

➤ Changement climatique : quels vins pour demain ?

17 décembre 2024 – Fabienne Remize

➤ Enjeux de recherche et positionnement de l'unité

Evolution de la matière première



Caractérisation de la structure et de la composition

Modulations des microbiotes



Déterminer les propriétés sensorielles et leur évolution

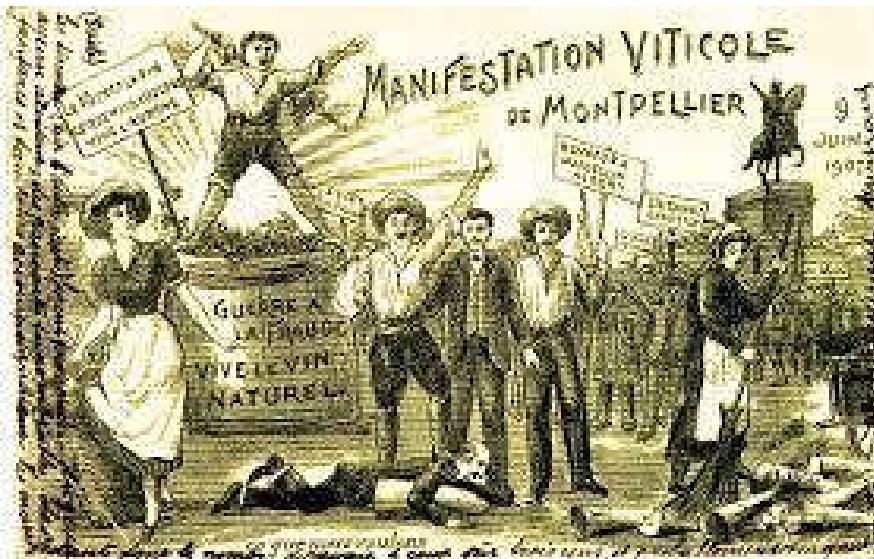
Comprendre et adapter les pratiques : propriétés des levures et pilotage du procédé pour moduler la composition chimique et microbienne

Evolution des attentes sociétales et du marché



➤ A l'origine, le raisin...

Le vin est le produit de la fermentation alcoolique du raisin frais (définition 1889)



OIV
Organisation Internationale
de la Vigne et du Vin
Organisation Intergouvernementale

> De la vigne à la baie



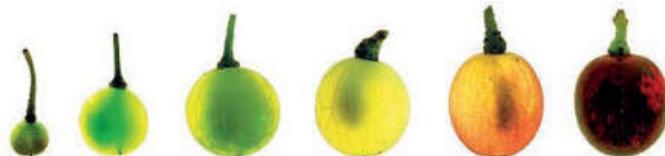
Plus de 12000 cépages de *Vitis vinifera*

13 cépages : 37% du vignoble mondial

N° 1 : raisin de table Kyoho (365 mha)

Cabernet-Sauvignon (341 mha), Merlot (266 mha),
Tempranillo, Airén, Chardonnay (210 mha), Syrah
190 mha), Grenache noir (163 mha)

Généralisation du greffage
(porte-greffe : *Vitis* américain ou hybride)



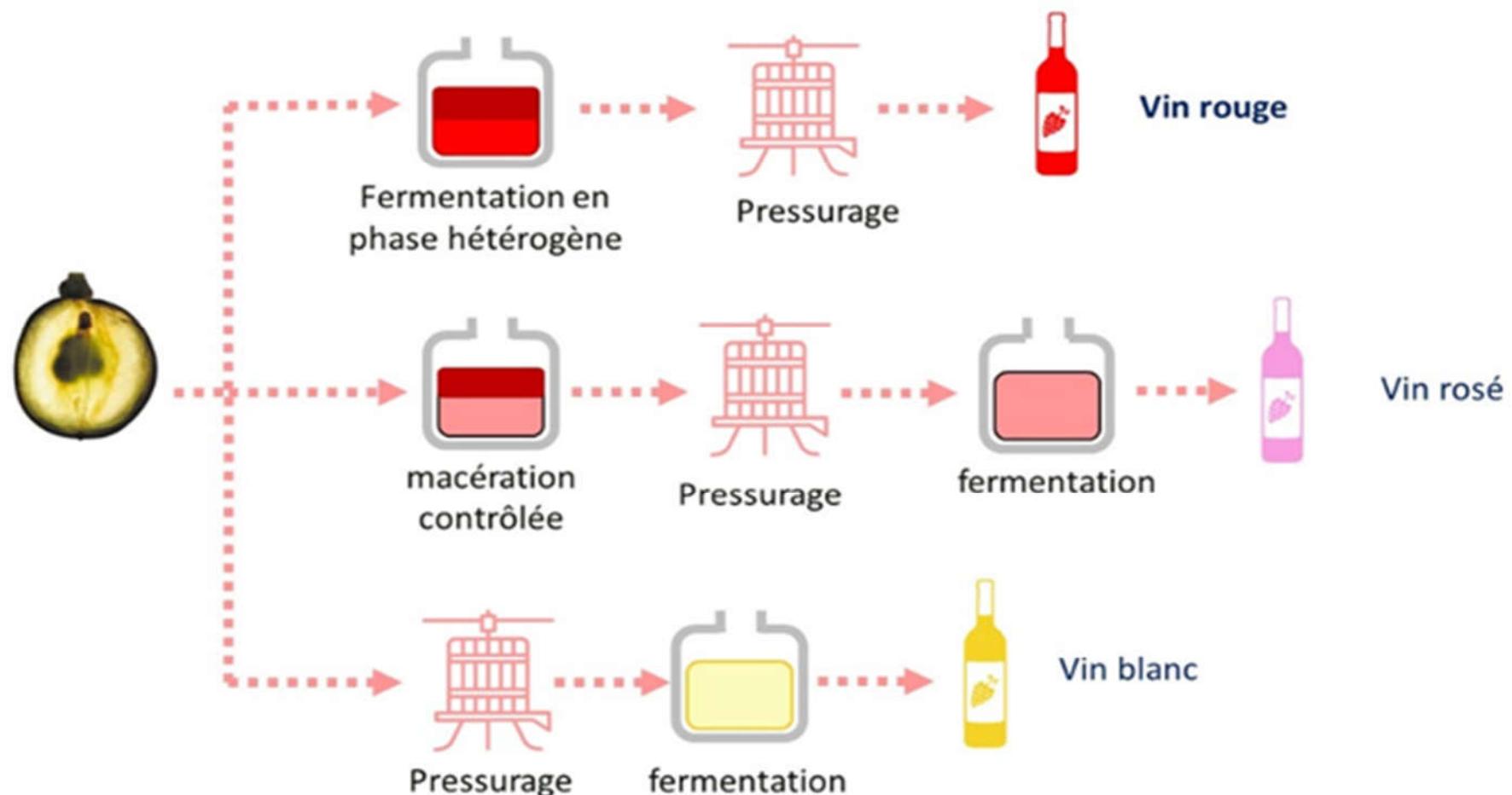
La collection ampélographique de Vassal,
dans l'Hérault, est ni plus ni moins la plus
grande collection mondiale du genre.



@ Jean-Pierre Bruno (INRAE 9032-0052)



> Comment fait-on du vin ?

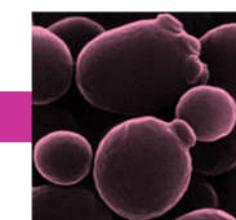


@ Cécile Leborgne

> La fermentation alcoolique



Saccharomyces cerevisiae



glucose
fructose

CO₂

92 %



éthanol

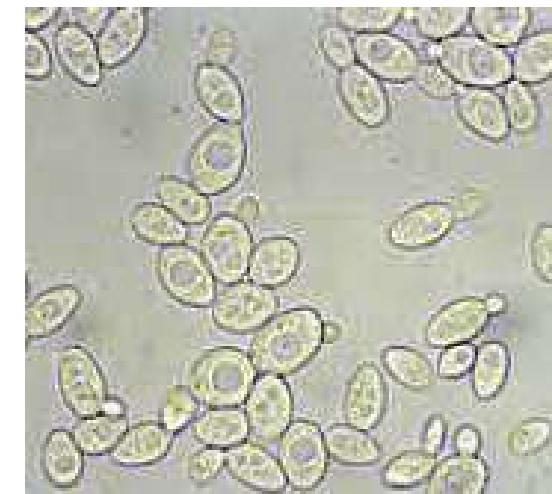
alcools
supérieurs et
esters

acides
organiques

2 %
3 %

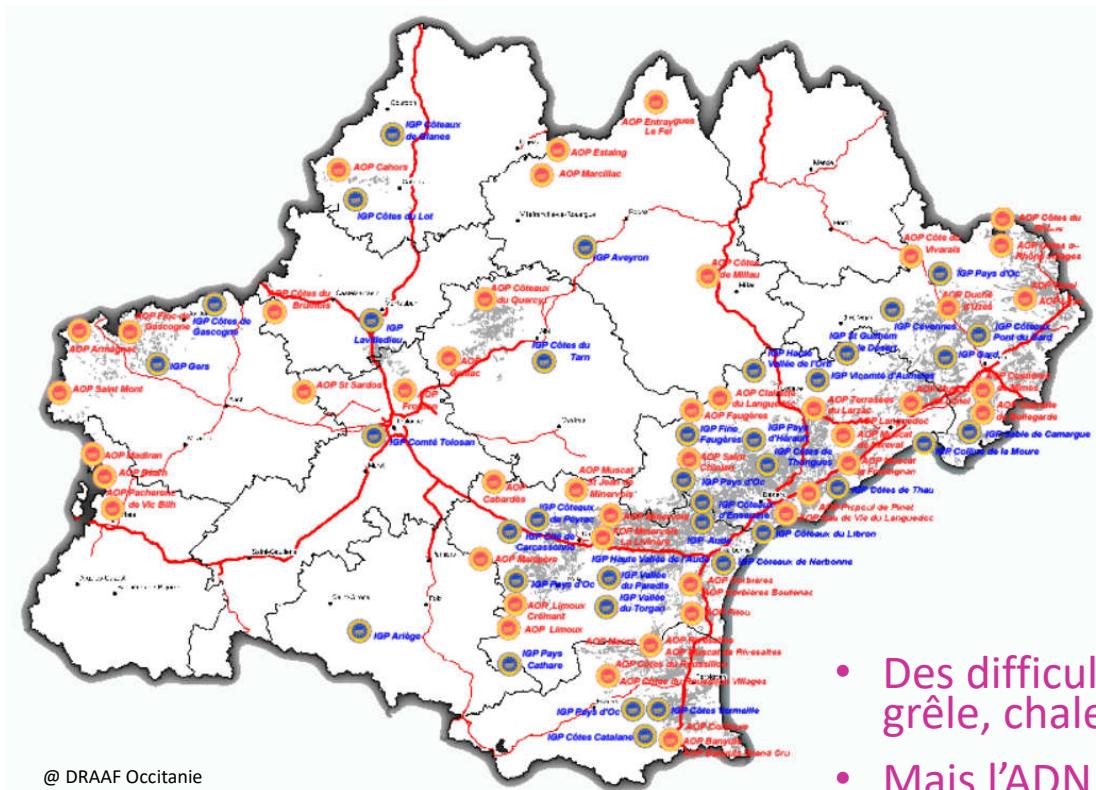
biomasse

glycérol



- Rendement en alcool de *Saccharomyces cerevisiae* très peu variable
- Besoin de sucres et nutriments azotés, vitamines, lipides...

> La filière en Occitanie



- Des difficultés liées au changement climatique (gel, grêle, chaleur) et aux marchés (stocks élevés)
 - Mais l'ADN régional caractérisé par sa capacité d'innovation :
 - nouvelles variétés résistantes
 - 1^{er} vignoble en bio (AB) : 60 000 ha certifiées ou en conversion (2022), soit 22 % du vignoble local, 35 % du vignoble bio national

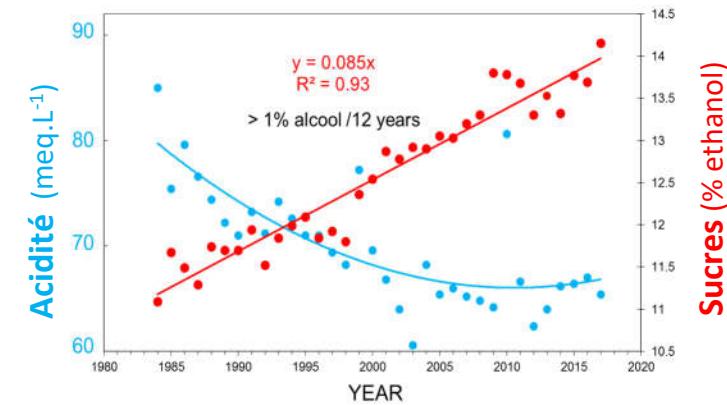
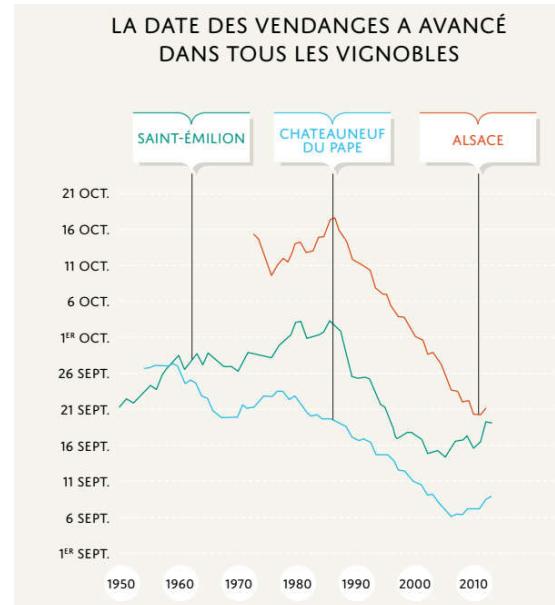
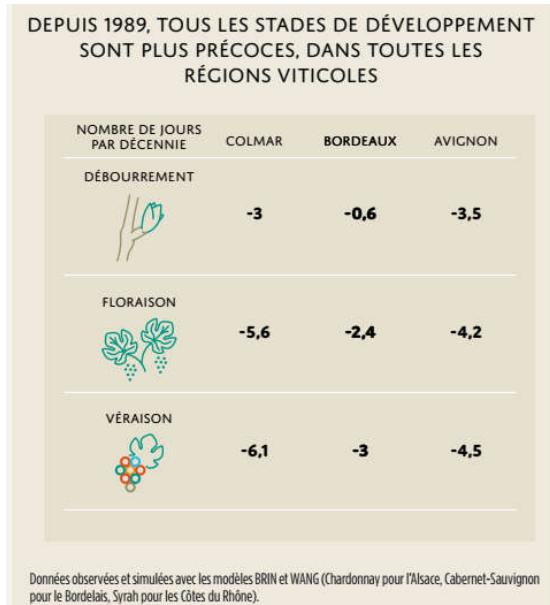
➤ 263 000 ha

➤ 30% de la production de vin française

➤ 24 000 exploitations viticoles et 380 coopératives viticoles

➤ 87 appellations (51 AOP et 36 IGP)

➤ Impact du changement climatique sur la viticulture



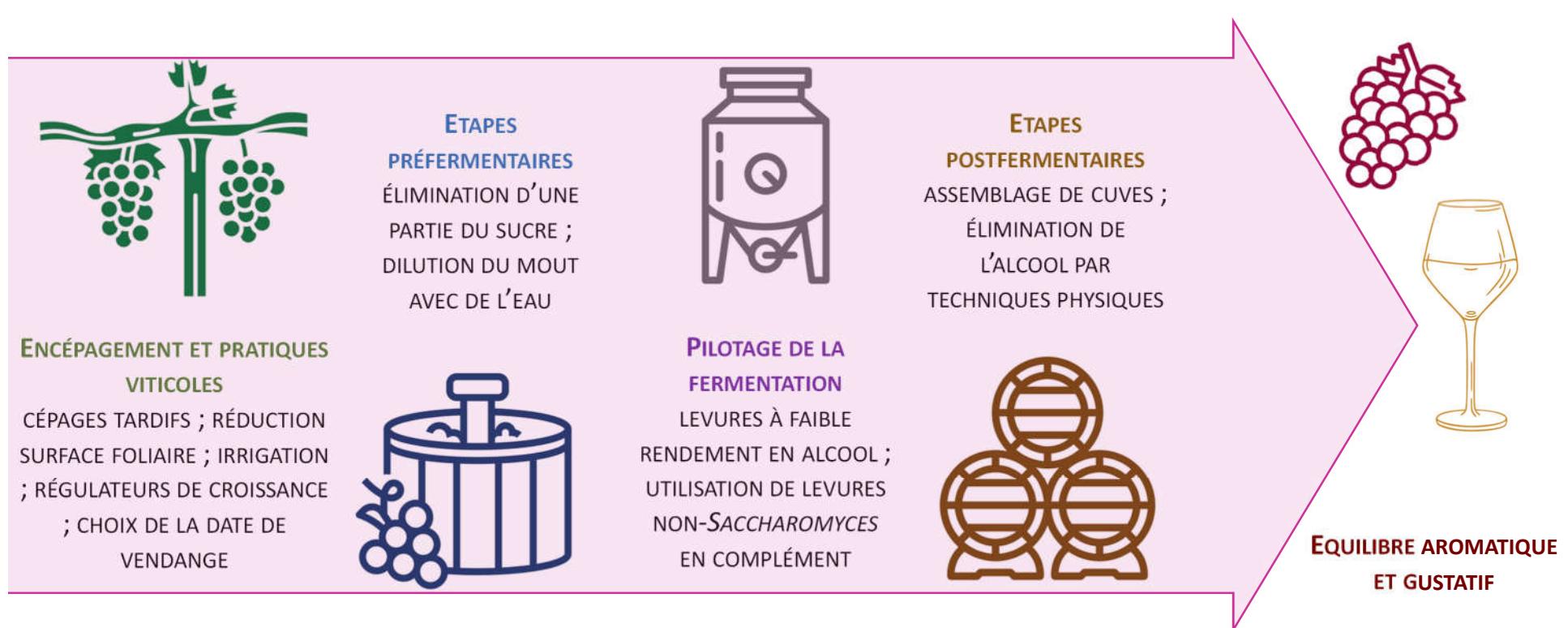
Moyennes sur le Languedoc
lab. Oeno. DUBERNET

@ Nathalie Ollat, Jean-Marc Touzard. La vigne, le vin et le changement climatique en France – Projet LACCAVE – Horizon 2050. 2020, (10.15454/jt3y-1a55). (hal-02538191)

- Que faire ? Réorganiser les plantations ; Modifier l'encépagement, les pratiques viticoles, les pratiques œnologiques

➤ Problème n°1 : trop d'alcool dans les vins

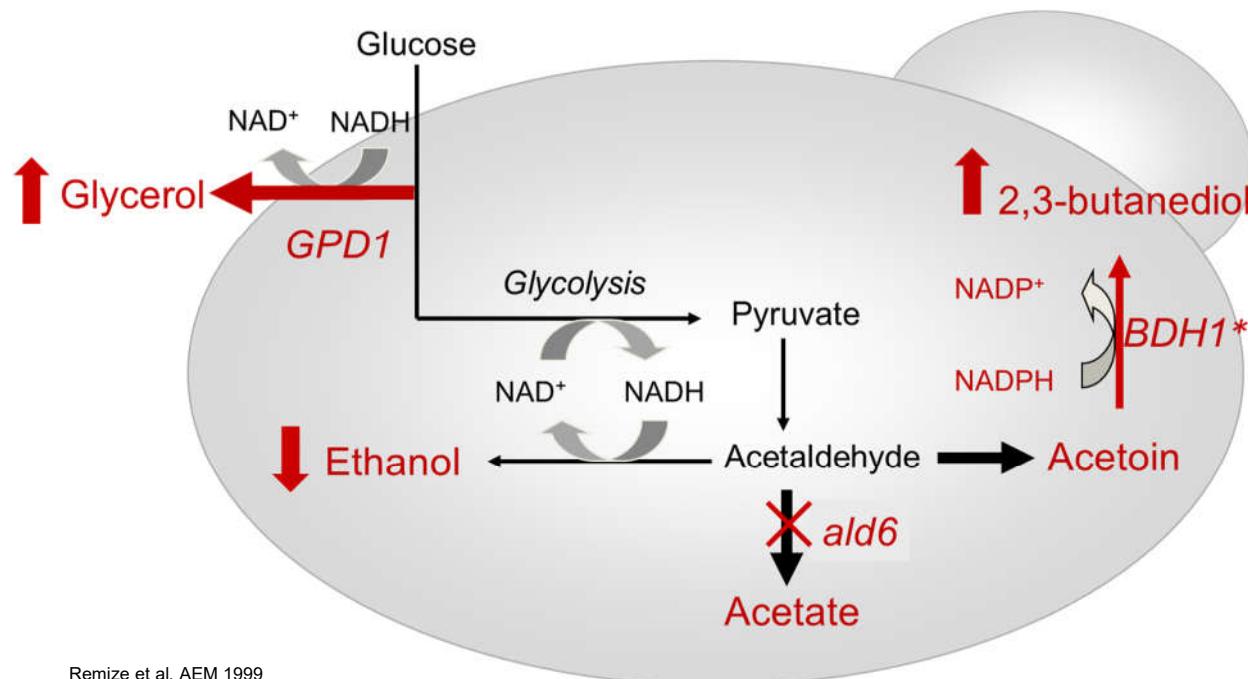
- Faire des vins moins alcoolisés sans désalcooliser



➤ Les levures low alcohol – saison 1

Années 1990-2000 : ingénierie métabolique

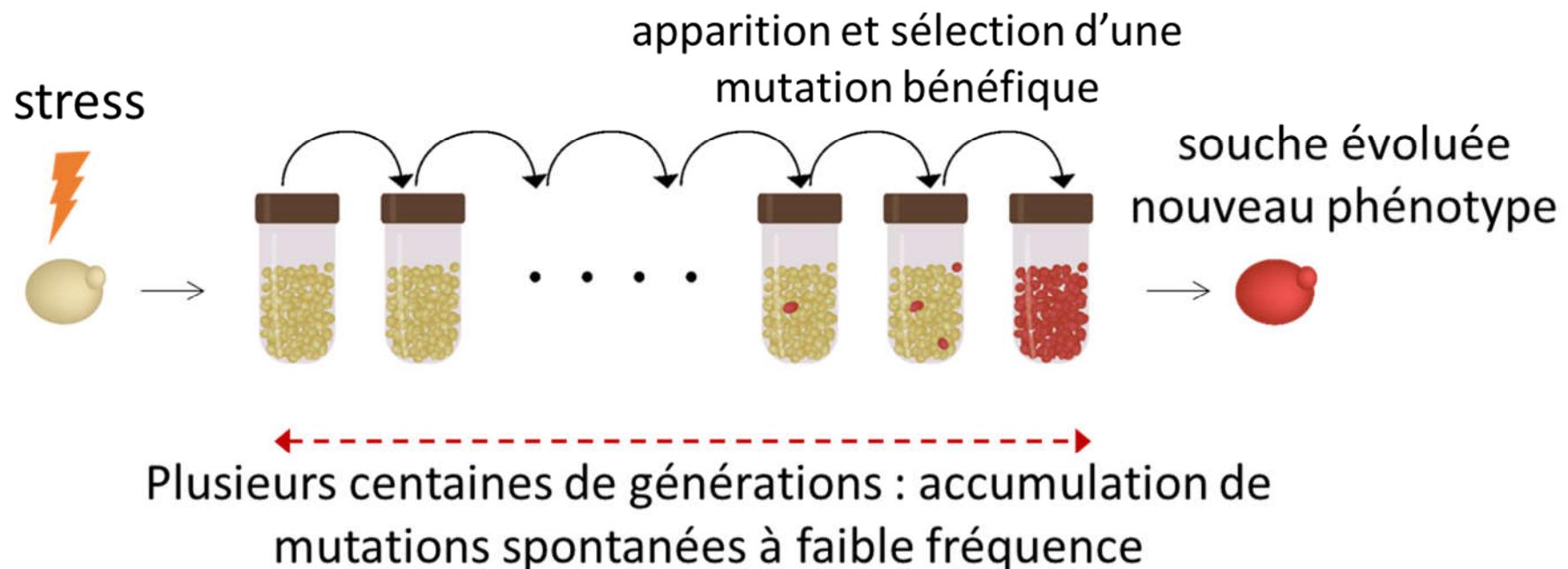
→ dévier le flux de conversion du glucose vers d'autres produits



Réduction de la teneur en
alcool des vins de 2-3 % (v/v)
par surproduction de glycérol
et 2,3-butanediol

> Les levures low alcohol – saison 2

Années 2021-2020 : évolution adaptative



Moins d'alcool : appliquer un stress qui provoque l'accumulation de glycérol

➤ Les levures low alcohol – saison 3

De l'idée à l'innovation



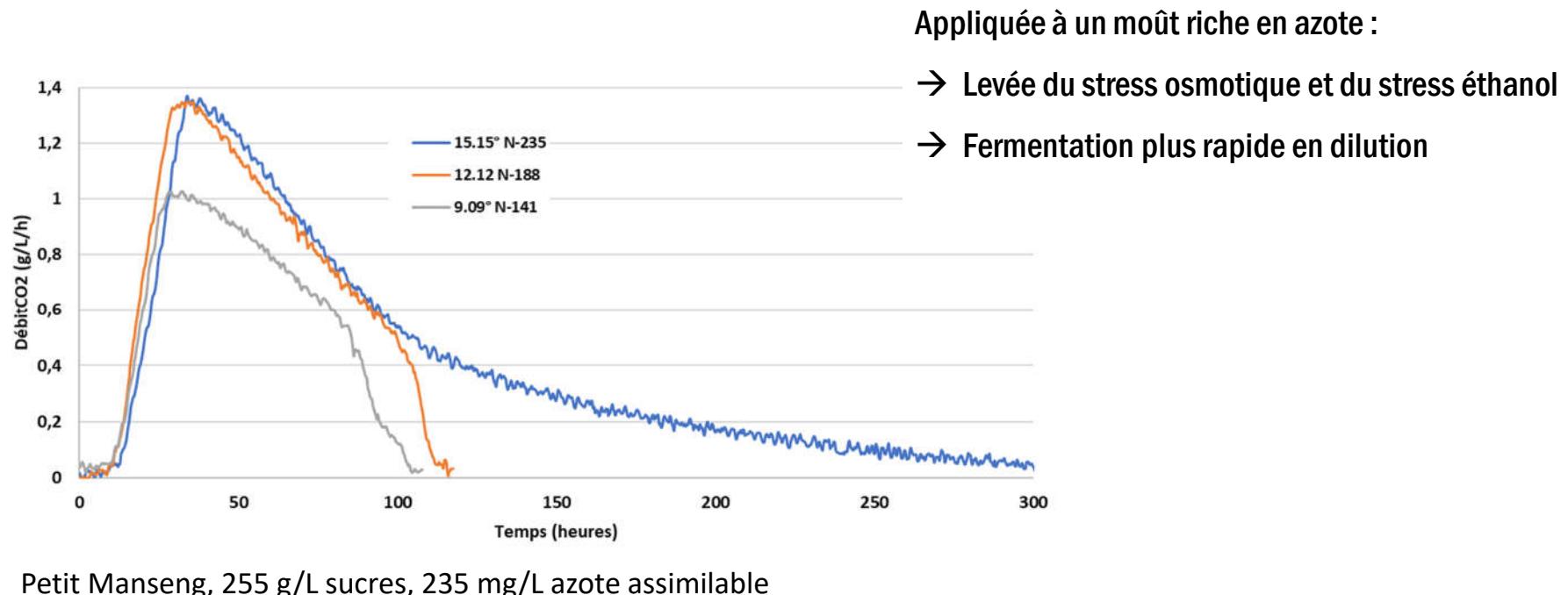
- 1 brevet et 1 levure commerciale :
- Environ -1° alc
- Plus d'acidité
- Arômes plus marqués fruits rouges, épices, pâtisserie



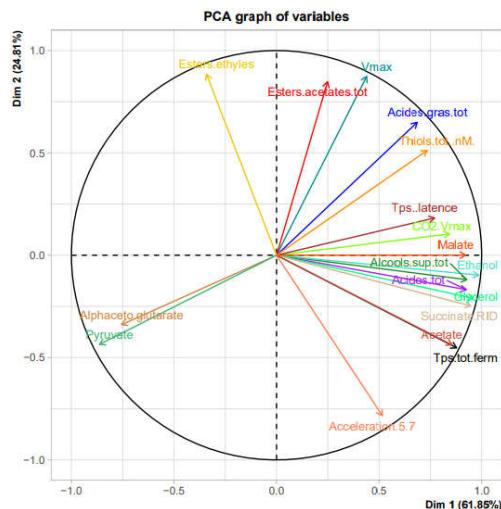
Depuis 30 ans, un partenariat fructueux

➤ Saison 4 - La dilution des moûts

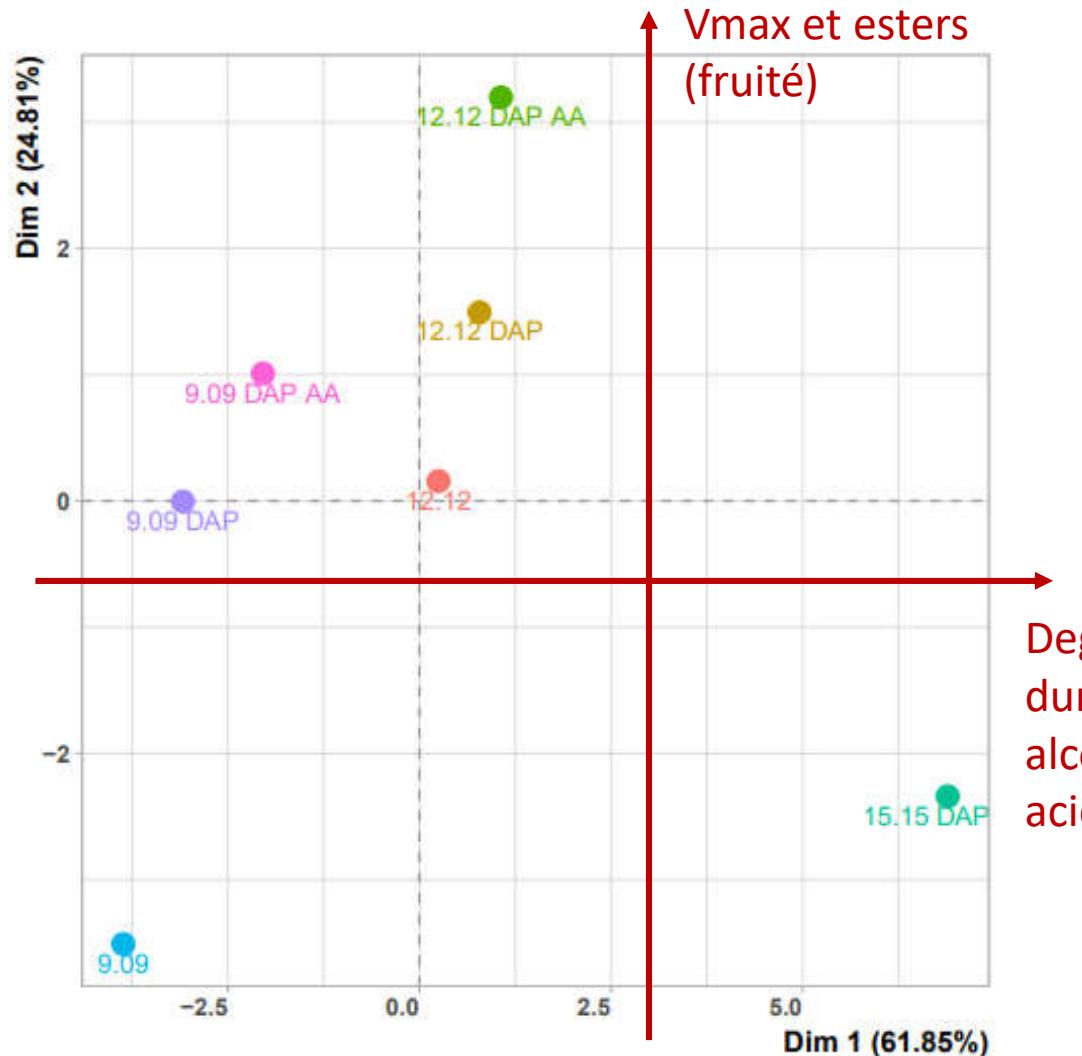
Le mouillage : une pratique interdite depuis plus d'un siècle...mais autorisée sous conditions ou dans certains pays (Etats-Unis, Australie)



> Effet global de la dilution



Quels ajustements
pour un moût
carencé en azote ?



➤ Problème n°2 : manque d'acidité

Correction d'acidité : acides tartrique, malique ou lactique

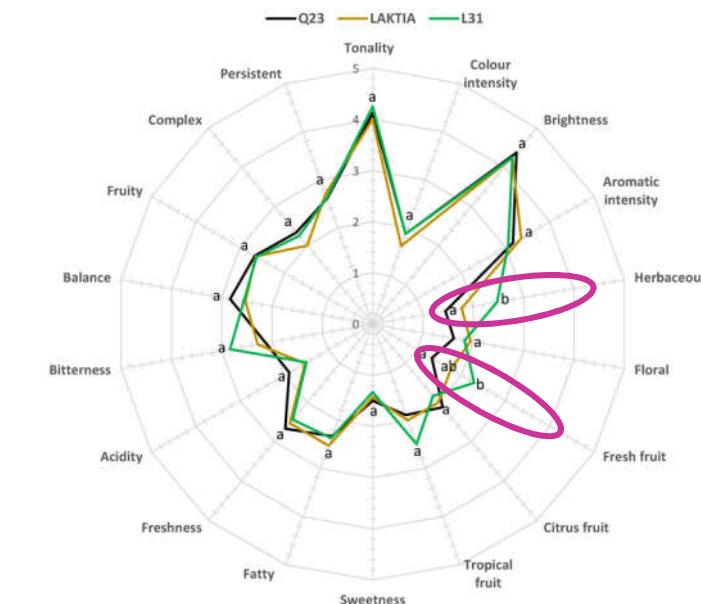
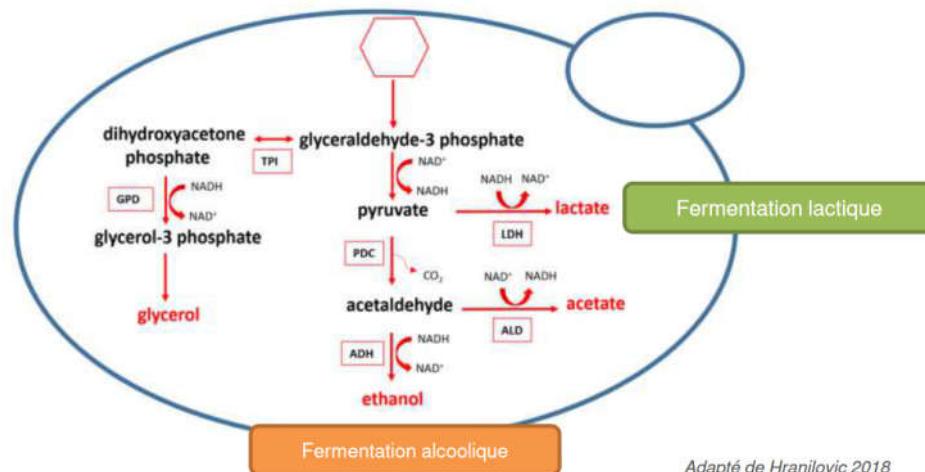
Procédés membranaires : échange d'ions à travers des membranes polarisées → réalisation post- fermentaire

Acidification biologique

Augmenter l'acidité avec des levures

Utiliser une partie des sucres pour la production d'acide lactique ?

Lachancea thermotolerans produit jusqu'à 5g/L d'acide lactique et abaisse le pH jusqu'à 0,3 unités



➤ Comment la filière peut atténuer ses effets sur le changement climatique ?

Empreinte carbone :

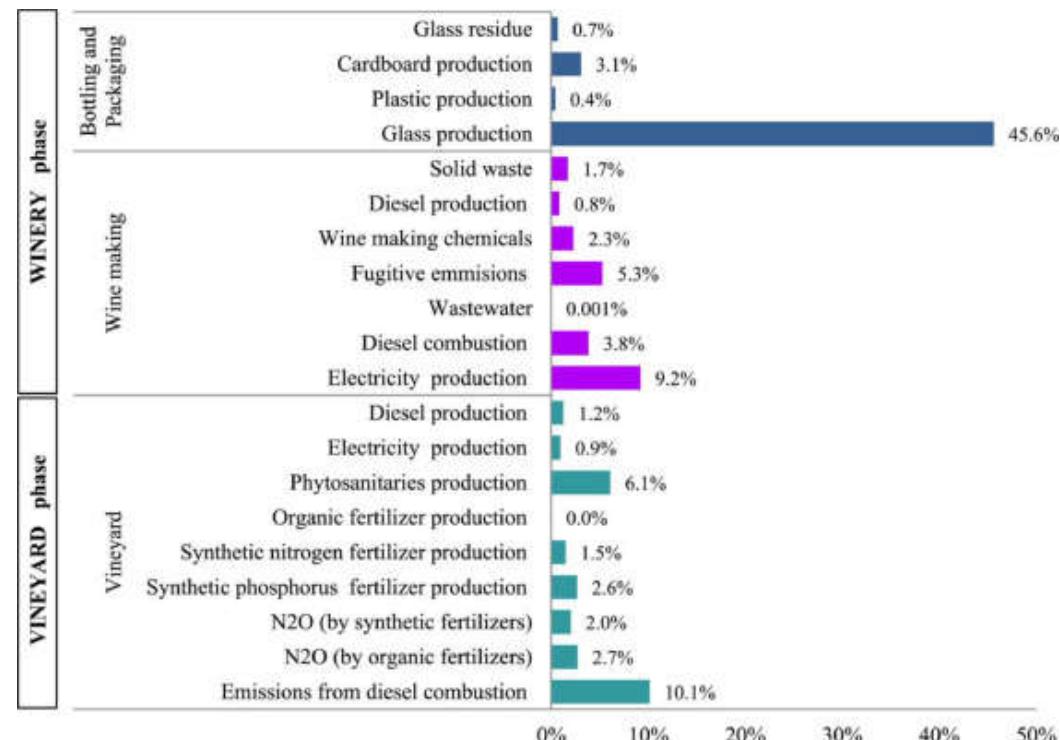
la bouteille > le gasoil des

tracteurs > le refroidissement

des cuves > la production des pesticides

Impacts environnementaux :

pesticides et irrigation



Pinto da Silva, Luís, et Joaquim C. G. Esteves da Silva. « Evaluation of the carbon footprint of the life cycle of wine production: A review ». *Cleaner and Circular Bioeconomy* 2 (1 août 2022): 100021. <https://doi.org/10.1016/j.cclb.2022.100021>.

➤ Diminuer l'usage des pesticides : le potentiel des variétés résistantes



- ✓ Accélérer la création de variétés plus résilientes et plus plastiques
- ✓ Adapter les itinéraires viticoles aux nouvelles variétés
- ✓ Adapter les itinéraires œnologiques aux nouvelles variétés
- ✓ Faire accepter les nouvelles variétés par producteurs et consommateurs
 - Défi-clé Vinid'Occ (2022-2026) :
 - Accompagner l'innovation variétale en Occitanie



18



Vinid'Occ : 2 M€ dont 85%
pour des actions de recherche

(9 thèses, 4 projets emblématiques, 5 équipements, 10
projets complémentaires)

Un living lab pour travailler sur les idéotypes régionaux



Etude des facteurs de variation du microbiote des variétés résistantes et impact sur la qualité des vins



Étude de l'extractabilité des polyphénols et des précurseurs d'arômes des variétés innovantes de raisins rouges et impact sur la qualité des vins

➤ Cépages et localisation

Variétés « méditerranéennes », « résistantes », hybrides producteurs directs... et traditionnelles



1212N	Alicante
3160	Cabernet franc
3176N	Cabernet Sauvignon
3322	Carignan
3328	Cinsault
Nielluccio	Fer servadou
Artaban	Grenache
Pinotage	Marselan
Cabernet Cantor	Mourvedre
Touriga Nacional	Petit verdot
Cabernet Volos	Pinot
Xinomavro	Syrah
Coliris	Tannat
G14	
Merlot Khorus	
Monarch	
Pinotin	
Prior	
Sirano	
Vidoc	

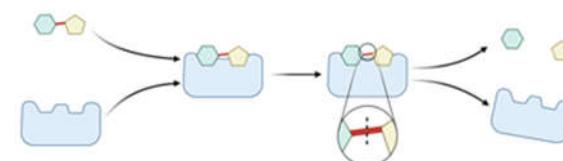
Peut-on trouver un lien entre la composition de la matière première et le produit final ?

Enjeu technologique : évaluer les impacts respectifs de la variété, du terroir et des procédés sur l'extraction de la couleur et la synthèse des arômes pour identifier des critères œnologiques de sélection variétale

Vinification standardisée

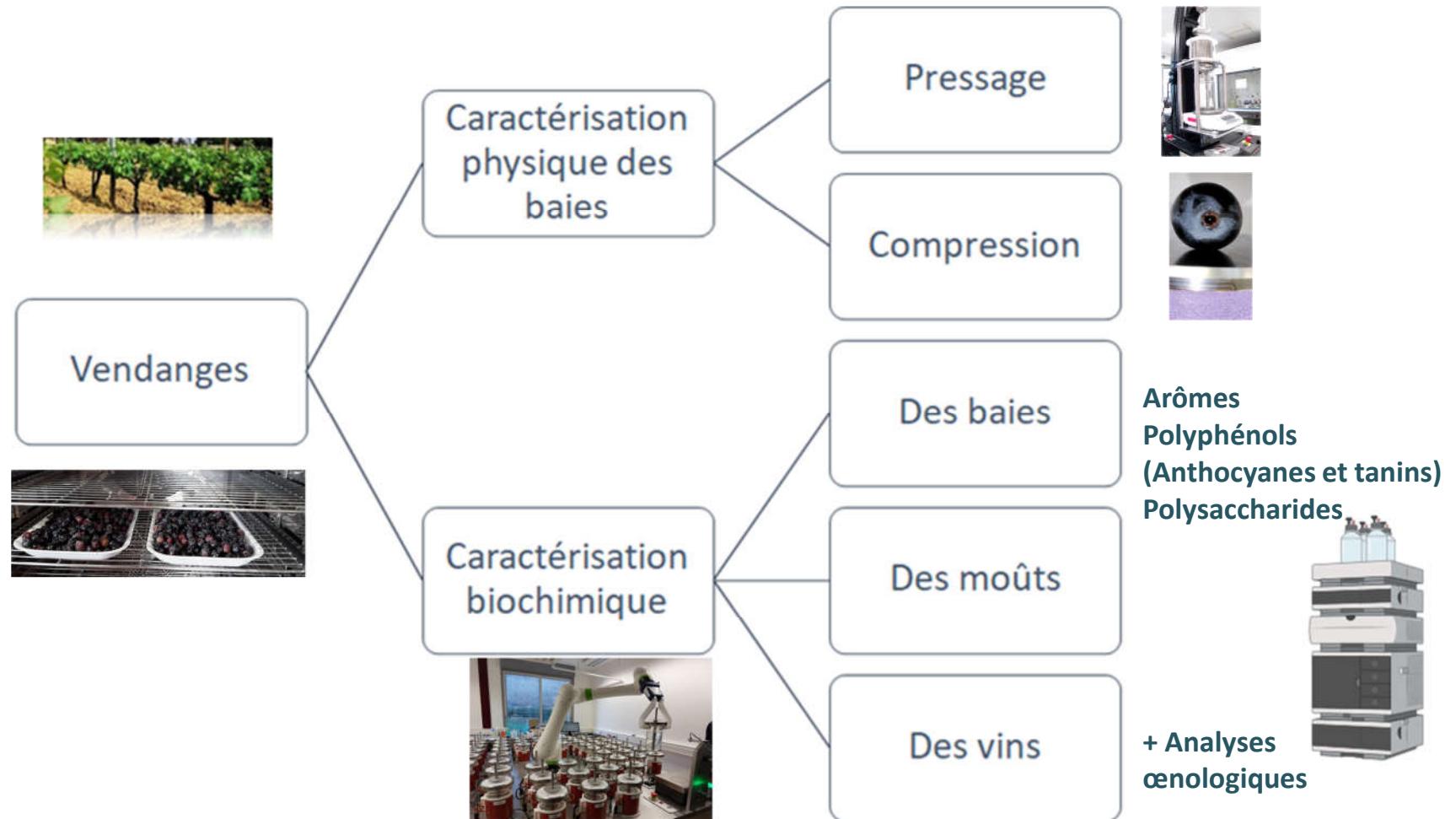


- ❖ Corrélation entre différents paramètres physiques et biochimiques
→ obtention d'indicateurs œnologiques
- ❖ Identification de groupes contrastés de variétés et analyses de la baie : polyphénols, polysaccharides
- ❖ Identifier les conditions opérationnelles permettant une extraction optimale des molécules d'intérêt dans les nouvelles variétés



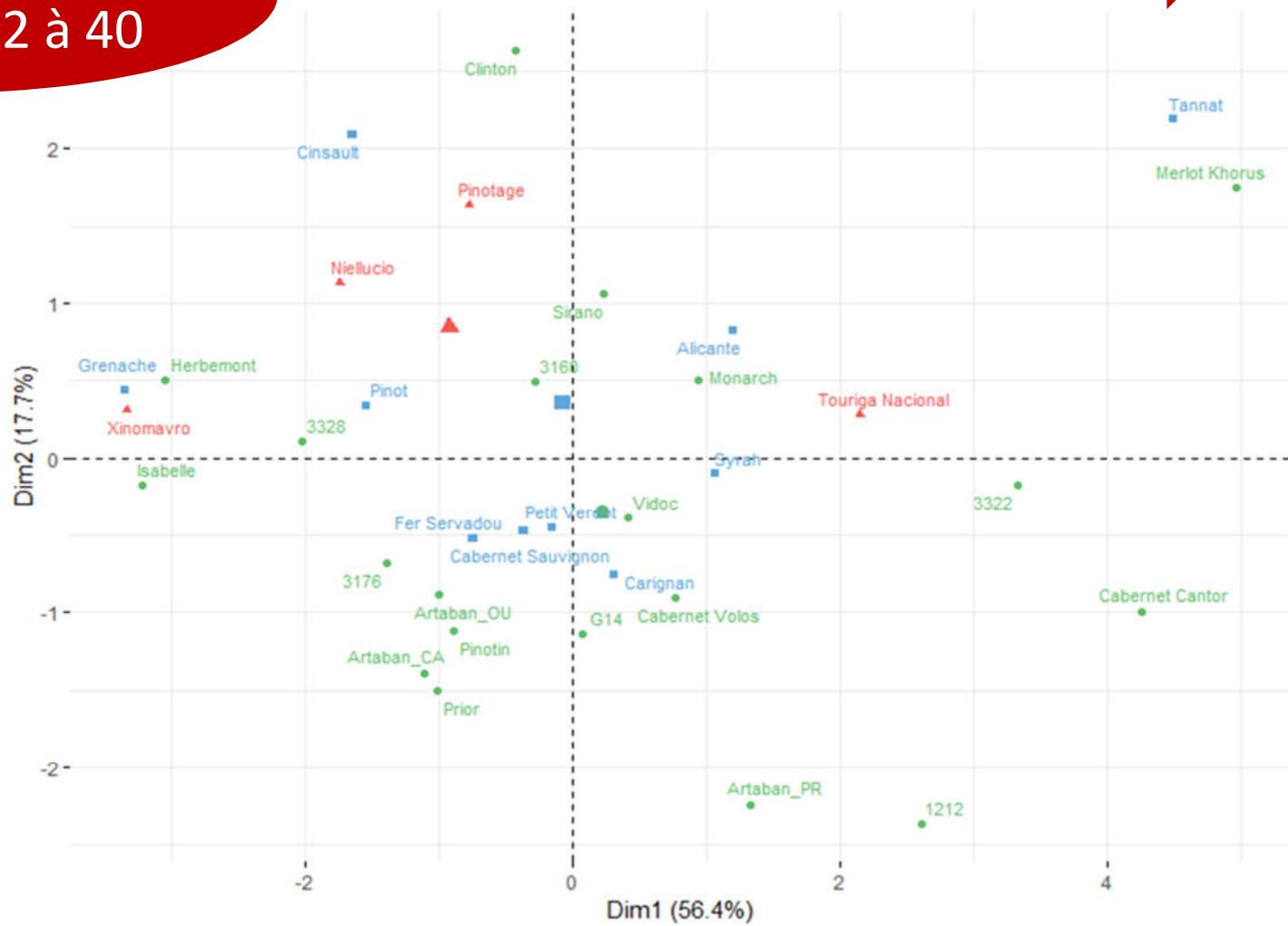
> Plan expérimental

Enjeu technologique : de la baie au vin en petits volumes

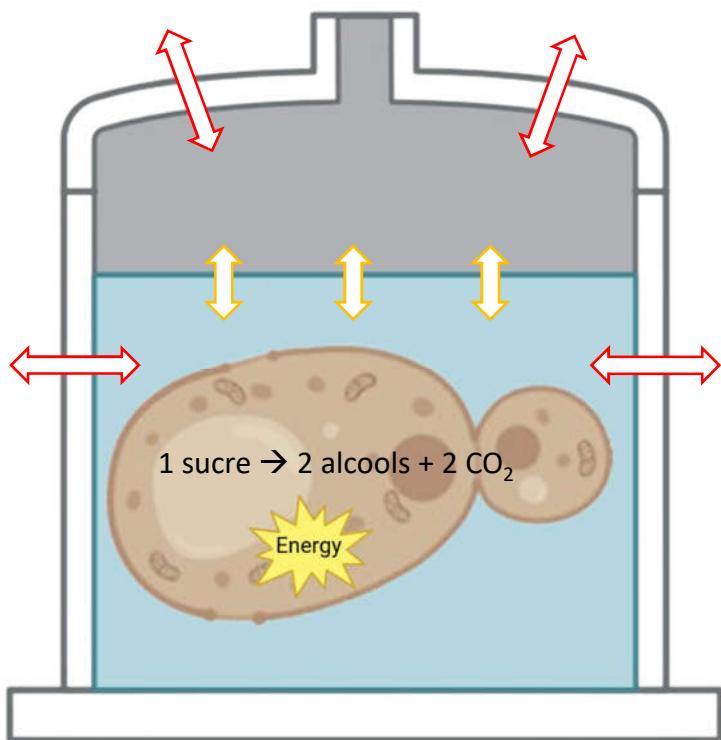


➤ La diversité de la couleur des vins rouges

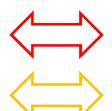
Intensité colorante : 2 à 40



> Diminuer la consommation d'énergie en cave



Réaction de conversion des sucres en éthanol : très exothermique
≈ 23,5 kcal/mol de sucre



Chaleur échangée entre : moût/air extérieur et espace de tête/air extérieur



Chaleur perdue par évaporation de l'eau et de l'éthanol

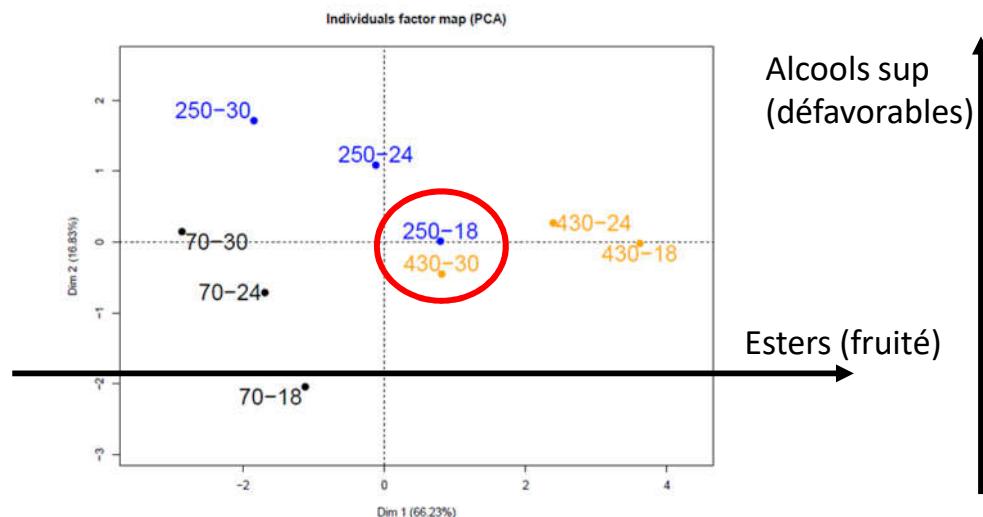
Nécessité d'apporter beaucoup d'énergie pour maintenir des températures faibles lors de la vinification en vin blanc / rosé



Pourquoi les fermentations des vins blancs/rosés sont réalisées à basse température ?

➤ Température de fermentation, arômes et nutrition de la levure

- Impact de la température sur les alcools supérieurs : meilleur ratio esters/alcools si température basse (18°C vs 24°C vs 30°C)
- Impact de l'apport de nutriments azotés : plus d'esters si plus d'azote (430 vs 250 vs 70 mg/L)
- N₂₅₀ T° 18°C équivalent à N₄₃₀ T° 30°C au niveau des arômes



- Nécessité de trouver un compromis : une température de fermentation plus élevée est possible si l'apport d'azote est plus fort



Démarrage d'une ANR et une thèse sur ces questions

➤ Besoins en eau à la vigne et à la cave...

- Irriguer la vigne ?
- De quelle façon ?



Accueil / Viticulture / Eau / Irrigation de la vigne : un décret l'autorise jusqu'au 15 septembre

 **Irrigation de la vigne : un décret l'autorise jusqu'au 15 septembre**



≡ Le Monde

Planète | Comprendre le réchauffement climatique : 9 indicateurs de l'urgence climatique

PLANÈTE • CLIMAT

Crise de l'eau : ruée vers l'irrigation dans les vignes du sud de la France

Par Angela Bolis (Saint-Etienne-des-Sorts (Gard), envoyée spéciale)

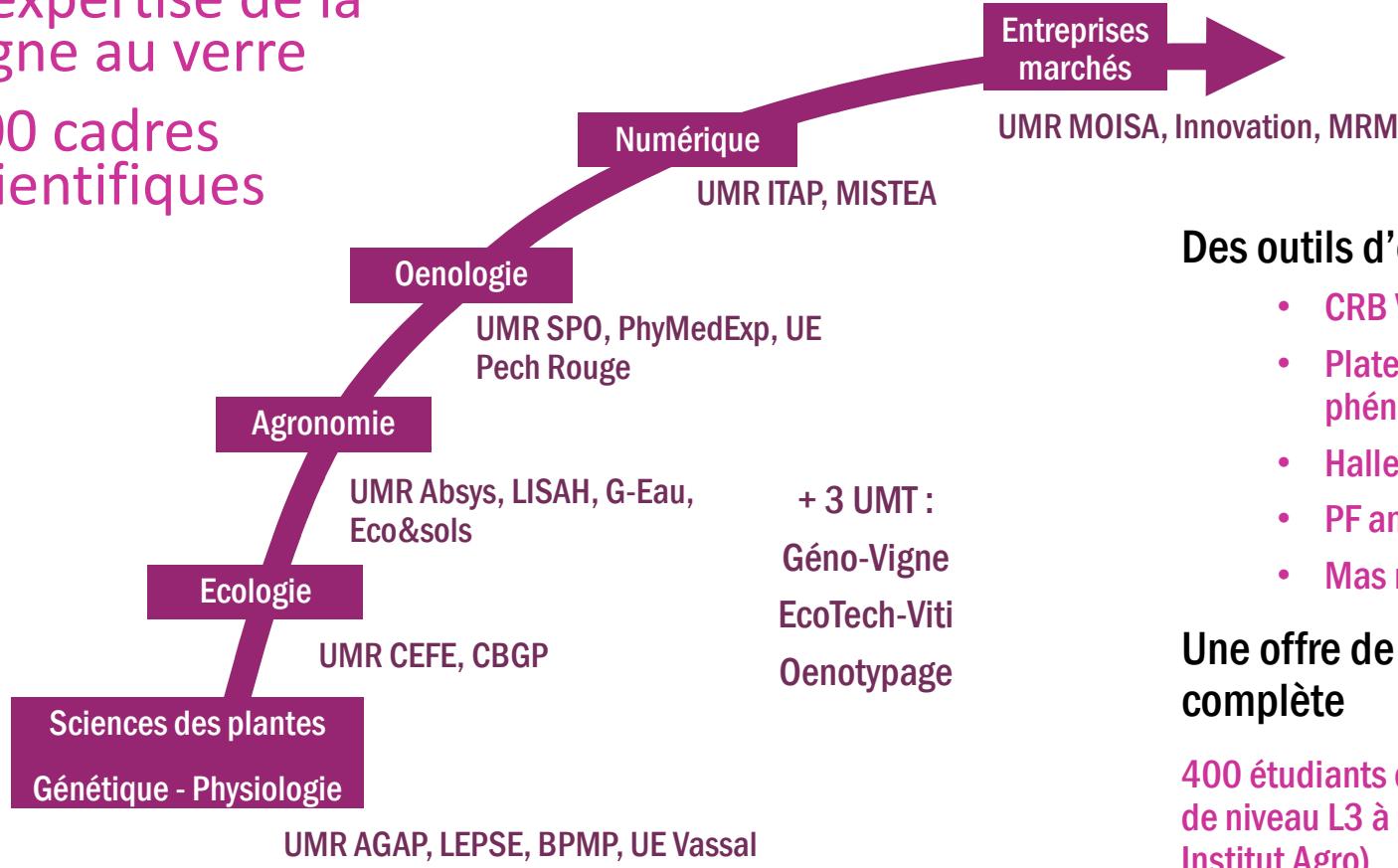
Publié le 31 mai 2023 à 16h33, modifié le 22 février 2024 à 17h48

- En cave : eau utilisée pour le nettoyage

➤ Un dispositif de recherche Vigne-Vin de premier plan

Un continuum
d'expertise de la
vigne au verre

300 cadres
scientifiques



Des outils d'excellence

- CRB Vigne
- Plateforme de phénotypage
- Halle de transformation
- PF analyse polyphénols
- Mas numérique

Une offre de formation complète

400 étudiants dans des parcours de niveau L3 à Master (UM, Institut Agro)

> Perspectives à l'UM



INRAE L'INSTITUT
agro Montpellier

- Maintenir une communauté scientifique Vine and Wine Sciences structurée pour la recherche, la formation et le transfert
- Prendre appui sur cette communauté pour assoir notre leadership scientifique et notre rayonnement international



Moët Hennessy



UMR Sciences Pour l'Oenologie
2024

➤ Take home messages

- Adapter les pratiques aux évolutions de la baie : stratégies pour des vins avec moins d'alcool et plus d'acidité sans diminuer la qualité sensorielle



- Atténuer les effets du changement climatique :
 - travailler à toutes les étapes, du choix de la variété à la commercialisation
 - diminuer la consommation énergétique en cave pour refroidir les cuves
 - diminuer les intrants œnologiques mais sans sacrifier la qualité des vins produits



➤ Les travaux menés à l'UE Pech Rouge, en vidéo



La vigne et le vin :
la science face au climat

➤ Merci à l'ensemble de l'UMR
et pour votre attention !

