

MICROBIOLOGIE & TERRROIR

JE T'AIME...
MOI NON PLUS



COMPTE-RENDU LALLEMAND TOUR 2022

10 > 13 MAI 2022

NÎMES (30)

LYON (69)

ANGERS (49)

BORDEAUX (33)

LALLEMAND

LALLEMAND OENOLOGY

Lallemand Oenology France

19, rue des Briquetiers BP59

31702 Blagnac Cedex

05 62 74 55 55 – fb.france@lallemand.com



11^e LALLEMAND TOUR

MICROBIOLOGIE & TERROIR

JE T'AIME...
MOI NON PLUS

Êtres vivants de l'invisible..., les microorganismes ont des rôles clé en vinification. L'étude des microorganismes en œnologie : la microbiologie s'est incroyablement développée depuis les découvertes de Louis Pasteur. Les résultats de toutes ces années de recherche ont abouti à identifier et sélectionner les meilleurs microorganismes pour la production de vins et répondant aux attentes des consommateurs. Car, bien que certains microorganismes contribuent à révéler l'excellence d'un millésime, d'autres apparaissent comme néfastes et à l'origine de déviations dans les vins.

Le terroir est, lui, communément défini comme la résultante des interactions entre différents facteurs environnementaux et humains, parmi lesquels le climat, la nature du sol, les cépages, ainsi que les choix techniques mis en œuvre. Pour autant, la perception du terroir est multiple et le changement climatique bouscule ces notions...

Les vignerons, œnologues, chercheurs s'intéressent depuis longtemps au sujet controversé des microorganismes vis-à-vis du terroir.

Sont-ils une composante, une signature, un outil de révélation ? Sont-ils opposables, complémentaires, intrinsèquement liés ? Les bruits courent...

Pour sa 11^e édition, le Lallemand Tour est entré dans le détail de cette histoire. Cinq experts nous ont partagé leur expérience et ont revisité cette relation microorganismes – vin – terroir.

Fidèle à sa démarche itinérante, l'équipe du Lallemand Tour a parcouru les villes de Nîmes, Lyon, Angers et Bordeaux, où vous avez été nombreux à répondre présents. S'il est difficile de retranscrire la richesse des échanges, voici un aperçu du contenu de cette 11^e édition.



Jean-Luc LEGRAS

Ingénieur de Recherche INRAE et
Responsable de la Collection de
levures CIRM-Levures

Au singulier ou au pluriel, quelles levures *Saccharomyces cerevisiae* en œnologie ?

Les levures *Saccharomyces cerevisiae* sont bien connues dans les fermentations. On peut les retrouver actrices des fermentations de produits comme le vin, la bière, le vin de palme, le saké, mais aussi sur les fromages. Certains organismes humains (immunodéprimés) peuvent également héberger certaines de ces levures comme pathogènes. Dans la nature, les habitats des levures sont notamment les arbres, fruits, litières. La question principale qui se pose alors est de savoir s'il existe des différences entre ces levures et comment les différencier. Est-ce que ce sont des « bonnes levures » ? Leur différenciation s'est initiée grâce à l'apparition des méthodes de caractérisation, notamment les méthodes microsatellite (SSR) à motifs répétés. C'est grâce à des méthodes de plus en plus performantes que l'on a pu avoir une plus grande idée de la diversité des levures.

La première constatation que l'on a pu établir est que les levures *S. cerevisiae* ne sont pas toutes identiques... En observant et en analysant ces microorganismes, on a obtenu des « clusters » de souches qui sont apparentées, certaines plus ou moins proches. On retrouve ainsi des groupes d'individus spécifiques : levures de vigne et de vin, levures de chêne, levures de vin de palme, levures de distillerie... De plus on découvre la présence d'hybrides interspécifiques avec des variants isolés et présents, dans différentes régions septen-

trionales. Ainsi, ces observations permettent de réfuter l'idée ancienne que les levures de vin seraient identiques à des levures de chêne des forêts avoisinant les vignes.

Le séquençage des génomes a permis de confirmer la structuration des groupes de levures (par exemple les levures de vins et les levures de voile), d'élargir la connaissance de la diversité et, de découvrir les spécificités génomiques des levures de vin telles que :

- plusieurs translocations mises en évidence devant le gène SSU1 avec une plus grande capacité d'exporter les sulfites à l'extérieur de la cellule (donc meilleure résistance aux sulfites),
- amplification du gène CUP1 qui permet d'augmenter la résistance des levures de vin au cuivre,
- les spécificités des régions génomiques des levures de vin : la présence d'une région appelée C3 et C4 contenant les gènes FOT1 et 2 qui codent pour deux transporteurs de peptides (spécificité acquises par les levures de vin) ; ou encore le FSY1 : transporteur à haute affinité pour le fructose (capacité à prélever dans le milieu à très basse concentration en sucres, ex. en fin de FA).

Ces spécificités sont absentes des levures de chêne.

La biologie des levures a permis d'apprécier davantage leur diversité. Leur reproduction se fait principalement par mitose, mais aussi via la méiose et la production de différentes spores (plus rare car 1000 fois moins fréquente, mais très importante du point de vue biologique). On obtient alors des individus diploïdes, parfois hybrides de 2 souches différentes et de 10 à 40% des levures de vin sont issues d'un tel croisement (favorisé par exemple par le passage dans le tractus digestif des insectes). La fréquence de ces croisements a des conséquences biologiques : la création d'une grande diversité de souches. Aussi on ne peut pas parler d'une souche de levure (de terroir) mais tout au mieux de population de levures qui serait propre à une région. Au niveau génétique, ce brassage a une conséquence très importante. Alors, qu'une souche très performante contient en général une combinaison d'allèles « les plus performants » lui permettant d'être adaptée à diverses conditions, la probabilité de conserver ou de retrouver, à la génération suivante et par hasard, la meilleure combinaison possible des gènes intéressants pour le vinificateur est faible. Plusieurs vecteurs des levures de vin ont été décrits (oiseaux, insectes) et notamment les guêpes qui en attaquant les baies disséminent les levures. De plus les guêpes en attaquant les baies, pondent leurs œufs et fournissent à leurs futures larves leur microbiotes, donc les levures de la génération N seront retrouvées dans la génération N+1.

En analysant les populations de levures on peut étudier les fréquences d'individus dans les groupes et étudier ainsi la distance entre les individus et les flux. Appliqué aux levures de vin : on peut obtenir des groupes différents comme : Vallée du Rhône, Bourgogne, Pays Nantais. Au niveau diversité régionale l'intensité des échanges entre populations ne correspond pas nécessairement avec la proximité géographique.

Les travaux de thèse de BORLIN et al. 2020 ont impliqué un important travail de collecte et d'analyse pour étudier les différenciations de populations entre 5 vignobles d'Aquitaine. Sur 4 appellations différentes, on peut observer des échanges variables entre régions : importants entre St Emilion et Pessac Léognan, plus faibles et asymétriques entre St Emilion et Médoc. Par ailleurs, sur 5 appellations différentes, on observe une très faible différenciation entre les modes d'agriculture biologique et conventionnelle ; par contre il a été détecté plus de *S. cerevisiae* en mode conventionnel. Enfin, l'étude s'est portée sur les différenciations entre le chai et le vignoble, à partir de l'analyse de 7 chais. Il a été observé une très faible différenciation des populations de chai et vignoble là aussi. Cela laisse donc supposer de très forts échanges entre les environnements. Par ailleurs, cette faible différenciation pourrait s'expliquer par l'usage du SO₂. Enfin, divers variants de LSA peuvent être retrouvés au vignoble, ce qui confirme les échanges entre les compartiments chais et vignoble.

En conclusion, les levures *S. cerevisiae* de vin sont des groupes d'évolution récente et sont spécifiques pour la vinification. Leur variabilité est importante du fait de la méiose, et il y a des différenciations de populations entre les régions. Dans un vignoble, on parlera alors de population de souches, et chaque vinification est ainsi un échantillonnage aléatoire de ces popula-

tions. Les levures font ainsi partie de tout l'écosystème : vigne, chai, insectes.

Diversité génétique ne veut pas dire capacité à transformer les cépages régionaux



Hervé ALEXANDRE

Professeur d'œnologie à l'IUVV et Directeur du laboratoire Valmis

Levure de terroir : le serpent de mer œnologique

La première étude à propos de ce concept de « **levure de terroir** » a été menée par l'équipe de Vezhinet et al. (1992). Ils montraient que certaines souches de *Saccharomyces cerevisiae* étaient présentes d'une année sur l'autre sur une aire géographique déterminée. Mais cela posait plusieurs questions : qu'est-ce qui fait qu'une souche serait une levure de terroir ? Devrait-elle dominer la FA ? Être présente plusieurs millésimes consécutifs ? sur une aire déterminée ?

Plus tard en 1994, les travaux montrent qu'il n'y a pas « une » levure de terroir (Schutz and Gafner, 1994), mais différentes souches de *Saccharomyces cerevisiae* lors de la FA et la population est différente selon les vignobles et les millésimes. En 2005, des travaux montrent la présence d'une souche représentative d'une région de façon pérenne, mais celle-ci n'est alors pas dominante dans toutes les FA (Schuller et al, 2005). L'étude de Guttierrez et al. (1999) montre en plus que la fréquence d'apparition d'une souche et le nombre de souches qui co-fermentent, changent d'un millésime à l'autre.

Certains chercheurs commencent à évoquer alors le « **consortium microbien** ». Différents articles traitent de ce concept. L'étude en Nouvelle-Zélande, par l'équipe de Gayevski et Goddard présente les premiers travaux montrant des différences régionales de com-

Un sujet débattu depuis de nombreuses années...

munautés microbiennes ; de plus, certains génotypes dans une région sont également présents dans une autre région, représentant ainsi la migration des souches. Or, ces travaux se déroulent sur un seul millésime. À partir de quand une levure est-elle représentative de ce terroir ? Une autre de leurs études conclue qu'il y a une signature microbienne et qu'elle est corrélée au terroir. Puis l'étude réalisée en Italie par Vigentini et al., en 2015, conclue qu'il y a un **effet millésime plus grand** que l'effet terroir d'un consortium microbien, et certaines souches se retrouvent dans différentes régions. Il n'y aurait pas non plus de souches représentatives d'une cuverie ou d'une région. Le concept de « **consortium de *Saccharomyces cerevisiae*** » n'est donc pas validé.

L'étude de Bokulich et al, 2014, montre la présence corrélée d'un consortium microbien à des régions. Ils concluent que l'association : consortium microbien du raisin - zone géographique ne serait pas liée au hasard, et ils parviennent à la corréler aux métabolites présents dans les vins. Or, il reste certains biais

à cette étude : ils considèrent « consortium » le « microbiote à la surface des raisins », et le déclare dépendant de la variété des raisins et de la région. Or, est-ce que la diversité microbienne d'un moût est représentative du microbiote d'un raisin ?

Le concept de levure de terroir évolue ainsi au cours des recherches et avec les techniques de différenciation. Le NGS, séquençage haut débit permet d'observer qu'il n'y aurait pas uniquement des *Saccharomyces cerevisiae* lors des FA ; le concept évolue vers la notion de « **terroir microbien** ». Cependant, l'étude réalisée par Granchi et al. montre que les souches sont cave-dépendant et non représentatives d'une aire viticole. Au Laboratoire, l'étude a été réalisée sur des non-*Saccharomyces* et montre que 58 % des souches de levures correspondent aux souches présentes dans la cuverie avant la récolte ; il y aurait plus ou moins d'équilibre « microbiote du raisin » / « microbiote de la cave », selon le millésime.

Dans toutes ces études néanmoins, l'identification se fait au niveau du genre, au mieux de l'espèce, mais pas au niveau des souches... De plus, la biodiversité intra-parcellaire est très hétérogène au sein d'un même vignoble et la variabilité intra-parcellaire peut être dans certains cas plus importante que la variabilité inter-parcellaire. Enfin, la question de l'influence des facteurs humains se pose.

L'analyse des profils microbiens sur un terroir a été réalisée en agriculture biologique / conventionnel / ecophyto (- 50 %). Des profils différents sont observés et les vins issus de ce même terroir ont des métabolites très différents selon les 3 modes de production. De la même manière, lors de l'analyse des métabolites des vins avec ou sans SO₂, une discrimination métabolomique est observée. Alors, l'intervention humaine vient aussi modifier la population microbologique.

En conclusion, la ou les levures de terroir n'existent pas. Des zones géographiques peuvent posséder un consortium microbien spécifique mais l'identification des microorganismes doit pouvoir aller jusqu'à la souche, puisque ce sont les souches et non pas les genres ou les espèces qui impactent le profil sensoriel. **Enfin, un vin vinifié avec une levure œnologique sélectionnée ne reflète-t-il pas son terroir ?**



Anthony SILVANO

*Chef Produit Levures,
Lallemand Oenology*



Marion BASTIEN

*Chargée de Projets techniques
et Valorisation R&D, Lallemand
Oenology*

Microorganismes sélectionnés, révélateurs invisibles de la typicité

Les premières levures sélectionnées ont vu le jour dans les années 60 en France (sous forme liquide). Les difficultés de conservation et de distribution des levures sous cette forme, ont conduit les industriels à proposer des Levures Sèches Actives dans les années 70. Des études apparaissent alors sur leurs capacités à réaliser les FA mais aussi à accomplir la 2^{de} fermentation, via leurs spécificités adaptées aux vins produits dans les régions. Le premier objectif de sélection est de sécuriser les FA et d'éviter les déviations organoleptiques. Puis, à la demande d'appellation, interprofession ou institut technique, des sélections locales émergent pour répondre aux défis de la zone et à ce que les professionnels des vins de la région souhaitent (propriétés parfois recherchées dans plusieurs pays/régions ; ex : caractère fructophile, révélation organoleptique...). Ces sélections locales ont été nommées sélection classique ou « terroir ».

D'autres sélections dites « techniques » inspirées de la nature ont vu le jour également et permettent d'obtenir des sélections plus spécifiques. Ainsi, le croisement assisté par marqueurs QTL (cf. sélection des tomates, melons) permettent d'identifier dès le génome l'intérêt d'une souche. Cela a permis de répondre à des contraintes spécifiques de vinification et des zones (ex : le SO₂). L'évolution adaptative est un autre type de sélection qui permet d'impliquer des contraintes à une levure pour la « pousser » à s'adapter naturellement à cer-

taines contraintes (ex : bas pH, alcool élevé, ...). L'amélioration des outils a permis la caractérisation très fine des levures et permet d'avoir des cartes d'identité très précises (Killer, résistance à l'éthanol, aux températures, besoins nutritionnels, etc.).

Faut-il pour autant opposer ces types de sélection ? En quoi une levure est-elle plus adaptée à une région ? Parce qu'elle est sélectionnée localement ? Finalement, parce qu'elle répond aux contraintes de la région et des vins qui y sont faits. **Une sélection permet de répondre à un objectif spécifique lié à un besoin des vinificateurs, à une évolution des pratiques, du changement climatique, etc.**

Le parallèle peut s'établir avec les bactéries œnologiques sélectionnées. Le premier objectif était la sécurité des FML sans production d'amines biogènes, puis cela s'est diversifié (gain de temps, contribution au profil sensoriel). Les spécificités des sélections se font également selon les besoins et les contraintes des zones de production, en collaboration avec de nombreux partenaires et les caractérisations sont très fines (résistance à l'éthanol, températures, besoins nutritionnels, etc.). D'un point de vue génétique et géographique, quel que soit le groupe auxquelles elles appartiennent (dans l'arbre phylogénétique), elles peuvent provenir de différentes régions. Comme le montre les travaux de Patrick Lucas (ISVV Bordeaux), les groupes

apparentés sont ainsi associés à des types de produits fermentés (vin, cidre, kombucha, etc.) et non pas à une région spécifique... Elles sont spécifiques parce qu'elles ont développé au cours du temps des caractéristiques communes par rapport à un produit d'une région. Il y a une très grande diversité chez *O. oeni* : 900 gènes communs et plus de 1000 gènes variables (expliquant les différences entre les génotypes et leurs spécificités métaboliques). Il peut donc y avoir une grande variabilité génétique entre souche et l'objectif d'une sélection est de cibler une bactérie qui correspond à un cahier des charges ou un objectif donné.

Ensuite, « révéler un terroir » se serait-ce pas d'abord ne pas « le masquer » ?

En effet, il s'agit d'abord d'éviter les masques aromatiques par l'inoculation d'un microorganisme connu (pour éviter le développement des microorganismes d'altération par le biocontrôle). Ensuite, il s'agit de contribuer au mieux à la révélation aromatique, car c'est un mythe de croire que la levure est neutre. La levure réalise la fermentation alcoolique mais de facto possède d'autres métabolismes entrant

dans son fonctionnement. Les métabolismes seront tous différents d'une souche à l'autre, et auront un impact dans le vin, cela quelle que soit l'origine de la levure (sélectionnée ou non). Un exemple lors du projet Sauvignon blanc Nouvelle-Zélande : sur 4 terroirs différents, avec deux levures différentes, on voit des différences en termes de production d'arômes suivant la souche utilisée au sein des régions, avec des spécificités conservées de chaque région. De même, lors des dégustations, les vins sont en majorité considérés typiques ou très typiques des régions, suivant la levure utilisée. La typicité de la zone est conservée. Un autre essai nous montre qu'au sein de 5 parcelles étudiées, les résultats diffèrent selon la stratégie œnologique au sein d'une même parcelle, mais aussi selon les parcelles (et cela quelle que soit la stratégie œnologique). Plusieurs études s'accordent ainsi à confirmer que l'expression de la levure est modulée par le site/terroir.

La levure fait partie intégrante du choix du vigneron pour la révélation de son interprétation de la typicité...



Rémi WINTERHOLER

Ingénieur en agriculture et brasseur

L'artisan : simple révélateur ou partie intégrante du terroir ?

Mon expérience professionnelle débute dans le vin, je trouvais intéressant le caractère plus « empirique » de l'oenologie. Puis, j'ai continué mon parcours dans la bière, même si dans ce domaine la connaissance et la maîtrise du process sont très poussés, la créativité peut tout à fait s'exprimer...

Reprenons d'abord les ingrédients et le process. Pour la production de bières, quatre ingrédients de base sont nécessaires : l'eau, le malt (de base ou spéciaux), le houblon, la levure.

En France, on utilise principalement le malt d'orge, parfois de blé. Il existe aussi des malt spéciaux (avec des niveaux de torréfaction différents, et des arômes empyreumatiques différents). Le maltage des céréales provoque leur naturelle germination (production à partir du grain : d'amidon et d'amylase). Les plantes femelles du houblon sont cultivées, et les inflorescences sont utilisées dans la bière. Les levures entrent dans la production pour fermenter les moûts de bières (soit des Lager (ex : *Saccharomyces carlsbergensis*...);

soit des Ale (*Saccharomyces cerevisiae*). Les levures de bière possèdent des critères spécifiques pour cette production : l'atténuation limite (capacité de la souche à dégrader les sucres complexes), les capacités à flocculer et sédimenter (qui influencera le dépôt), la tolérance à l'alcool, les arômes... .

Pour le matériel entrant dans le process, il y a deux grands types de matériel : des cuves de brassage, puis des cuves de fermentation. Le process entier peut se résumer ainsi : la céréale est cultivée, le grain est malté, puis le brasseur le concasse et le mélange à l'eau chaude pour que les amylases dégradent tout l'amidon du moût. S'en suit l'étape de filtration, pour séparer le moût des résidus insolubles du malt (les drêches). Le moût est mis à ébullition avec le houblon puis refroidi. A ce stade la maîtrise microbiologique est cruciale, c'est le moment de l'ensemencement en levure, puis se déroule la fermentation avant la mise en bouteille finale.

Qu'en est-il de l'expression du terroir ? La bière existe depuis des millénaires et les outils de production ont évolué : depuis les

fermes brasseries-maltes d'avant, les industries d'hier et la réapparition de nos jours des brasseries « artisanales » « locales », on peut se poser la question : est-ce que la bière est un produit de « terroir » ?

Reprenons les ingrédients... à propos de l'eau : tous les éléments qui la composent ont été très étudiés ainsi que leur influence dans le process de production, au point d'avoir un important degré de maîtrise. À propos du malt : sa production est très maîtrisée et industrialisée (production, collecte, tri, maltage), permettant une germination homogène et un niveau de qualité maîtrisé, facilitant la mise en œuvre du process. Il est possible d'avoir un malt « local » de certaines régions. À propos du houblon : peut-on parler de variétés d'abord et de terroirs ensuite, ou bien l'inverse... ? Le houblon se cultive partout dans le monde. Il existe des variétés différentes, avec des profils aromatiques différents et ces caractéristiques aromatiques relèvent plus de la variété que de la région de culture. Ainsi, on peut moduler la dose et le type de houblon pour avoir des niveaux d'amertume différents. Il existe de plus en plus d'houblonniers locaux en France. À propos de la levure : il n'y a pas de secret sur l'ensemencement... cela s'est toujours fait. Très peu de caves fermentent naturellement en cuves ouvertes pour un ensemencement « naturel ». Lorsqu'on étu-

die la fermentation spontanée (ex : en Belgique) on retrouve de nombreuses espèces de microorganismes. Mais dans la plupart des cas, la fermentation est entièrement maîtrisée pour ne pas laisser de place au hasard et aux déviations. La maîtrise passe ainsi par le choix de levure et la maîtrise de l'hygiène.

Effectivement se pose la question : « plus de hasard, plus de terroir ? » Or, la connaissance des ingrédients nous permet une meilleure maîtrise du produit. Dans cette production, finalement le terroir a pu être « déshydraté » (malt, houblon, levure). Cela nous offre la possibilité d'aller vers le produit que l'on souhaite, et vers l'expression d'une grande créativité qui entraîne toute la diversité aujourd'hui observée dans les brasseries.

La connaissance des ingrédients nous permet une meilleure maîtrise du produit



Michel VALADE

*Microbiologiste, Œnologue
et Consultant en œnologie*

Coordinateur des conférences

La question sous-jacente à cette thématique des microorganismes et du terroir est celle du levurage ou du non-levurage. À la suite des travaux exposés dans les différentes présentations, force est de constater que la communauté scientifique est unanime : il n'y a pas « une » ou « des » levures de terroir.

Il y a d'ailleurs très peu de levures sur des raisins sains et surtout très peu de levures fermentaires. La raison est simple : les levures qui sont apportées par le vent et surtout par les insectes n'ont pas l'équipement enzymatique pour franchir la pruine du raisin, donc elles ne peuvent pas se nourrir et se multiplier sur un raisin sain. À l'inverse, sur des raisins altérés, il y a de nombreux microorganismes tels que des champignons, des levures mais aussi des bactéries acétiques qui sont le plus souvent inadaptées pour faire du vin. Il n'y a d'ailleurs pas d'*Oenococcus oeni* (invalidant ainsi l'idée de bactéries de terroir).

La question fondamentale que l'on doit se poser est la suivante : les levures, les microorganismes présents sur les raisins sont-ils là pour faire du vin ? En fait non, car le vin n'est qu'un « déchet heureux » de leurs métabolismes, donc ces levures, ces microorganismes de « terroir » ne peuvent avoir de déterminisme génétique pour un produit, le vin, qui pour eux n'existe pas.

L'autre idée véhiculée par de nombreux médias et précepteurs est que les vins dits de terroir ou « naturels », se feraient seuls sans intervention humaine. Si cette assertion est vraie, il devrait en être de même pour d'autres produits fermentés comme le pain ou le fromage. C'est bien évidemment faux, mais la conséquence de ce concept erroné est que nous voyons ressurgir aujourd'hui des défauts du vin qu'avaient permis de solutionner soixante-dix ans de recherche en œnologie et que l'on cherche à nous vendre à présent comme de nouvelles typicités !

En fait, c'est quoi des levures sélectionnées ? Simplement les meilleures des levures indigènes. Pour faire un parallèle imagé entre le vin et le sport, utiliser des levures indigènes, dites « de terroir », c'est comme sélectionner des joueurs de tennis parce qu'ils habitent à côté du stade de Roland Garros. Le résultat est aussi hasardeux que de laisser le soin aux levures présentes à la vigne de faire le vin que veut faire le propriétaire de la vigne. Pour faire un grand match, il faut faire des sélections locales, régionales puis nationales pour avoir finalement un match Nadal / Federer. De même pour faire un grand vin, il faut sélectionner la ou les souches de levures qui sauront le mieux exprimer les potentialités des raisins de ce terroir.

Le vin est un produit, un projet, maîtrisé par l'homme. L'objectif de la sélection est donc d'utiliser la biodiversité qui existe dans la nature pour choisir parmi la multitude des souches indigènes celle ou celles qui sont les plus adaptées aux différents vins à produire, selon le choix du vinificateur, et non en laissant le choix au hasard.

L'objectif de la sélection est d'utiliser la biodiversité existant dans la nature pour choisir la ou les souches les plus adaptées aux différents vins à produire, selon le choix du vinificateur

MICROBIOLOGIE
& TERROIR

JE T'AIME...
MOI NON PLUS



L'équipe du Lallemand Tour
Sandra ESCOT
Florence SABLAYROLLES
Sophie GRAUDÉ

Merci encore de votre fidélité
et nous espérons vous retrouver
parmi nous dans 2 ans !



www.lallemandwine.com



LEVURES
OENOLOGIQUES



BACTÉRIES
OENOLOGIQUES



NUTRIMENTS
ET PROTÉCTEURS



DÉRIVÉS DE
LEVURE SPÉCIFIQUE



ENZYMES



CHITOSANE



APPLICATIONS
À LA VIGNE

LALLEMAND

LALLEMAND OENOLOGY

Original by culture