation des variétés résistantes à la fois sur la durabilité des résistances, sur l'évolution des stratégies de protection du vignoble des producteurs et sur l'évolution des races de mildiou et d'oïdium résultant de la pression de sélection générée par les résistances génétiques. Il permettra à termes de prédire les situations les plus à risque de contournement et orientera à la fois sur le choix variétal et les modalités de conduite des vignobles.



## LA TYPICITÉ EN QUESTION

Il s'agit d'un travail de très longue haleine, d'autant qu'au-delà de la question de la résistance aux maladies se pose la question de la typicité. En effet, les espèces apparentées à *Vitis vinifera* présentent des résistances, mais aussi des caractéristiques ou typicités différentes de cette dernière, qui est le standard de la plupart des grands vignobles français, européens et mondiaux. Il faudra donc sans doute de nombreux croisements pour retrouver, dans les variétés résistantes, la typicité des cépages traditionnels.

Plusieurs pays ont lancé des programmes de création de variétés résistantes. En France, les travaux ont débuté dans les années 1970 et ont abouti à plusieurs générations de variétés. À ce jour, seules les variétés **Floreal**, **Voltis**, **Artaban** et **Vidoc**, issues du programme INRAE-ResDur sont actuellement inscrites et classées définitivement. Un travail important de caractérisation et

d'adaptation des itinéraires de vinification est par ailleurs réalisé pour tirer au mieux parti du potentiel œnologique de ces nouvelles variétés pour lesquelles nous ne disposons à ce stade que de peu de recul. En Europe, près de 200 variétés sont disponibles au total, présentant des degrés de résistance à l'oïdium et au mildiou plus ou moins importants, mais rien ne garantit qu'une variété donnée puisse s'adapter à n'importe quel environnement.

C'est en partie la raison pour laquelle les variétés de la 3<sup>ème</sup> génération devront non seulement présenter des résistances aux maladies, mais également une meilleure tolérance aux aléas climatiques, notamment fortes températures et épisodes de sécheresse, et présenter une gamme de typicité répondant aux attentes de toutes les régions viticoles françaises. Des projets de croisement avec les principaux cépages emblématiques des régions viticoles françaises ont ainsi été initiés en collaboration entre INRAE, IFV et les interprofessions, qui donneront leurs premiers fruits à partir du début des années 2030. Pour répondre aux enjeux de la diminution des produits phytosanitaires et de l'ACC et appuyé par la recherche et le développement INRAE-IFV, le secteur de la viticulture française mobilise activement le levier de l'innovation variétale en combinaison avec l'évolution des stratégies de protection et de conduite des vignobles. Il se prépare dans ce contexte à un renouvellement variétal sans précédent qu'il conviendra d'accompagner afin de répondre aux enjeux de typicité des vins et d'évolution des attentes des consommateurs.

## ANR G2WAS : COMPRENDRE LES CONTRAINTES HYDRIQUES DE LA VIGNE

Ce programme de recherche (2019-2024) a pour objectif de comprendre les bases de la réponse de la vigne à des contraintes hydriques. La recherche de caractères d'adaptation à la sécheresse par une approche de génétique d'association (GWAS) est une approche très puissante pour identifier des gènes d'intérêt en utilisant la diversité génétique naturelle. Une sélection de 279 variétés représentant l'ensemble de la diversité présente dans l'espèce européenne *Vitis vinifera* a été faite au sein du conservatoire de ressources génétiques de la vigne du domaine de Vassal. Cette population est soumise à différents niveaux de déficit hydrique en serre afin d'étudier les mécanismes physiologiques de l'adaptation à la sécheresse, d'identifier les variétés les plus tolérantes à la sécheresse et les gènes qui contrôlent ces adaptations. Ce programme est financé par l'ANR, INRAE, l'Institut Agro de Montpellier et la Région Occitanie. ■

## PANEL DES 279 CÉPAGES (2019-2030)

Ce panel de 279 variétés, les mêmes que pour le programme G2WAS, est en cours d'installation à l'unité expérimentale de Pech Rouge dans un dispositif au vignoble permettant de le soumettre à des niveaux de sécheresse ou de nutrition différents. Les plantes seront greffées et conduites en conditions de pratiques culturales réelles, ce qui permettra de valider les observations faites dans le programme ANR G2WAS et d'apprécier l'impact de la sécheresse sur la productivité et la qualité des vins. Ce programme est financé par la KIM Montpellier Vine & Wine Sciences. Il a vocation à être déployé à l'échelle nationale et internationale, afin d'avoir des conditions viticoles représentatives de différentes régions de France, et du monde. Ce dispositif est un élément fédérateur des institutions montpelliéraines, et un réel support d'approches pluridisciplinaires. Il place Montpellier en position forte à l'international, notamment pour la coordination d'études dans des conditions agro-climatiques contrastées, pour modéliser la réponse des variétés aux changements climatiques et élaborer des stratégies d'adaptations variétales.

# LE RECYCLAGE DES EAUX USÉES COMME SOLUTION DURABLE

---

L'impact du changement climatique soumet la filière viticole, particulièrement dans le périmètre méditerranéen, à la recherche de solutions en irrigation pour pouvoir pérenniser son activité, préserver ses vignes des effets de la sécheresse, conserver la qualité de sa production et maintenir des rendements acceptables. Mais l'irrigation n'est pas un acquis en viticulture : au-delà des réticences de certains professionnels et des nécessités de réglementation pour maintenir un niveau de qualité et de typicité indispensable, se pose l'incontournable question des ressources en eau, qui sont elles aussi confrontées aux enjeux du réchauffement climatique.

Face à ce double constat, plusieurs programmes expérimentaux se sont penchés sur la question de la réutilisation des eaux usées – ou eaux épurées – dans le but d'assurer une irrigation du vignoble. Une initiative qui, pour être menée à bien, devait surmonter deux écueils : celui de l'acceptabilité (les eaux épurées sont-elles acceptables pour l'irrigation des vignes ?) et celui de la technique (comment réutiliser judicieusement les eaux usées ?)

### SOPOLO QUESTIONS ET RÉPONSES

Le projet de recherche REUT **SoPoLo** (« La Réutilisation des Eaux Usées Traitées est-elle une Solution Possible Localement ? ») financé par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et dont les partenaires sont INRAE, la communauté de communes du Grand Pic Saint Loup, Montpellier Méditerranée Métropole, le conseil départemental de l'Hérault et la chambre d'agriculture de l'Hérault, s'est fixé comme objectif de répondre aux questions suivantes : comment expliquer un foisonnement des intérêts autour de la réutilisation des eaux usées en 2016 ? Comment l'utilisation des eaux usées traitées est-elle perçue auprès des consommateurs et des irrigants ?

L'usage agricole est-il économiquement faisable ? Les travaux menés montrent que les réflexions autour de la mobilisation des eaux usées sont locales, discutées au sein d'arènes décisionnelles surtout techniques. Elle est alors envisagée comme une ressource nouvelle susceptible de répondre à une demande viticole et de rééquilibrer l'accès à l'eau sur le territoire.

Du côté des « usagers » (irrigants potentiels et consommateurs de produits irrigués), cette solution ne fait pas l'unanimité. Une enquête réalisée auprès de 35 viticulteurs du territoire montre que 24 souhaiteraient irriguer ou irriguer plus. Ils ne sont que 4 à confirmer leur intention d'irriguer si la ressource devait être des eaux usées traitées, 7 à y renoncer et 13 expriment des craintes et des inquiétudes quant à la qualité de l'eau, la pollution des sols et l'image renvoyée aux consommateurs. L'enquête réalisée auprès d'un millier de consommateurs, confirme ces craintes. En effet, 25% des personnes interrogées renonceraient à acheter du vin produit à partir de vignes irriguées avec des eaux usées traitées.

Ces premiers résultats mettent en évidence que l'eau usée traitée n'est pas à considérer comme une ressource conventionnelle. Sa nature est complexe, relevant d'enjeux économiques singuliers (poids sur la filière), soulevant des incertitudes auprès des usagers et des consommateurs.

### IRRI-ALT'EAU, UNE EXPÉRIMENTATION CONCLUANTE

Le projet **Irri-Alt'Eau** est l'une des réponses possibles aux réticences. Initié en 2013, ce partenariat « Entreprise, recherche, collectivité » qui regroupe INRAE, Veolia, Aquadoc, la cave coopérative de Gruissan et le Grand Narbonne, soutient l'expérimentation d'un projet d'irrigation unique en France, qui utilise

à des fins agricoles des eaux résiduaires dépolluées. Ces eaux épurées (qualité C) proviennent des stations d'épuration de Narbonne-Plage et, à terme, également de Gruissan. Les premières expérimentations faites sur deux vignobles expérimentaux de l'unité expérimentale de Pech Rouge, pendant six ans sous la supervision de l'Agence régionale de Santé, se sont avérées concluantes. Le recours aux eaux résiduaires dépolluées de la station de Narbonne-Page – qui présentent l'avantage de ne pas poser de problème de salinité – va permettre d'irriguer de façon efficace jusqu'à 80 hectares de vignes, à un ratio de 500 m<sup>3</sup> par hectare et par an. Une quantité d'eau qui, initialement, était rejetée à la mer une fois épurée.

Le bilan par INRAE du suivi renforcé des 4 matrices (eaux, sols, nappe, vigne et vins) est très positif :

- Le suivi des 4 paramètres bactériologiques permet de valider les filières de traitement pour répondre aux qualités B et C. Le suivi des micropolluants significatifs révèle des concentrations en dessous des valeurs limites pour les eaux potables ;
- Pas d'impact sur les sols et sur l'aquifère superficiel ;
- Pas d'impact sur la vigne, les mouts et les vins produits. Pas de présence des contaminants bactériologiques ni chimiques dans les vins.

Il apparaît donc que le projet **Irri-Air'Eau** ouvre des perspectives intéressantes sur le plan de l'irrigation du vignoble comme solution de résistance au changement climatique, mais aussi sur le plan environnemental en réutilisant vertueusement les eaux usées épurées sans impacter les sols, la vigne, ni le vin. Les études sont actuellement portées sur la désalinisation de l'eau afin d'élargir à d'autres stations d'épuration. Plusieurs stations de la région (Sigean, Leucate) sont mises en réseau pour utiliser également ce système. L'Union européenne a apporté une subvention de 500 000 € au projet, ce qui laisse entrevoir une exploitation au-delà des frontières de l'Occitanie et de la France. ■

## PLATEFORME EXPÉRIMENTALE DE MURVIEL-LÈS-MONTPPELLIER

Une autre plateforme expérimentale de réutilisation d'eaux usées traitées en irrigation a été installée à Murviel-lès-Montpellier. Réalisé en partenariat avec Montpellier Méditerranée Métropole dans le cadre d'un contrat de collaboration, ainsi que plusieurs unités de recherche (INRAE Occitanie-Montpellier et Lyon-Grenoble - Auvergne-Rhône-Alpes, IEM, HSM), ce projet défend la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation comme une solution pertinente pour (1) diminuer la pollution et préserver le milieu sensible, (2) faciliter l'accès des agriculteurs à la ressource en eau pour l'irrigation et (3) valoriser les nutriments des eaux usées à des fins agronomiques.

Le travail expérimental porte sur l'acquisition de références à la fois (1) en conditions contrôlées sous serre (avec des bacs de sol) dans l'enceinte d'une station d'épuration en utilisant différentes qualités d'eau des eaux usées brutes jusqu'aux effluents en sortie des traitements tertiaires membranaires et (2) en conditions réelles, sur une parcelle agricole de cultures annuelles et pérennes (surface de 0,5 ha), avec des pratiques règlementées (qualité C), en utilisant des techniques d'irrigation améliorées destinées à réduire les possibilités de contamination.

Les objectifs actuels du projet sont :

- Adapter le traitement des eaux usées à l'usage en sortie de station d'épuration (irrigation ou rejet) ;
- Optimiser la durabilité et l'efficacité des systèmes d'irrigation ;
- Valoriser les eaux usées traitées d'un point de vue agronomique ;
- Maîtriser les risques sanitaires et environnementaux (survie des pathogènes dans les systèmes d'irrigation, le sol, suivi de polluants émergents en système agricole).

# AGROFORESTERIE ET AGRIVOLTAÏSME POUR PROTÉGER LA VIGNE DU SOLEIL

Activité concernée de façon évidente par le changement climatique, la viticulture est tenue de trouver des solutions efficaces aux effets du réchauffement. Les constats sont multiples : les températures plus douces en hiver accélèrent le développement de la vigne, qui débouffe de plus en plus souvent à une période où le risque de gel est encore très élevé. Par ailleurs, les vendanges étant de plus en plus précoces (près de deux semaines plus tôt qu'il y a 40 ans), la maturation des raisins a donc lieu plus tôt, lors des pics de chaleur estivaux, ce qui produit des baies moins équilibrées, enrichies en sucres et appauvries en acides organiques, et perturbe l'expression aromatique des vins produits. La vigne, soumise à des épisodes de stress hydrique de plus en plus fréquents, va se retrouver en souffrance dans les décennies à venir. Face à cette situation, des solutions durables comme l'agroforesterie et l'agrivoltaïsme permettent d'apporter des réponses à l'impact du réchauffement climatique tout en offrant de nouvelles pistes de développements écoresponsables.

*Dispositif expérimental de Piolenc, le matin la position des panneaux tendent vers la verticale pour que la chaleur du sol se dissipe*



## AGROFORESTERIE

### L'ARBRE, UN ALLIÉ OBJECTIF ?

Il ne fait guère de doute que l'accélération d'une monoculture de la vigne dans de nombreuses régions françaises a conduit à un appauvrissement de la biodiversité mais également à un déséquilibre des influences respectives entre la vigne et les autres milieux qui l'entourent. La réduction des espaces boisés aux abords des espaces viticoles s'est faite de façon exagérée, alors que les arbres offrent de nombreuses possibilités de renforcer tout l'écosystème.

Dans le cas de la viticulture, le recours à l'agroforesterie (la présence conjointe d'arbres et de vignes sur un même espace culturel) pourrait présenter une voie d'adaptation aux problèmes de réchauffement climatique évoqués plus haut : l'arbre pourrait ainsi avoir un rôle d'ombrage sur la vigne et la protéger contre les températures extrêmes. Une expérimentation est ainsi menée sur deux parcelles voisines du domaine de Restinclières (Hérault), où des vignes ont été plantées avec arbres et sans arbres. Plusieurs observations ont été faites :





*Démonstrateur agrivoltaïque dynamique sur la parcelle viticole de Tresserre*



*Dispositif expérimental de Piolenc, en milieu de journée, les panneaux ombrent la vigne en position horizontale*

- Moins de dégâts de gel dans la partie agroforestière que dans la partie sans arbre en avril 2017 ;
- Légère réduction de la température de l'air dans la zone des grappes en agroforesterie par rapport au témoin viticole sans arbre (maximales journalières réduites de 1 à 3 °C selon les endroits de la parcelle).

Il apparaît donc que l'agroforesterie pourrait permettre de protéger la vigne à la fois des effets du gel mais aussi des effets des fortes chaleurs. Des conclusions qu'il convient toutefois de nuancer pour les raisons suivantes :

- L'ombre apportée par les arbres n'est pas seule en jeu pour éviter l'échauffement des vignes : un sol bien pourvu en eau est également nécessaire car il favorise la transpiration par les plantes, ce qui participe aussi à leur refroidissement ;
- Les arbres, même s'ils ont un effet bénéfique sur le microclimat, sont en compétition avec la vigne pour les ressources du sol (en particulier l'eau et l'azote) et pour la lumière. Ils peuvent donc avoir un effet négatif sur le rendement de la vigne.

L'effet global de l'agroforesterie dépendra donc de la fréquence et de l'intensité des épisodes climatiques extrêmes et de la capacité des arbres à protéger la vigne lors de ces événements. Les études sont encore en cours.

### **AGRIVOLTAÏSME : PROTÉGER LA VIGNE ET PRODUIRE UNE ÉNERGIE PROPRE**

Et si l'autre solution consistait à ombrer la vigne uniquement aux moments clés – lorsqu'elle est en souffrance face aux effets de la chaleur mais non lorsqu'elle a besoin de soleil pour sa croissance – tout en produisant une énergie renouvelable ? C'est l'ambition de l'agrivoltaïsme dynamique, développé par INRAE en partenariat avec l'entreprise française Sun'R. Inspiré par l'agroforesterie, l'agrivoltaïsme entend résoudre les conflits d'usage des terres entre production agricole et production d'énergie grâce à l'installation de panneaux photovoltaïques dans les parcelles, qui jouent un rôle d'ombrage sur les vignes

tout en générant une énergie propre. Cette expérimentation a d'abord été menée de façon probante sur des cultures de salades avant d'être étendue à la viticulture.

Dans le cadre du projet Sun'Agri, mené en partenariat avec la société Sun'R, l'installation de panneaux d'ombrage à deux mètres au-dessus d'une parcelle de Merlot en 2016 et 2017 au sein de l'unité expérimentale de Pech Rouge, a permis de montrer, comme pour la salade, qu'il était possible de maintenir une production identique entre les zones ombrées de façon modérée et les zones non ombrées.

Cette expérimentation a donné naissance à un nouveau volet du projet Sun'Agri, accompagné par l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie). Un nouveau dispositif a été installé en 2019 sur une parcelle de Grenache à Piolenc dans le Vaucluse. Cette fois, des panneaux photovoltaïques mobiles – pour lesquels INRAE et Sun'R se sont alliés avec les sociétés ITK et PhotoWatt – ont été placés à quatre mètres au-dessus des vignes. Ils peuvent être pilotés de façon adaptée par rapport aux cycles de développement de la vigne et à la course du soleil pour protéger la vigne de façon optimale, aux heures fatidiques. Les tout premiers résultats obtenus lors de l'été 2019 indiquent :

- Une réduction des besoins en eau et de la contrainte hydrique dans les zones ombrées comparées aux zones non ombrées ;
- Des baies plus grosses, plus colorées et avec une acidité mieux conservée dans les zones ombrées.

Plusieurs stratégies de pilotage des panneaux seront testées au cours des prochaines années pour mesurer l'impact sur le cycle de la vigne et sur le profil des vins obtenus. Ces résultats serviront à construire les stratégies de pilotage des panneaux qui seront appliquées à grande échelle sur le domaine de Nidolières à Tresserre, dans les Pyrénées-Orientales. En 2018, Sun'R y a déployé un démonstrateur d'agrivoltaïsme dynamique de 4,5 ha avec 3 cépages différents : Grenache Blanc, Chardonnay et Marselan. ■

# DIMINUER LE RECOURS AUX PRODUITS PHYTOS DE LA VIGNE AU CHAI

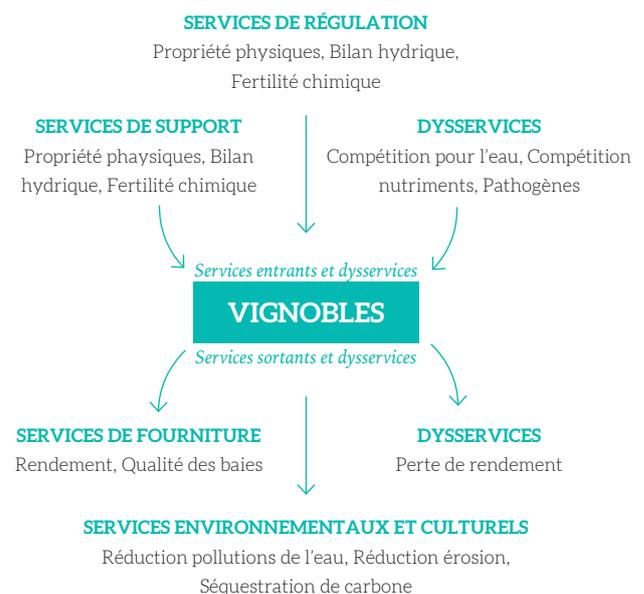
Face aux impératifs environnementaux et de santé publique, la viticulture est entrée dans une nouvelle ère. Respecter la nature, conforter la pérennité des vignes et des sols, garantir la santé des hommes et des femmes qui travaillent dans le vignoble et proposer aux consommateurs des produits sains répondant aux exigences de traçabilité sont devenus des enjeux incontournables pour une filière viticole qui doit aussi répondre aux aléas du changement climatique, aux pressions phytosanitaires et aux multiples écueils qui se présentent chaque jour au vinificateur. De la vigne au chai, nombreuses sont les pistes d'expérimentation qui envisagent une diminution des intrants – pesticides, soufre, auxiliaires de vinification – pour une viticulture durable.

## L'INSECTE STÉRILE POUR UNE DIMINUTION DES INSECTICIDES

La lutte contre les insectes ravageurs de la vigne est une préoccupation de longue date pour les viticulteurs, auxquels le recours aux insecticides est traditionnellement la seule solution apportée. Potentiellement dangereux pour l'environnement et la santé humaine, ces insecticides ont pourtant dans certains cas des alternatives, parmi lesquelles la Technique de l'Insecte Stérile (TIS). Née il y a plus de 60 ans aux Etats-Unis, la TIS repose sur un principe simple : lorsqu'une espèce pose problème, on peut l'élever en masse, stériliser les mâles grâce à des rayonnements ionisants, et les relâcher régulièrement dans les zones à protéger. Ces mâles stériles s'accouplent avec les femelles sauvages, celles dont on veut bloquer la reproduction, engendrant un effet « contraceptif » sur la population d'insectes. Le Collectif TIS évalue la pertinence et les modalités de déploiement de cette technique sur le territoire français en regroupant scientifiques agriculteurs mais aussi associations de protection de la nature. INRAE, qui est à l'origine du collectif avec le CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel pour les Fruits et Légumes) mène plusieurs projets de recherche sur la TIS. Quelques ravageurs de la vigne pourraient en bénéficier, comme la mouche *Drosophila suzukii*, sur laquelle est développée cette technique au centre INRAE Occitanie-Montpellier, ou encore l'eudémis de la vigne.

## LES CULTURES DE SERVICE POUR UNE RÉDUCTION DES HERBICIDES

Les nombreuses préoccupations environnementales et sanitaires soulevées par l'usage des herbicides en viticulture – à commencer par le glyphosate – invitent à la mise en œuvre de nouvelles solutions pour lutter contre les adventices, qui peuvent concurrencer et réduire la production de la vigne. Le travail des sols, par tracteur ou par traction animale, est une solution, mais coûteuse en temps, en main d'œuvre et en matériel – ou tout simplement inappropriée pour certaines vignes en pente ou en terrasses. Une autre solution agroécologique consiste à avoir recours à des cultures dites « de services » - on parle volontiers de couverts végétaux ou d'enherbement. Ces cultures de services sont la plupart du temps des espèces herbacées semées (en mélange, ou en pur) ou spontanées. En fonction de leurs caractéristiques (nature du système racinaire, composition chimique...) ces plantes peuvent avoir des bénéfices différents : amélioration des propriétés physiques (structure) et chimique (fertilité) du sol, réduction de l'érosion des sols et de la pollution des eaux, augmentation de l'activité biologique des sols, captation de carbone. Certains services consistent en des alternatives aux produits phytosanitaires, comme par exemple la maîtrise des adventices, ou bien la réduction des maladies cryptogamiques (mildiou, oïdium) et autres ravageurs. Outre leur fonction d'engrais verts ou de stockage de carbone, elles peuvent en effet attirer des insectes auxiliaires ou favoriser la pollinisation. Leur utilisation nécessite toutefois des précautions vis-à-vis des risques de concurrence avec la vigne, notamment pour les ressources en eau. Il est donc impératif de bien gérer l'enherbement comme une véritable culture associée à la vigne. Pour en savoir plus : Dr. Léo Garcia, UMR System.



## EFFETS DU REFROIDISSEMENT DE LA VENDANGE DEPUIS LE CHAMP JUSQU'À LA CAVE



Fouloir dynamique  
Pera-Pellenc



Décanteur centrifuge  
(Alfa-laval)



Remorque égoutteuse de jus avec protection intégrée  
(Bucher-Vaslin)

Les phénomènes d'oxydation ou de développement de flores microbiennes indésirables sont relativement lents, mais peuvent s'installer durablement une fois que le raisin est pressé. Les processus de vinification en bio doivent donc être rapides pour éviter ces phénomènes. De simples techniques physiques [centrifugation des moûts par ex.] permettent d'éviter de tels écueils.

### LES OUTILS DE PROTECTION CONTRE L'OXYDATION POUR UNE RÉDUCTION DES SULFITES

Les mécanismes d'oxydation sont courants en vinification. Dès qu'il y a rupture de la baie de raisin, se déclenche un certain nombre de réactions d'oxydation qui modifient, à des degrés divers, la composition chimique initiale du raisin – sur le plan de la couleur et des arômes. Ces mécanismes sont enclenchés dès la vendange et pendant le transport des raisins de la parcelle à la cave. C'est d'autant plus vrai pour les raisins destinés à la production de vin blanc, dont les jus sont beaucoup plus sensibles à l'oxydation. Traditionnellement, le recours aux sulfites est le meilleur moyen de se prémunir de ce phénomène d'oxydation. Mais dans une logique de réduction des doses de sulfites, d'autres solutions techniques sont explorées. L'idéal pour réduire les usages d'antioxydants entre le vignoble et la cave reste de veiller 1) au maintien maximal de l'intégrité des baies, 2) à la séparation et la protection précoce des jus d'égouttage, 3) au refroidissement de la vendange avant pressurage, 4) à un processus rapide afin d'éviter toute mise en place de réactions d'altération oxydative.

La mise au point de l'Oxybenne répond en partie à ces impératifs. Cet outil répond aux constats suivants : pendant le transport vers la cave, il est important de diminuer le tassement du raisin en adoptant des bennes d'une capacité modeste, avec une bonne géométrie et des amortisseurs performants. Il est également intéressant d'intégrer des volets mobiles à l'intérieur de la benne pour créer un ou des planchers intermédiaires qui limitent l'épaisseur de la couche de baies et donc leur écrasement potentiel. Enfin, un égouttage des jus en fond de benne peut permettre d'assurer une protection vis-à-vis de l'oxydation plus en amont qu'au quai de réception, tout en rationalisant les apports d'antioxydants. Des premiers résultats obtenus sur l'efficacité de l'inertage au CO<sub>2</sub> sont très prometteurs et vont dans le sens d'une plus grande rationalisation (voire d'une élimination) des ajouts d'intrants chimiques. D'autres travaux sont menés sur les outils de pressurage et de conditionnement pour réduire davantage le recours aux sulfites.

### UNE MEILLEURE GESTION DES INTRANTS PENDANT LA FERMENTATION

Au cours de la fermentation alcoolique, les levures vont convertir le sucre en éthanol et en CO<sub>2</sub> mais aussi produire certains arômes. Ce processus biologique a un impact direct sur la qualité du vin et le vinificateur a la double préoccupation de surveiller l'épuisement en sucre (un vin dit « sec » doit contenir moins de 4 g/L de sucre résiduel) et d'optimiser la teneur en arômes dans le produit final. Pour répondre à ces problématiques, l'unité mixte de recherche SPO et l'unité expérimentale de Pech Rouge mènent des projets conjoints visant à améliorer la gestion des intrants œnologiques (nutriments et oxygène) lors de la fermentation alcoolique. Ces travaux, qui mettent en évidence l'impact des nutriments azotés et lipidiques sur la cinétique principale – bioconversion des sucres en éthanol et CO<sub>2</sub> – et sur la synthèse des arômes fermentaires, ont été réalisés à l'aide d'équipements innovants et uniques au monde qui permettent de suivre en ligne la cinétique fermentaire et les cinétiques de production des principaux arômes fermentaires. Ces outils sont localisés à l'UMR SPO et l'UE de Pech Rouge. Parmi les outils utilisés, on peut noter deux équipements particulièrement remarquables qui ont été financés avec le concours de la Région Occitanie et du Fonds Européen de Développement Régional :

- Un robot de fermentation basé à l'UMR SPO. Ce prototype unique au monde permet la réalisation simultanée de 90 fermentations de 250 mL ou 360 fermentations de 20 mL ;
- Un système de suivi en ligne des composés volatils par CPG-MS (Chromatographie en phase gazeuse) à l'UE de Pech Rouge qui permet de suivre la cinétique des arômes fermentaires. Ce dispositif permet de mesurer la teneur d'une quarantaine d'arômes simultanément.

De futurs travaux seront orientés vers la maîtrise et le contrôle de la fermentation pour l'obtention de vins ayant un profil aromatique prédéfini et répondant aux attentes des consommateurs. ■

## QUI SOMMES-NOUS ?



### **Nassim AIT MOUHEB** [nassim.ait-mouheb@inrae.fr](mailto:nassim.ait-mouheb@inrae.fr)

Titulaire d'une thèse en génie des procédés, il est depuis 2013 chargé de recherche au sein de l'UMR G-eau de Montpellier. À l'échelle laboratoire ou sur des terrains agricoles en France ou au Maghreb, ses recherches concernent l'étude de l'impact de la réutilisation des eaux usées et l'efficacité des techniques d'irrigation. Il est impliqué dans différents projets de recherche nationaux ou européens et dans la coordination de la plateforme de Murviel-Lès-Montpellier sur la réutilisation des eaux usées en irrigation.

[allandebelle@gmail.com](mailto:allandebelle@gmail.com)

### **Alan DEBELLE**

Il est chercheur post-doctorant à INRAE à Montpellier. Spécialiste du comportement sexuel des diptères, il travaille aujourd'hui sur le développement de la technique de l'insecte stérile sur le ravageur invasif *Drosophila suzukii*, en cherchant notamment à augmenter la compétitivité des mâles stériles afin d'augmenter l'efficacité de cette méthode.



### **Vincent FARINES** [vincent.farines@umontpellier.fr](mailto:vincent.farines@umontpellier.fr)

Il est maître de conférences à l'Université de Montpellier. Titulaire d'un doctorat en Sciences des Agroressources de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, il est enseignant au Diplôme National d'Œnologie de l'Université de Montpellier et chercheur à l'UMR SPO (Sciences Pour l'œnologie). Il est particulièrement investi dans la thématique du contrôle du procédé de fermentation œnologique pour moduler le profil aromatique des vins.

[leo.garcia@supagro.fr](mailto:leo.garcia@supagro.fr)

### **Léo GARCIA**

Enseignant-chercheur en agronomie et agroécologie, Léo travaille depuis 2015 à l'UMR System. Il y a réalisé sa thèse sur les cultures de services en vigne à travers une approche d'écologie fonctionnelle, et sur les services écosystémiques fournis par ces cultures associées. Il poursuit actuellement ses recherches sur les agrosystèmes viticoles, et étudie les interactions entre structure fonctionnelle des agrosystèmes, et pratiques agricoles pour la fourniture de services écosystémiques. Il donne également des cours d'agronomie pour les élèves ingénieurs.



### **Hervé HANNIN** [herve.hannin@supagro.fr](mailto:herve.hannin@supagro.fr)

Hervé Hannin est Ingénieur Agronome, Docteur en agro-économie, et diplômé de l'OIV en management. Ingénieur de recherche, Directeur du développement de l'Institut des Hautes Etudes de la Vigne et du Vin, et enseignant à l'Institut Agro de Montpellier, il oriente ses travaux de recherche à l'UMR Moisa vers la prospective stratégique, notamment sur la filière vigne-vin et ses transitions majeures, comme la globalisation des marchés, les nouvelles attentes sociétales et les adaptations au changement climatique.

[sebastien.loubier@inrae.fr](mailto:sebastien.loubier@inrae.fr)

### **Sébastien LOUBIER**

Il est titulaire d'un doctorat d'Economie est ingénieur de recherche à INRAE. Ses domaines d'intervention sont la gestion quantitative de l'eau à l'échelle des bassins versants, la gestion des réseaux collectifs d'irrigation et la Réutilisation des Eaux Usées Traitées. Il intervient régulièrement auprès des ministères de l'Agriculture, de l'Ecologie, de l'OFB et des Agences de l'Eau en matière d'aide à la définition, et d'évaluation, de politiques publiques. Il est spécialisé dans l'ingénierie économique et dans les instruments économiques de gestion de l'eau.



### **Jean-Roch MOURET** [jean-roch.mouret@inrae.fr](mailto:jean-roch.mouret@inrae.fr)

Il est chargé de recherche, et depuis 2015 il est le co-animateur de l'équipe de recherche FLAM (Fermentation alcoolique : Levures, Arômes, Métabolisme) de l'UMR SPO (Sciences Pour l'œnologie). Ses thématiques de recherche se concentrent sur l'étude de la fermentation alcoolique en œnologie, en particulier sur l'élaboration de nouvelles stratégies de contrôle de ce bioprocédé pour optimiser la qualité des vins.

hernan.ojeda@inrae.fr

## Hernan OJEDA

Titulaire d'un doctorat en Sciences Agronomiques de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier, il est actuellement Ingénieur de Recherche à INRAE. Il a été directeur des unités expérimentales de Pech Rouge et Vassal jusqu'en 2019. Vice-président de l'Association GiESCO (Groupe international d'Experts en Systèmes vitivinicoles pour la CoOpération), ses recherches portent sur l'irrigation de la vigne et ses effets sur l'écophysiologie de la plante et sur la qualité du raisin.



## Alain SAMSON alain.samson@inrae.fr

Cœnologue et Ingénieur du Conservatoire National des Arts et Métiers en Biochimie des Industries Agroalimentaires, il est responsable de l'équipe « Technologies Innovantes en Cœnologie » de l'unité expérimentale de Pech Rouge et du Plateau Technique « Analyse Sensorielle », structure partagée avec l'UMR Sciences pour l'œnologie. La production des vins de l'unité est sous sa responsabilité. Ses recherches actuelles sont orientées d'une part, sur la protection des moûts de raisins contre l'oxydation lors de la récolte et du transport de la parcelle à la cave et d'autre part, sur des procédés de vinification qui privilégient la réduction d'intrants.

nicolas.saurin@inrae.fr

## Nicolas SAURIN

Il est ingénieur à INRAE et directeur de l'Unité Expérimentale de Pech Rouge depuis janvier 2020. Ces travaux de recherche portent sur le développement d'innovations techniques et technologiques en lien avec l'adaptation de la viticulture au changement climatique.



## Thierry SIMONNEAU thierry.simonneau@inrae.fr

Il est directeur de recherche à INRAE à Montpellier. Il anime une équipe de chercheurs qui travaillent principalement sur l'adaptation des vignobles au changement climatique. Ses recherches portent aussi bien sur la sélection de cépages plus économes en eau que sur les pratiques culturales qui permettent de maintenir une production acceptable.

patrice.this@inrae.fr

## Patrice THIS

Patrice This est directeur de l'UMR Amélioration Génétique et Adaptation des Plantes (AGAP) à Montpellier. Il a été co-animateur de l'UMT Geno-Vigne® de 2008 à 2018. Titulaire d'un doctorat en génétique végétale de l'université de Perpignan, Patrice This a développé des travaux de recherche sur la diversité génétique de la vigne ainsi que sur les bases génétiques de caractères d'intérêt et les méthodologies de la sélection variétale.



## Laurent TORREGROSA laurent.torregrosa@supagro.fr

Laurent Torregrosa est professeur de biologie et de génétique de la vigne à l'Institut Agro de Montpellier. Ingénieur agronome et Cœnologue, il est titulaire d'un doctorat en sciences agronomiques. Il préside le GiESCO, Groupe international d'Experts en Systèmes vitivinicoles pour la CoOpération. Il étudie l'impact de l'élévation de la température sur le développement de la vigne, et démarre en 2020 un programme de recherche pour étudier la plasticité de la réponse de la vigne au déficit hydrique et identifier des caractères de tolérance à la sécheresse.

Jean-marc.touzard@inrae.fr

## Jean-Marc TOUZARD

Jean-Marc Touzard est Ingénieur agronome, Docteur en sciences économiques, Directeur de Recherche à INRAE. Il étudie les processus d'innovations et les transitions dans l'agriculture et l'agro-alimentaire, face aux enjeux de sécurité alimentaire et du changement climatique. Avec sa collègue Nathalie Ollat, il coordonne le programme national LACCAGE d'INRAE sur l'adaptation des vignobles français au changement climatique. Il est directeur de l'UMR Innovation à Montpellier.





# INRAE

## CENTRE INRAE OCCITANIE-MONTPELLIER

2, PLACE PIERRE VIALA 34060 MONTPELLIER  
0499612525 / Chantal.dorthe@inrae.fr  
<https://www.inrae.fr/centres/occitanie-montpellier>  
[https://twitter.com/INRAE\\_OCC\\_MTP](https://twitter.com/INRAE_OCC_MTP)



## KEY INITIATIVE MUSE MONTPELLIER VINE & WINE SCIENCES

2, PLACE PIERRE VIALA 34060 MONTPELLIER  
0499612486 / kim-vw@umontpellier.fr  
<https://muse.edu.umontpellier.fr/key-initiatives-muse/vine-wine-sciences/>  
<https://twitter.com/KIMVineWine>



## INSTITUT AGRO | MONTPELLIER SUPAGRO

2, PLACE PIERRE VIALA 34060 MONTPELLIER  
0499612730 / ghyslaine.besancon@supagro.fr  
<https://www.institut.agro.fr/>  
<https://twitter.com/Supagro>

