



Centre de Recherche
Viticole de Corse

CENTRU DI RICERCA
VITICULA DI CORSICA



FranceAgriMer

ÉTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

Sciaccarellu issus de vendanges flétries suite au changement climatique

Influence de différentes bactéries, ensemencées en co-inoculation ou non, sur la maîtrise de la fermentation malolactique et les caractéristiques du vin



Sciaccarellu issus de vendanges flétries suite au changement climatique

Influence de différentes bactéries,ensemencées en co-inoculation ou non, sur la maîtrise de la fermentation malolactique et les caractéristiques du vin

Responsables du programme et rédacteurs : Fanny André et Nathalie Uscidda

Sommaire

INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ACTION	7
1. Présentation de l'essai « Bactéries » sur Sciaccarellu issu de vendanges flétries	8
2. Matériels et méthodes	8
2.1. Choix des bactéries à tester	8
2.2. Itinéraire de vinification	9
2.3. Analyses physico-chimiques et analyses fines	11
2.4. Dégustation des vins	12
2.5. Analyses statistiques	13
3. Résultats	14
3.1. Analyses physico-chimiques classiques des raisins et des moûts	14
3.2. Déroulements des fermentations alcooliques et malolactiques	16
3.2.1. Déroulement de la fermentation malolactique selon les bactéries.....	17
3.2.2. Déroulement de la fermentation malolactique selon le mode d'ensemencement	20
3.2.3. Caractéristiques physico-chimiques en fin de fermentation malo-lactique	22
3.3. Analyses physico-chimiques et colorimétriques des vins finis.....	23
3.4. Analyses fines des vins finis.....	25
3.4.1. Analyses des teneurs en amines biogènes.....	25
3.4.2. Analyses des teneurs en composés phénoliques	26
3.4.3. Analyse des teneurs en esters fermentaires	28
3.4.4. Analyse des teneurs en alcools supérieurs	30
3.5. Dégustations comparatives sur vins finis	31
3.5.1. Dégustation des six vins selon les souches de bactéries utilisées.....	31
3.5.2. Dégustation des deux vinsensemencés avec Vitilactic F selon le mode d'ensemencement.....	33
CONCLUSION	34
ANNEXE : Extrait des résultats du précédent essai « bactéries » mené par le CRVI de Corse de 2015 à 2017.....	35

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales caractéristiques des bactéries sélectionnées pour l'essai	9
Tableau 2 : Contrôles de maturité des raisins à destination de l'essai	14
Tableau 3 : Analyses physico-chimiques des moûts	15
Tableau 4 : Analyses physico-chimiques des vins en fin de FA	16
Tableau 5 : Durées des FML pour les 6 modalités pour les trois millésimes étudiés.....	18
Tableau 6 : Durées des FML pour les modalitésensemencées avec Vitilactic F pour les trois millésimes étudiés.....	20
Tableau 7 : Analyses physico-chimiques des vins en fin de fermentation malolactique	22
Tableau 8 : Analyses physico-chimiques des vins à la mise en bouteille	23
Tableau 9 : Analyses colorimétriques des vins à la mise en bouteille	24
Tableau 10 : Teneur en amines biogènes des vins à la mise en bouteille.....	25
Tableau 11 : Teneur en composés phénoliques des vins à la mise en bouteille.....	26
Tableau 12 : Teneurs en esters fermentaires des vins à la mise en bouteille (partie 1).....	28
Tableau 13 : Teneurs en esters fermentaires des vins à la mise en bouteille (partie 2).....	29
Tableau 14 : Teneurs en alcools supérieurs des vins à la mise en bouteille	30

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de vinification de l'essai "Bactéries" pour les millésimes 2018 à 2020	10
Figure 2 : Elevage des vins en fûts inox de 30 L	11
Figure 3 : Dégustation des six modalités en comparaison	12
Figure 4 : Anonymisation des échantillons lors de la dégustation.....	12
Figure 5 : Nuancier utilisé lors des dégustations pour l'évaluation du paramètre "teinte"	13
Figure 6 : Vendanges des raisins à destination de l'essai.....	14
Figure 7 : Prise de densité et pigages quotidiens.....	15
Figure 8 : Ecoulage des vins en fin de fermentation alcoolique	17
Figure 9 : Fermentations malolactiques des vins de l'essai	18
Figure 10 : Evolution de la teneur en acide malique des différentes modalités pour les trois millésimes étudiés	19
Figure 11: Evolution de la teneur en acide malique des deux modalitésensemencées avec Vitilactic F pour les trois millésimes étudiés.....	21
Figure 12 : Mise en bouteille des vins finis	23
Figure 13 : Comparaison des teneurs en anthocyanes des vins pour les trois millésimes étudiés en mettant en évidence la souche de bactérie utilisée (en haut) et le mode d'inoculation appliqué (en bas)	27
Figure 14 : Graphiques radars des dégustations comparatives des six vins pour chacun des trois millésimes.....	31
Figure 15 : Dégustation des vins de l'essai.....	32
Figure 16 : Graphiques radars des dégustations comparatives des deux vinsensemencés avec Vitilactic F pour chacun des trois millésimes	33

Glossaire

ACE : Acétaldéhyde

AL : Acide Lactique

AM : Acide Malique

AT : Acidité Totale

AV : Acidité volatile

CRVI : Centre de Recherche Viticole

FA : Fermentation Alcoolique

FML : Fermentation Malolactique

G/F : Glucose/Fructose

IC : Intensité Colorante

IPT : Indice de Polyphénols Totaux

LQ : Limite de Quantification

ND : Non Détecté

SPI : Salva Protein Index

TAP : Titre Alcoométrique Potentiel

INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ACTION

En réponse au changement climatique, de nombreuses parcelles de Sciaccarellu N, cépage noir emblématique du sud de la Corse, tendent à flétrir davantage. Ce phénomène de flétrissement provoque une concentration des composants de la baie de raisin (sucres, acides organiques, polyphénols...). Les vins présentent alors des forts taux d'alcool et des caractéristiques acides élevées, autant de paramètres qui peuvent être limitants pour la réalisation de la fermentation malolactique, avec des risques de déviations analytiques et organoleptiques.

Les bactéries lactiques du commerce sont pré-acclimatées, l'ensemencement avec ces souches bactériennes facilite le déclenchement et la rapidité de la fermentation malolactique. De plus, au-delà de leurs performances œnologiques, elles peuvent jouer un rôle prépondérant dans la qualité sanitaire et sensorielle du vin. Les bactéries lactiques influent notamment sur la couleur, les arômes, la structure, la rondeur et le volume en bouche des vins rouges.

Une étude conduite de 2015 à 2017 par le CRVI a montré les limites des bactéries lactiques à ensemencement direct (ou ensemencement séquentiel) utilisées pour la réalisation de la fermentation malolactiques lorsque les raisins ont subi les traumatismes du changement climatique. La grande sécheresse du millésime 2017 a provoqué un phénomène de flétrissement des baies marqué sur Sciaccarellu. Cela s'est traduit par la production de vins aux conditions très limitantes post fermentation alcoolique, et la fermentation malolactique a peiné à s'initier.

Néanmoins, une souche, Vitilactic F, s'est distinguée comme étant la plus performantes dans cette matrice (données disponibles en annexe).

En conséquence, une nouvelle action a été mise en place dès le millésime 2018, visant à étudier le comportement de cinq souches de bactéries lactiques parmi les plus « robustes » du marché dans des vins présentant des conditions limitantes pour la fermentation malolactique. Les deux souches de bactéries lactiques qui s'étaient distinguées par leur efficacité au cours des trois années du précédent essai mené par le CRVI - Vitilactic F et Lalvin VP41 - ont été réintégrées à ce nouveau banc d'essai.

1. Présentation de l'essai « Bactéries » sur Sciaccarellu issu de vendanges flétries

Cinq souches de bactéries, préalablement sélectionnées pour leur robustesse, sont testées.

Plusieurs objectifs sont recherchés dans cette action :

- Fiabiliser la fermentation malolactique (FML) des vins rouges issus de vendanges de Sciaccarellu « flétries » dont les caractéristiques sont limitantes en termes de pH et d'alcool, réduire les coûts énergétiques liés à la conduite de ces fermentations difficiles et augmenter la marge de manœuvre du vigneron pour respecter ses délais de mise en marché.
- Evaluer l'impact de bactéries sélectionnées, à ensemencement direct, sur l'expression aromatique des vins rouges de Sciaccarellu, préserver la qualité sanitaire et organoleptique du vin en évitant les risques de déviations de types amines biogènes, phénols ou tout simplement oxydation.
- Faciliter le choix du vinificateur parmi les bactéries à ensemencement direct disponibles sur le marché afin d'obtenir plus rapidement des vins rouges de Sciaccarellu stables et francs dans le respect de leur typicité.

2. Matériels et méthodes

Le dispositif expérimental est détaillé à la Figure 1 page 10.

Le banc d'essai « bactéries » a été mis en place au Centre de Recherche Viticole de Corse (2018-2021). Le vin de base est issu de la variété Sciaccarellu, cépage noir emblématique du sud de la Corse.

2.1. Choix des bactéries à tester

Dans ce banc d'essai, cinq bactéries de souche *Oenococcus oeni* sont testées pour réaliser la fermentation malolactique sur vendange de Sciaccarellu flétrie. Ces bactéries ont été sélectionnées pour leur haute tolérance aux conditions extrêmes (alcool élevé et pH bas) que l'on retrouve sur des vendanges flétries. Ces bactéries présentent également une production faible à nulle d'amines biogènes, contaminants des vins dont l'apparition est très liée au métabolisme des micro-organismes.

L'ensemencement est séquentiel ou en co-inoculation. Seule la bactérie Vitilactic F est testée à la fois en inoculation séquentielle (après la fermentation alcoolique) et en co-inoculation afin de voir l'influence du type d'ensemencement sur la FML et les caractéristiques du vin fini.

Tableau 1 : Principales caractéristiques des bactéries sélectionnées pour l'essai

Type d'inoculation	Bactérie	Tolérance à l'alcool	Tolérance au pH	T°C	Tolérance au SO ₂ total	Production d'amines biogènes
Séquentielle	B7 direct	< 16 vol.	≥ 3,2	> 16°C	≤ 60 mg/L	Nulle
	Vitilactic F	≤ 14 % vol. à 15 % vol.	≥ 3,2	≥ 16°C	≤ 50 mg/L	Faible
Co-inoculation	Vitilactic F	≤ 14 % vol. à 15 % vol.	≥ 3,2	≥ 16°C	≤ 50 mg/L	Faible
	LVP41	≤ 16 % vol.	≥ 3,1	> 16°C	≤ 60 mg/L	Nulle
	Lactoenos 450	≤ 17 % vol.	≥ 3,3	≥ 16°C	≤ 60 mg/L	Nulle
	FML expertise VIVA	< 16 % vol. à 17 % vol.	≥ 3,1	> 15°C	< 60 mg/L	Nulle

2.2. Itinéraire de vinification

Le schéma de vinification de l'essai est disponible en Figure 1.

Les raisins sont issus d'une parcelle de vigne expérimentale sur laquelle un phénomène de flétrissement des baies est avéré. Lorsqu'une maturité suffisante est atteinte, les vendanges sont déclenchées et réalisées manuellement.

A leur arrivée au chai, les raisins sont éraflés, foulés puis encuvés (encuvage séquentiel de manière à garantir l'homogénéité du moût) dans cinq cuves inox de 80 L. Au cours de l'encuvage, un sulfitage est appliqué, de manière à prévenir des contaminations microbiologiques et de l'oxydation. Ce sulfitage doit rester léger (4 g/hl maximum) pour ne pas nuire à la réalisation des FML qui vont suivre.

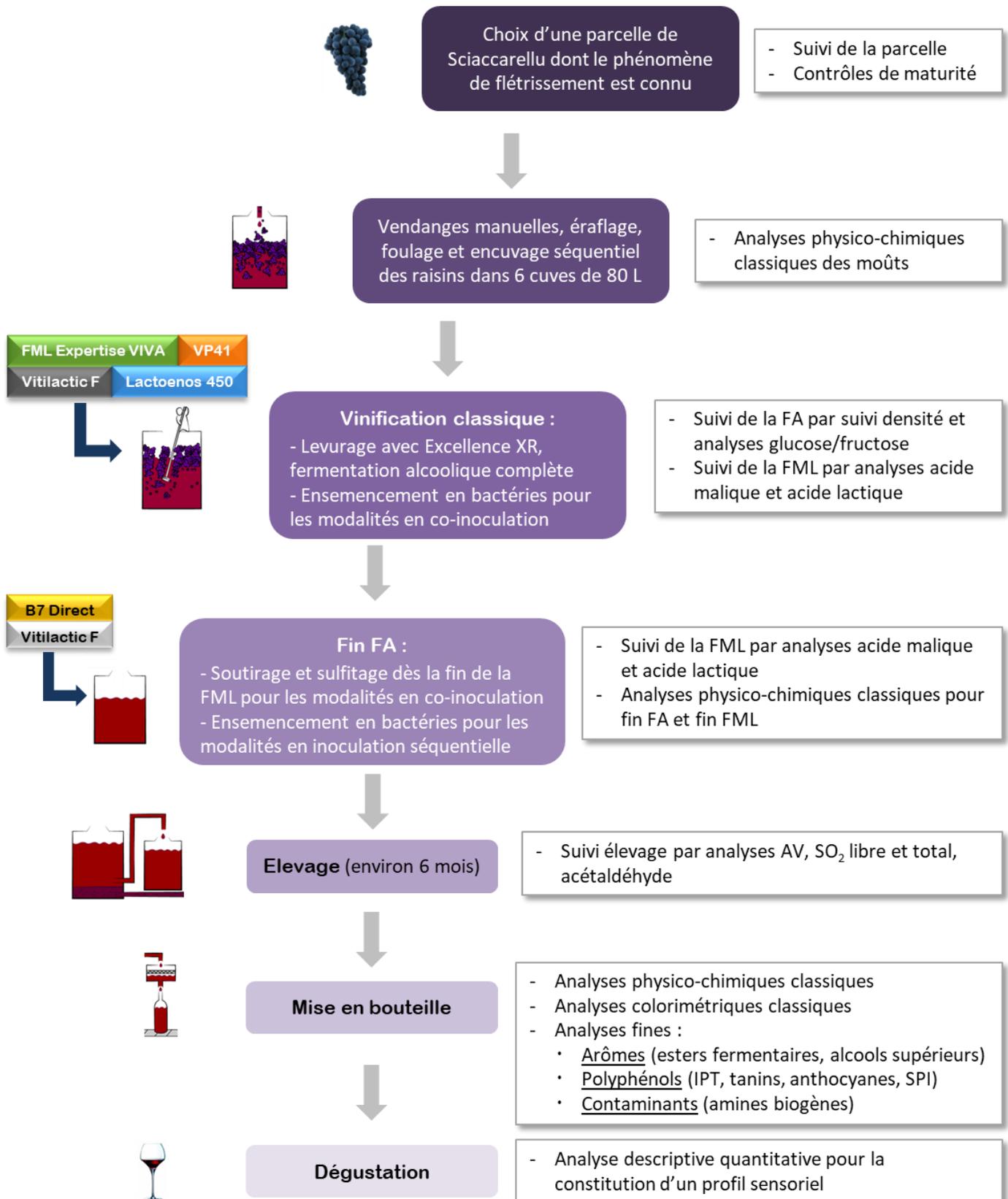
Suite à leur encuvage, les moûts sont levurés avec la levure Excellence XR (souche *Saccharomyces cerevisiae*) à 20 g/hl afin d'assurer un déroulement franc et homogène de la fermentation alcoolique (FA). Des pigeages quotidiens sont réalisés tout au long de la macération. La durée de macération est identique entre les différentes modalités.

48 heures après levurage, les modalités en co-inoculation sontensemencées. Un activateur de levains malolactiques est intégré au moût ou au vin 24 heures après ensemencement bactérien.

Pour les modalités en ensemencement séquentiel, les bactéries sont apportées en fin de FA, après écoulage des vins. Un activateur de levains malolactiques est également apporté 24 heures après ensemencement bactérien.

Lorsque la FML est achevée, les vins sont soutirés et sulfités dans des fûts en inox de 30 L (Figure 2) où ils bénéficient d'un élevage d'environ six mois avant d'être mis en bouteille.

Figure 1 : Schéma de vinification de l'essai "Bactéries" pour les millésimes 2018 à 2020



Nombre de vins rouges différents produits au cours de l'essai :

- 6 par millésimes
- 18 vins au total (3 millésimes)

Figure 2 : Elevage des vins en fûts inox de 30 L



2.3. Analyses physico-chimiques et analyses fines

Différentes analyses sont réalisées au cours de la vinification :

- Sur raisins : la maturité des raisins est suivie via des contrôles de maturité, au cours desquels les paramètres TAP, AT, pH sont analysés.
- Sur moûts : les paramètres physico-chimiques classiques (TAP, AT, pH, AV, SO₂ libre et total, AM, azote assimilable, masse volumique) sont réalisés lors de l'encuvage. Par la suite, l'avancée de la FA est suivie par mesure quotidienne de la masse volumique. En fin de FA, l'analyse de la concentration en glucose/fructose permet de confirmer la fin de la fermentation alcoolique. A ce moment-là, les paramètres physico-chimiques classiques (TAV, AT, pH, AV, SO₂ libre et total, AM, G/F et AL) sont effectués.
- Pendant la FML : l'analyse régulière des teneurs en acide malique et acide lactique permet de suivre l'avancement de la FML. Lorsque le taux d'acide malique est inférieur à 0,3 g/L, la FML est considérée comme achevée. A ce moment, les paramètres physico-chimiques classiques (TAV, AT, pH, AV, SO₂ libre et total, AM et AL) sont effectués.
- Pendant l'élevage : l'AV et le SO₂ libre et total sont contrôlés de manière bimensuelle afin de maintenir une protection optimale des vins.
- A la mise en bouteille : les paramètres physico-chimiques classiques (TAV, AT, pH, AV, G/F, AM, AL) et colorimétriques (teinte, IC, composantes jaune, rouge et bleue) sont analysés par le laboratoire COFRAC du CRVI. Des analyses plus fines sont effectuées par le laboratoire EXCELL (33270, FLOIRAC) :
 - Tanins
 - Anthocyanes
 - IPT
 - SPI
 - Amines biogènes
 - Esters fermentaires
 - Alcools supérieurs

2.4. Dégustation des vins

Deux dégustations sont réalisées pour chaque millésime : une première dégustation où les six modalités sont dégustées en comparaison, puis une seconde dégustation où les deux modalités vinifiées avec Vitilactic F sont dégustées en comparaison.

Les dégustations ont lieu environ un mois après leur mise en bouteille. Le jury de dégustation est composé de 7 à 8 sujets experts.

Les vins sont servis dans des verres noirs, afin que les dégustateurs ne soient pas influencés par la robe avant de noter les paramètres à évaluer (Figure 3). Puis, dans un second temps, les vins sont transférés dans des verres transparents afin que les dégustateurs puissent évaluer l'influence des bactéries sur la robe.

Figure 3 : Dégustation des six modalités en comparaison



Les vins sont servis aléatoirement : chaque dégustateur les évalue dans un ordre différent afin de s'affranchir du biais dû à l'ordre des échantillons. Les vins sont anonymes et bénéficient d'une présentation uniformisée (Figure 4). Le codage des vins est automatiquement réalisé par le logiciel TASTEL, attribuant à chaque bouteille un numéro aléatoire entre 1 et 999.

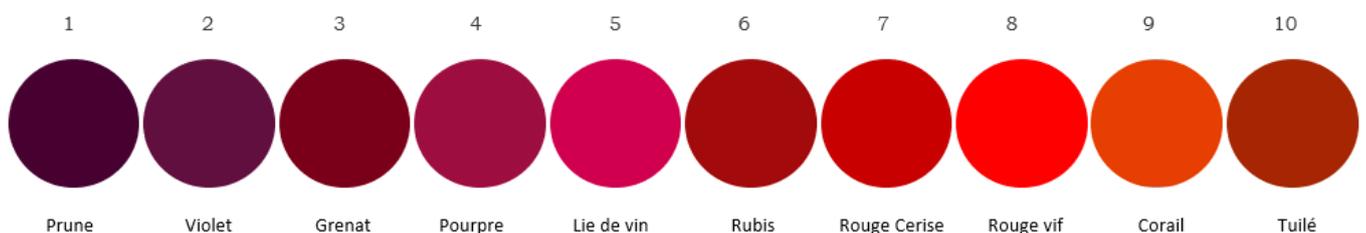
Figure 4 : Anonymisation des échantillons lors de la dégustation



La méthode utilisée est la méthode d'analyse quantitative descriptive (méthode ADQ) permettant l'estimation de grandeurs sensorielles multiples et, par conséquent, l'élaboration d'un profil sensoriel. Elle permet ainsi une description complète du produit dégusté. Les 21 descripteurs retenus sont adaptés à la dégustation de vins rouges.

Les notes attribuées à chaque descripteur sont reportées sur une échelle structurée, dont la graduation est comprise entre 0 et 10, allant d'une absence du descripteur (noté 0) à une très forte intensité du descripteur (noté 10). Seule la teinte ne suit pas cette notation : le chiffre indiqué par le jury de dégustation correspond à une référence sur un nuancier fourni durant la dégustation (Figure 5).

Figure 5 : Nuancier utilisé lors des dégustations pour l'évaluation du paramètre "teinte"



2.5. Analyses statistiques

Les teneurs en composés phénoliques, amines biogènes, esters fermentaires et alcools supérieurs ainsi que les paramètres physico-chimiques et colorimétriques des vins finis sont soumis à des tests statistiques afin de mettre en évidence ou non une éventuelle différence entre les modalités.

Pour cela, une ANOVA à deux facteurs (souche de bactérie et mode d'inoculation) est appliquée sur chaque paramètre. Les interactions entre ces deux facteurs sont également étudiées. Si une différence significative est mise en évidence par l'analyse de variance, un test post-hoc de Tukey permet de classer les différentes modalités entre elles.

Afin d'évaluer l'influence du mode d'inoculation de la bactérie Vitolactic F, un test de Student sur échantillons indépendants est réalisé pour les teneurs en composés phénoliques, amines biogènes, esters fermentaires, alcools supérieurs ainsi que sur les paramètres physico-chimiques et colorimétriques des vins. Ainsi, les deux vinsensemencés avec Vitolactic F (inoculation séquentielle ou co-inoculation) sont analysés statistiquement en comparaison.

Suite à la dégustation comparative des six vins, une ANOVA à 5% est réalisée sur chaque descripteur utilisé afin de mettre en évidence une éventuelle différence significative entre les modalités. Si une différence significative est mise en évidence par l'analyse de variance, un test post-hoc de Newman-Keuls permet de classer les différentes modalités entre elles.

Suite à la dégustation comparative des deux vinsensemencés avec Vitolactic F, un test de Student est appliqué à chaque descripteur afin de mettre en évidence une éventuelle différence significative entre les modalités « inoculation séquentielle » et « co-inoculation » sur le paramètre évalué.

3. Résultats

3.1. Analyses physico-chimiques classiques des raisins et des moûts

Des contrôles de maturité fréquents ont permis de déterminer les différentes dates de récolte afin d'obtenir des raisins présentant des conditions limitantes en termes de TAP et de caractéristiques acides. La vendange est ensuite éraflée puis foulée.

Figure 6 : Vendanges des raisins à destination de l'essai



Tableau 2 : Contrôles de maturité des raisins à destination de l'essai

Millésime	Date de vendange	Etat sanitaire	TAP % vol.	AT g/L H ₂ SO ₄	pH
2018	27/08/2018	Sain	14,3	4,90	3,20
2019	03/09/2019	Sain	14,2	5,04	3,29
2020	26/08/2020	Sain	13,7	5,23	3,25

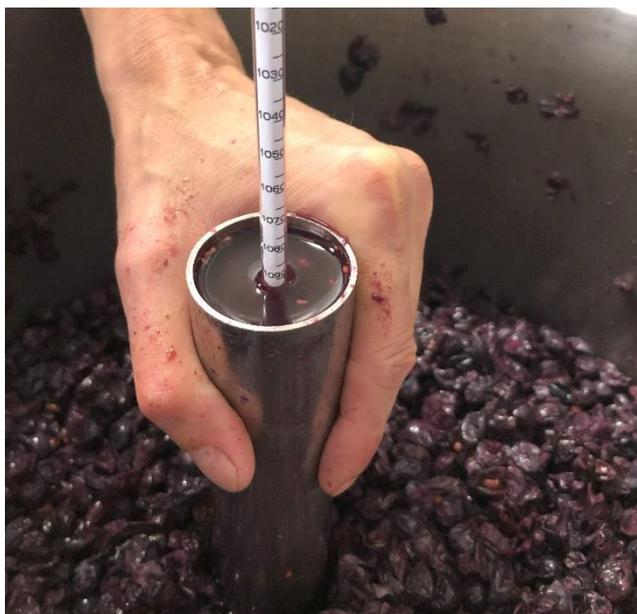
Les contrôles de maturité (Tableau 2) correspondent aux paramètres physico-chimiques retrouvés sur moûts (Tableau 3).

A ce stade, les moûts sont homogènes entre les six modalités, eu égard aux intervalles de confiance des analyses, et présentent bien des conditions limitantes pour la FML. Bien que le TAP ne soit pas extrême, il reste élevé (autour de 14 %vol.), avec des pH compris entre 3,20 et 3,27 et des AT comprises entre 4,06 et 4,93 g/L H₂SO₄. Notons qu'en rouge la coexistence de deux phases (liquide et solide) rend difficile un prélèvement représentatif, et donc précis.

Tableau 3 : Analyses physico-chimiques des moûts

Millésime	Nom produit	Date	TAP % vol	AT g/L H ₂ SO ₄	pH	AV g/LH ₂ SO ₄	SO ₂ L mg/L	SO ₂ T mg/L	AM g/L
2018	Vitilactic F séquentiel	27/08/2018	14,4	4,06	3,23	0,04	6	11	1,2
	Vitilactic F co-inoc	27/08/2018	14,0	4,17	3,23	0,04	5	5	1,2
	B7 Direct	27/08/2018	14,0	4,31	3,20	0,03	5	5	1,2
	Lalvin VP41	27/08/2018	14,0	4,23	3,21	0,03	5	6	1,3
	FML Expertise VIVA	27/08/2018	13,8	4,14	3,20	0,03	5	5	1,2
	Lactoenos 450	27/08/2018	14,0	4,14	3,20	0,04	5	5	1,1
2019	Vitilactic F séquentiel	03/09/2019	14,0	4,76	3,27	0,05	16	38	2,1
	Vitilactic F co-inoc	03/09/2019	13,9	4,82	3,27	0,06	21	49	2,2
	B7 direct	03/09/2019	13,9	4,81	3,27	0,05	19	46	2,1
	Lalvin VP41	03/09/2019	13,9	4,87	3,27	0,05	24	55	2,2
	FML expertise VIVA	03/09/2019	14,0	4,92	3,27	0,05	21	52	2,2
	Lactoenos 450	03/09/2019	13,9	4,93	3,25	0,05	15	38	2,2
2020	Vitilactic F séquentiel	26/08/2020	13,9	4,36	3,23	0,02	28	70	1,8
	Vitilactic F co-inoc	26/08/2020	14,1	4,64	3,21	0,03	18	37	1,7
	B7 direct	26/08/2020	13,9	4,58	3,22	0,02	9	27	1,8
	Lalvin VP41	26/08/2020	14,1	4,61	3,22	0,04	7	37	1,9
	FML expertise VIVA	26/08/2020	14,2	4,61	3,21	0,02	16	35	1,6
	Lactoenos 450	26/08/2020	14,2	4,50	3,22	0,04	20	52	1,6

Figure 7 : Prise de densité et pigages quotidiens



3.2. Déroulements des fermentations alcooliques et malolactiques

Les fermentations alcooliques se sont déroulées sans accroc pour les trois millésimes. Les durées de FA sont identiques entre les modalités en inoculation séquentielle et les bactéries en co-inoculation, à l'exception du millésime 2019 où la FA a duré 8 jours pour les modalités en inoculation séquentielle, contre 7 jours pour les modalités en co-inoculation.

Tableau 4 : Analyses physico-chimiques des vins en fin de FA

Millésime	Nom produit	TAV % vol	AT g/L H ₂ SO ₄	pH	AV g/LH ₂ SO ₄	SO ₂ L mg/L	SO ₂ T mg/L	ACE mg/L	G/F g/L	AM g/L
2018	Vitilactic F séquentiel	14,8	4,44	3,34	0,21	6	16	NA	0,2	1,0
	Vitilactic F co-inoculation	14,3	4,25	3,35	0,21	6	20	NA	0,2	0,4
	B7 Direct	14,2	4,56	3,30	0,20	6	16	NA	0,1	1,0
	Lalvin VP41	14,2	4,09	3,38	0,23	6	19	NA	0,2	0,1
	FML expertise VIVA	14,2	4,24	3,36	0,22	6	18	NA	0,2	0,1
	Lactoenos 450	14,3	4,58	3,29	0,22	6	19	NA	0,1	1,0
2019	Vitilactic F séquentiel	13,4	4,34	3,40	0,15	5	18	NA	0,2	1,3
	Vitilactic F co-inoculation	13,0	4,33	3,43	0,15	5	20	NA	0,1	1,0
	B7 direct	13,0	4,29	3,40	0,16	5	18	NA	0,1	1,3
	Lalvin VP41	13,2	4,22	3,43	0,15	5	19	NA	0,1	1,1
	FML expertise VIVA	13,2	4,32	3,44	0,16	5	19	NA	0,1	1,1
	Lactoenos 450	13,3	4,39	3,40	0,14	5	19	NA	0,1	1,2
2020	Vitilactic F séquentiel	13,6	4,96	3,34	0,14	6	27	26	0,2	1,4
	Vitilactic F co-inoculation	13,3	4,74	3,35	0,14	5	24	26	0,2	1,0
	B7 direct	13,2	4,96	3,34	0,14	5	24	29	0,2	1,3
	Lalvin VP41	13,3	4,82	3,34	0,14	5	23	24	0,2	1,2
	FML expertise VIVA	13,3	4,87	3,34	0,15	6	22	22	0,3	1,2
	Lactoenos 450	13,8	4,80	3,35	0,18	6	27	11	0,3	1,2

NA : Non Analysé

Le laboratoire du CRVI s'étant équipé du matériel d'analyse de l'acétaldéhyde au cours de l'année 2019, ce paramètre a pu être suivi au stade « fin de FA » pour le millésime 2020.

En fin de fermentation alcoolique, les vins restent relativement homogènes entre les différentes modalités. Les TAV sont compris entre 13,0 et 14,8. Pour les trois millésimes, les pH ont augmenté par rapport aux analyses réalisées sur moût et sont alors compris entre 3,29 et 3,44. Les AT ont également augmenté par rapport aux analyses sur moût, à l'exception du millésime 2019 pour lequel les AT ont légèrement diminué. Elles sont comprises entre 4,22 et 4,96.

Notons que les vins du millésime 2019 présentent des caractéristiques (alcool et acidité) moins limitantes que les vins des millésimes 2018 et 2019.

Figure 8 : Ecoulage des vins en fin de fermentation alcoolique



3.2.1. Déroulement de la fermentation malolactique selon les bactéries

Le suivi de la FML est représenté en Figure 10. Tous les vins ont achevé la FML. Les bactéries utilisées ont tenu leur promesse en termes de réalisation de la FML dans des conditions limitantes. Pour le millésime 2019, les modalités « B7 direct », « VP41 » et « FML expertise VIVA » ont été sulfitées par erreur en fin de FA.

Pour les trois millésimes étudiés, la bactérie Lactoenos 450 est systématiquement la dernière à finir la FML. Cette bactérie est la plus lente, dans nos conditions d'expérimentation.

Les bactéries Vitilactic F et VP41 semblent être les plus performantes d'un point de vue œnologique, suivies par les bactéries B7 direct et FML expertise VIVA à égalité.

Concernant les dates de fin de FML (répertoriées dans le Tableau 5) si, pour le millésime 2018, les modalités en co-inoculation ont achevé la FML plus tôt (à l'exception de Lactoenos) que les modalités en inoculation séquentielle, il n'en va pas de même pour le millésime 2020. En effet, ce millésime-là, Vitilactic F est la seule bactérie en co-inoculation ayant achevé la FML avant les deux modalités en inoculation séquentielle. Ainsi, on ne peut pas conclure sur une éventuelle corrélation entre mode d'inoculation et date de fin de FML.

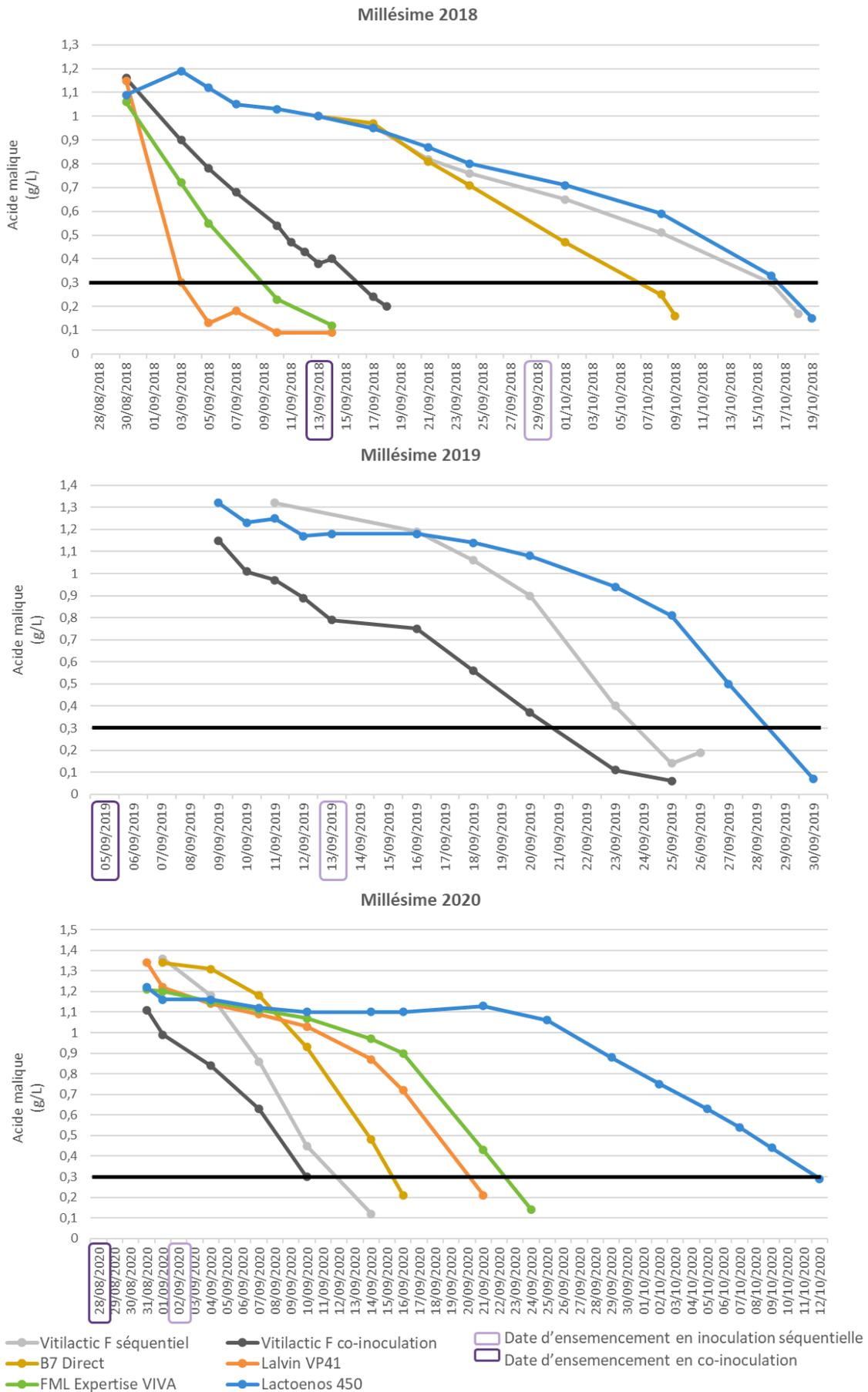
Tableau 5 : Durées des FML pour les 6 modalités pour les trois millésimes étudiés

Mode d'inoculation	Bactérie	Paramètre	2018	2019	2020
Séquentielle	B7 direct	Durée FML <i>Jours</i>	24	-	14
		Date fin FML	07/10/2018	-	16/09/2020
	Vitulactic F	Durée FML <i>Jours</i>	33	11	10
		Date fin FML	16/10/2018	24/09/2019	12/09/2020
Co-inoculation	Vitulactic F	Durée FML <i>Jours</i>	18	16	13
		Date fin FML	16/09/2018	21/09/2019	10/09/2020
	VP41	Durée FML <i>Jours</i>	5	-	23
		Date fin FML	03/09/2018	-	20/09/2020
	FML expertise VIVA	Durée FML <i>Jours</i>	11	-	26
		Date fin FML	09/09/2018	-	23/09/2020
	Lactoenos 450	Durée FML <i>Jours</i>	49	24	46
		Date fin FML	17/10/2018	29/09/2019	12/10/2020

Figure 9 : Fermentations malolactiques des vins de l'essai



Figure 10 : Evolution de la teneur en acide malique des différentes modalités pour les trois millésimes étudiés



3.2.2. Déroulement de la fermentation malolactique selon le mode d'ensemencement

La FML est considérée comme achevée lorsque la concentration en acide malique est inférieure ou égale à 0,3 g/L.

Pour les deux vins ayant étéensemencé avec la même bactérie (Vitalactic F) mais avec des modes d'ensemencement différent (inoculation séquentielle/co-inoculation), le suivi de la FML est représenté en Figure 11.

Pour les trois millésimes étudiés, la fermentation malolactique s'est achevée quelle que soit la modalité d'ensemencement. Ainsi, dans nos conditions d'expérimentation, la bactérie Vitalactic F apparaît comme robuste et performante.

En revanche, il semble que le mode d'inoculation influence la rapidité de la FML. En effet, pour les millésimes 2018 et 2020, la modalitéensemencée en inoculation séquentielle a achevé la FML plus rapidement que la modalité en co-inoculation pour deux millésimes sur trois (2019 et 2020). En revanche, lors du millésime 2018, la FML a été presque deux fois plus longue sur cette modalité (Tableau 6).

Tableau 6 : Durées des FML pour les modalitésensemencées avec Vitalactic F pour les trois millésimes étudiés

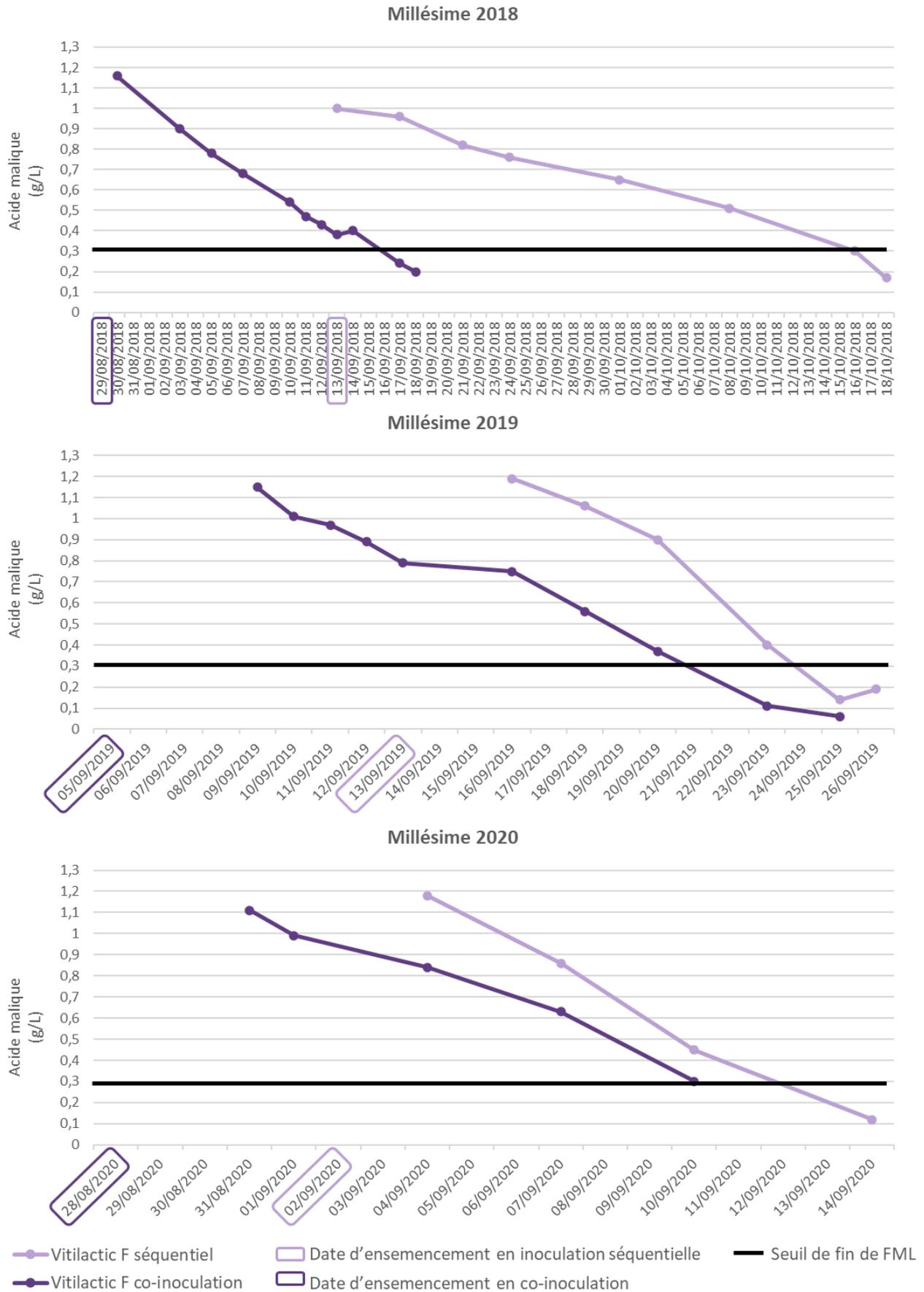
Mode d'inoculation	Paramètre	2018	2019	2020
Séquentielle	Durée FML (jours)	33	11	10
	Date de fin FML	16/10/2018	24/09/2019	12/09/2020
Co-inoculation	Durée FML (jours)	18	16	13
	Date de fin FML	16/09/2018	21/09/2019	10/09/2020

Néanmoins, lorsque la bactérie estensemencée en co-inoculation, la FML est systématiquement achevée plus tôt que dans le cas d'une inoculation séquentielle (date de fin de FML plus tôt lors d'une co-inoculation). La co-inoculation avec Vitalactic F permet donc, dans nos conditions d'expérimentation, de raccourcir le délai de vinification avant élevage, ce qui présente un intérêt notamment dans le cas des vins qui doivent être mis rapidement sur le marché, lors du millésime 2018, les deux vins ayant achevé la FML avec un mois d'écart.

Ce qu'il faut retenir au niveau de l'induction et du déroulement de la FML :

- Lorsque la bactérie est apportée en co-inoculation, la durée de la FML n'est pas forcément plus rapide, mais le vin est prêt plus tôt.
- La bactérie Vitalactic F est la plus performante.
- La bactérie Lactoenos est la plus lente.

Figure 11: Evolution de la teneur en acide malique des deux modalités ensemençées avec Vitolactic F pour les trois millésimes étudiés



3.2.3. Caractéristiques physico-chimiques en fin de fermentation malolactique

Les résultats des analyses physico-chimiques en fin de FML sont répertoriés dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Analyses physico-chimiques des vins en fin de fermentation malolactique

Millésime	Nom produit	Date	TAV % vol	AT g/L H ₂ SO ₄	pH	AV g/LH ₂ SO ₄	AM g/L	AL g/L
2018	Vitilactic F séquentiel	19/10/2018	13,7	4,00	3,43	0,24	0,2	0,5
	Vitilactic F co-inoc	18/09/2018	14,2	4,05	3,41	0,27	0,2	1,0
	B7 Direct	09/10/2018	13,2	4,36	3,37	0,24	0,2	0,7
	Lalvin VP41	07/09/2018	14,4	4,36	3,37	0,20	0,2	1,0
	FML Expertise VIVA	14/09/2018	14,2	4,24	3,36	0,22	0,1	0,9
	Lactoenos 450	19/10/2018	12,8	4,19	3,37	0,24	0,2	0,6
2019	Vitilactic F séquentiel	26/09/2019	13,1	3,81	3,40	0,18	0,2	0,5
	Vitilactic F co-inoc	25/09/2019	12,6	3,85	3,38	0,19	0,1	0,6
	Lactoenos 450	30/09/2019	13,8	3,90	3,35	0,17	0,1	0,6
2020	Vitilactic F séquentiel	14/09/2020	13,6	3,20	3,44	0,18	0,1	0,8
	Vitilactic F co-inoc	10/09/2020	13,5	4,77	3,37	0,18	0,3	0,7
	B7 direct	16/09/2020	13,2	4,36	3,29	0,18	0,3	0,7
	Lalvin VP41	21/09/2020	13,2	4,35	3,38	0,19	0,2	0,7
	FML expertise VIVA	24/09/2020	13,4	4,27	3,36	0,19	0,1	0,8
	Lactoenos 450	13/10/2020	13,9	4,18	3,30	0,20	0,3	0,5

A ce stade, dans nos conditions d'expérimentation, il n'y a pas de différences entre les modalités, ni selon le mode d'inoculation, ni selon la souche de bactérie utilisée.

Certaines différences identifiées entre les modalités en fin de FML - le vin « Vitilactic F séquentiel », notamment, présente des caractéristiques acides inférieures aux autres modalités en 2018 et 2020 - étaient déjà présentes sur moût, et sont donc une conséquence de l'échantillonnage des jus.

3.3. Analyses physico-chimiques et colorimétriques des vins finis

Les résultats des analyses physico-chimiques classiques sont répertoriés dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Analyses physico-chimiques des vins à la mise en bouteille

Millésime	Nom produit	Date	TAV % vol	AT g/L H ₂ SO ₄	pH	AV g/LH ₂ SO ₄	SO ₂ L mg/L	SO ₂ T mg/L	ACE mg/L	G/F g/L	AM g/L
2018	Vitilactic F séquentiel	01/04/2019	14,5	3,70	3,34	0,24	14	69	-	0,3	0,3
	Vitilactic F co-inoc	01/04/2019	14,7	3,66	3,33	0,24	18	58	-	0,3	0,2
	B7 Direct	01/04/2019	14,3	3,69	3,32	0,23	17	84	-	0,2	0,2
	Lalvin VP41	01/04/2019	14,2	3,46	3,33	0,24	16	92	-	0,3	0,0
	FML Expertise VIVA	01/04/2019	14,5	3,65	3,29	0,23	20	73	-	0,4	0,1
	Lactoenos 450	01/04/2019	14,4	3,86	3,30	0,24	19	58	-	0,2	0,2
2019	Vitilactic F séquentiel	14/05/2020	13,7	3,20	3,40	0,18	23	110	30	0,2	0,2
	Vitilactic F co-inoc	14/05/2020	13,5	3,17	3,37	0,18	32	121	24	0,2	0,1
	Lactoenos 450	14/05/2020	13,7	3,30	3,35	0,17	37	122	19	0,2	0,0
2020	Vitilactic F séquentiel	01/03/2021	13,6	3,88	3,30	0,20	23	109	41	0,2	0,1
	Vitilactic F co-inoc	01/03/2021	13,6	3,99	3,26	0,18	21	162	84	0,2	0,4
	B7 direct	01/03/2021	13,3	4,04	3,25	0,18	18	134	70	0,2	0,3
	Lalvin VP41	01/03/2021	13,4	4,00	3,26	0,18	24	135	60	0,2	0,2
	FML expertise VIVA	01/03/2021	13,4	4,08	3,24	0,18	20	104	47	0,2	0,2
	Lactoenos 450	01/03/2021	13,9	4,03	3,26	0,20	16	94	46	0,2	0,3

L'analyse statistique ne met en évidence aucune différence significative entre les modalités, ni selon le mode d'inoculation, ni selon la souche de bactérie utilisée.

Figure 12 : Mise en bouteille des vins finis



Les résultats des analyses colorimétriques sont répertoriés dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Analyses colorimétriques des vins à la mise en bouteille

Millésime	Nom produit	Date	Teinte	IC	Composante Jaune %	Composante Rouge %	Composante Bleue %
2018	Vitilactic F séquentiel	01/04/2019	0,80	2,708	41	51	8
	Vitilactic F co-inoc	01/04/2019	0,80	2,356	42	52	6
	B7 Direct	01/04/2019	0,80	2,564	41	51	7
	Lalvin VP41	01/04/2019	0,79	2,083	42	53	6
	FML Expertise VIVA	01/04/2019	0,80	2,167	42	52	5
	Lactoenos 450	01/04/2019	0,81	2,625	42	52	7
2019	Vitilactic F séquentiel	14/05/2020	0,82	1,214	43	52	6
	Vitilactic F co-inoc	14/05/2020	0,85	1,193	44	51	5
	Lactoenos 450	14/05/2020	0,84	1,193	43	52	5
2020	Vitilactic F séquentiel	01/03/2021	0,78	2,140	40	51	9
	Vitilactic F co-inoc	01/03/2021	0,73	2,694	38	52	10
	B7 direct	01/03/2021	0,74	2,445	38	52	10
	Lalvin VP41	01/03/2021	0,75	2,388	39	51	10
	FML expertise VIVA	01/03/2021	0,74	2,391	39	52	9
	Lactoenos 450	01/03/2021	0,63	2,148	36	58	6

L'analyse statistique ne met en évidence aucune différence significative entre les modalités, ni selon le mode d'inoculation, ni selon la souche de bactérie utilisée.

Ce qu'il faut retenir des analyses physico-chimiques et colorimétriques des vins finis :

→ Il n'y a pas de différences entre les modalités concernant les analyses physico-chimiques et colorimétriques.

3.4. Analyses fines des vins finis

3.4.1. Analyses des teneurs en amines biogènes

Les amines biogènes sont des composés endogènes du vin issus de la décarboxylation des acides aminés. L'apparition de ces molécules dans le vin est liée au métabolisme des micro-organismes, en particulier les bactéries lactiques. En effet, en présence des acides aminés précurseurs, certaines souches de bactéries lactiques peuvent synthétiser ces composés.

Ces amines biogènes étant responsables de réactions physiologiques importantes (intolérance...), leur teneur doit être limitée. La faible synthèse d'amines biogènes est donc un critère de sélection des bactéries lactiques proposées sur le marché.

Alors que les ingrédients allergènes (SO₂, caséine, ovalbumine) faisaient déjà parti des mentions obligatoires à apporter sur l'étiquette, la réforme de l'étiquetage, mise en place dès décembre 2023, offre d'apporter encore plus de transparence pour le consommateur sur les vins qu'il achète. Ainsi, les additifs et les valeurs nutritionnelles du vin doivent à présent être clairement mentionnés sur la contre-étiquette des bouteilles.

Compte tenu de cette évolution, il est à prévoir que, dans un avenir proche, la teneur en amines biogènes des vins soit également réglementée. Il apparaît nécessaire de doser ces composés dans les vins de l'essai.

Les teneurs en amines biogènes des vins finis sont répertoriées dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Teneur en amines biogènes des vins à la mise en bouteille

Millésime	Bactérie	Tyramine mg/l	Cadavérine mg/l	Putrescine mg/l	Histamine mg/l
2018	Vitilactif F Séquentiel	ND	ND	1,6	1,3
	Vitilactic F Co-inoculation	ND	ND	2,2	1,2
	B7 direct	ND	ND	1,9	1,3
	LVP 41	ND	ND	2,0	<LQ
	FML expertise VIVA	ND	ND	2,2	<LQ
	Lactoenos 450	ND	ND	2,3	1,3
2019	Vitilactif F Séquentiel	ND	ND	2,1	5,2
	Vitilactic F Co-inoculation	ND	ND	2,3	4,0
	Lactoenos 451	ND	ND	2,6	3,9
2020	Vitilactif F Séquentiel	1,9	ND	6,1	2,0
	Vitilactic F Co-inoculation	1,2	ND	6,5	1,7
	B7 direct	< LQ	< LQ	6,7	1,7
	LVP 41	1,0	< LQ	6,4	2,0
	FML expertise VIVA	< LQ	< LQ	6,0	2,0
	Lactoenos 452	< LQ	< LQ	7,0	1,9

ND : Non Détecté

LQ : Limite de Quantification

La teneur en amines biogènes semble très liée au millésime, les teneurs étant supérieures en 2020.

L'analyse statistique ne met en évidence aucune différence significative entre les modalités, ni selon le mode d'inoculation, ni selon la souche de bactérie utilisée.

3.4.2. Analyses des teneurs en composés phénoliques

Les teneurs en composés phénoliques des vins finis sont répertoriées dans le Tableau 11.

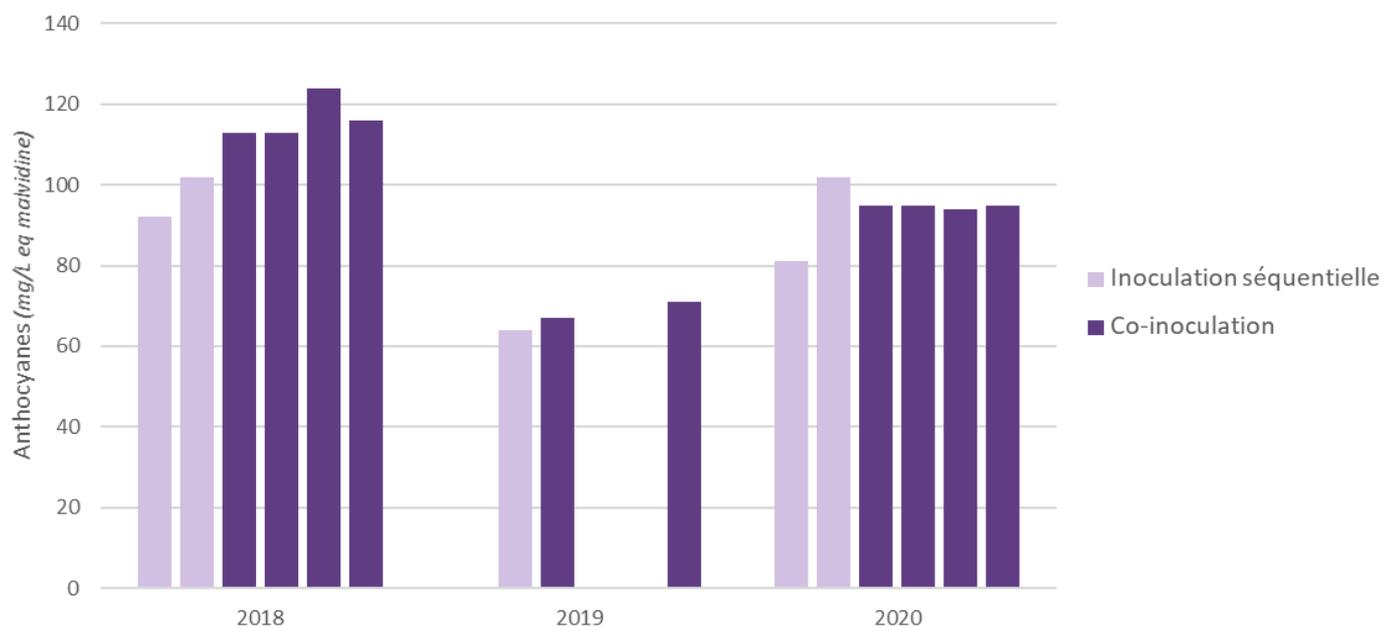
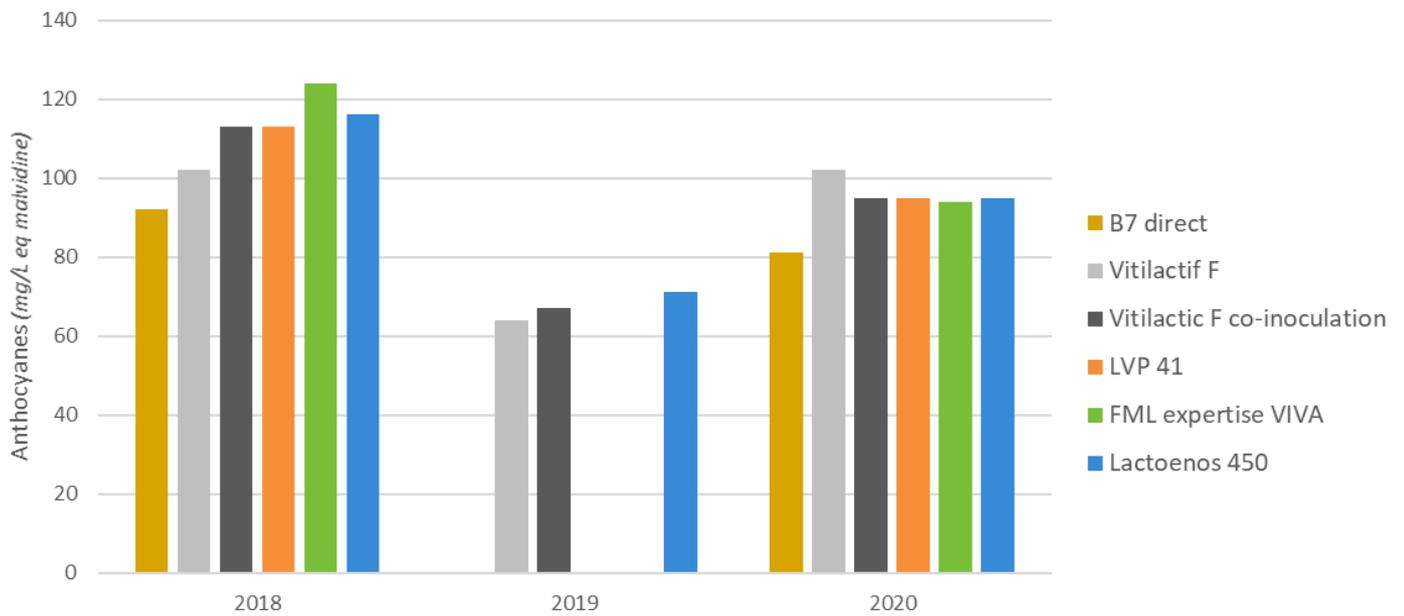
Tableau 11 : Teneur en composés phénoliques des vins à la mise en bouteille

Millésime	Bactérie	IPT	Anthocyanes <i>mg/l eq malvidine</i>	Tanins <i>g/l</i>	Tanins / Anthocyanes	SPI %	SPI/IPT
2018	Vitilactif F Séquentiel	34,7	102	1,9	18,6	90	2,6
	Vitilactic F Co-inoculation	35,4	113	1,8	15,9	91	2,6
	B7 direct	33,6	92	1,6	17,4	87	2,6
	LVP 41	34,1	113	1,8	15,9	90	2,6
	FML expertise VIVA	33,9	124	1,7	13,7	90	2,7
	Lactoenos 450	33,9	116	1,6	13,8	92	2,7
2019	Vitilactif F Séquentiel	27,9	64	1,7	26,6	53	1,9
	Vitilactic F Co-inoculation	28,6	67	1,8	26,9	49	1,7
	Lactoenos 451	26,7	71	1,9	26,8	62	2,3
2020	Vitilactif F Séquentiel	30,0	102	2,4	23,5	94	3,1
	Vitilactic F Co-inoculation	32,0	95	1,2	12,6	88	2,8
	B7 direct	29,0	81	1,1	13,6	84	2,9
	LVP 41	29,0	95	2,0	21,1	83	2,9
	FML expertise VIVA	29,0	94	1,8	19,1	64	2,2
	Lactoenos 452	30,0	95	2,7	28,4	87	2,9

Dans nos conditions d'expérimentation, pour les millésimes 2018 et 2019, les vins en inoculation séquentielle (modalités « Vitilactic F séquentiel » et « B7 direct ») tendent à présenter des teneurs en anthocyanes légèrement inférieures aux modalités en co-inoculation (Figure 13).

Néanmoins, suite à l'analyse statistique, il n'y a aucune différence significative entre les modalités, ni selon le mode d'inoculation, ni selon la souche de bactérie utilisée.

Figure 13 : Comparaison des teneurs en anthocyanes des vins pour les trois millésimes étudiés en mettant en évidence la souche de bactérie utilisée (en haut) et le mode d'inoculation appliqué (en bas)



3.4.3. Analyse des teneurs en esters fermentaires

Les teneurs en esters fermentaires des vins finis sont répertoriées dans le Tableau 12 et le Tableau 13.

Tableau 12 : Teneurs en esters fermentaires des vins à la mise en bouteille (partie 1)

Millésime	Bactérie	Propanoate d'éthyle µg/L	Isobutyrate d'éthyle µg/L	Butyrate d'éthyle µg/L	2-méthylbutyrate d'éthyle µg/L	Acétate d'isoamyle µg/L	Hexanoate d'éthyle µg/L
2018	Vitilactif F Séquentiel	ND	/	<LQ	ND	<LQ	600
	Vitilactif F Co-inoculation	ND	/	<LQ	ND	ND	600
	B7 direct	ND	/	<LQ	ND	<LQ	<LQ
	LVP 41	ND	/	<LQ	ND	ND	<LQ
	FML expertise VIVA	ND	/	<LQ	ND	ND	<LQ
	Lactoenos 450	ND	/	<LQ	ND	ND	700
2019	Vitilactif F Séquentiel	166	161	159	17	261	257
	Vitilactif F Co-inoculation	155	158	155	18	248	255
	Lactoenos 450	142	154	152	17	269	251
2020	Vitilactif F Séquentiel	121	93	140	14	617	296
	Vitilactif F Co-inoculation	106	86	134	12	519	260
	B7 direct	115	94	134	13	520	274
	LVP 41	123	103	147	14	475	294
	FML expertise VIVA	112	101	142	13	469	295
	Lactoenos 450	112	99	146	14	541	289

ND : Non Détecté

LQ : Limite de Quantification

L'analyse statistique ne met en évidence aucune différence significative entre les modalités, ni selon le mode d'inoculation, ni selon la souche de bactérie utilisée.

Tableau 13 : Teneurs en esters fermentaires des vins à la mise en bouteille (partie 2)

Millésime	Bactérie	Acétate d'hexyle µg/L	Octanoate d'éthyle µg/L	Décanoate d'éthyle µg/L	Acétate de phényléthanol µg/L	2-phényléthanol µg/L
2018	Vitilactif F Séquentiel	ND	2200	1000	900	54000
	Vitilactic F Co-inoculation	ND	1900	600	1900	43000
	B7 direct	ND	2000	300	1200	42000
	LVP 41	ND	2300	300	1300	52000
	FML expertise VIVA	ND	<LQ	300	900	30000
	Lactoenos 450	ND	1500	300	1100	40000
2019	Vitilactif F Séquentiel	ND	374	66	ND	29600
	Vitilactic F Co-inoculation	ND	411	109	ND	32500
	Lactoenos 450	ND	382	75	ND	30100
2020	Vitilactif F Séquentiel	ND	440	136	47	64000
	Vitilactic F Co-inoculation	ND	379	131	32	49000
	B7 direct	ND	399	132	32	61700
	LVP 41	ND	417	144	28	52800
	FML expertise VIVA	ND	427	143	27	54100
	Lactoenos 450	ND	406	87	33	54300

ND : Non Détecté

LQ : Limite de Quantification

3.4.4. Analyse des teneurs en alcools supérieurs

Les teneurs en alcools supérieurs des vins finis sont répertoriées dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Teneurs en alcools supérieurs des vins à la mise en bouteille

Millésime	Bactérie	2-méthyl- butan-1-ol mg/l	Butan- 1-ol mg/l	Butan- 2-ol mg/l	3-méthyl- butan-1-ol mg/l	2-méthyl- propan-1-ol mg/l	Propan- 1-ol mg/l	Somme des alcools supérieurs
2018	Vitilactif F Séquentiel	76,0	<LQ	<LQ	293,0	60,0	27,0	456,0
	Vitilactif F Co-inoculation	77,0	<LQ	<LQ	298,0	59,0	24,0	458,0
	B7 direct	78,0	<LQ	<LQ	295,0	63,0	29,0	465,0
	LVP 41	79,0	<LQ	<LQ	302,0	61,0	26,0	468,0
	FML expertise VIVA	78,0	<LQ	<LQ	299,0	59,0	24,0	460,0
	Lactoenos 450	97,0	<LQ	<LQ	363,0	72,0	28,0	560,0
2019	Vitilactif F Séquentiel	83,0	<LQ	<LQ	235,0	67,0	22,0	407,0
	Vitilactif F Co-inoculation	68,0	<LQ	<LQ	197,0	55,0	18,0	338,0
	Lactoenos 450	64,0	<LQ	<LQ	186,0	53,0	16,0	319,0
2020	Vitilactif F Séquentiel	61,7	< LQ	< LQ	212,2	46,8	20,0	340,0
	Vitilactif F Co-inoculation	54,0	< LQ	< LQ	182,0	41,9	21,1	299,0
	B7 direct	53,7	< LQ	< LQ	181,6	41,9	22,9	300,0
	LVP 41	53,7	< LQ	< LQ	181,6	41,9	22,9	300,1
	FML expertise VIVA	55,3	< LQ	< LQ	189,1	45,0	18,6	308,0
	Lactoenos 450	55,8	< LQ	< LQ	195,0	44,0	16,8	311,6

ND : Non Détecté

LQ : Limite de Quantification

L'analyse statistique ne met en évidence aucune différence significative entre les modalités, ni selon le mode d'inoculation, ni selon la souche de bactérie utilisée.

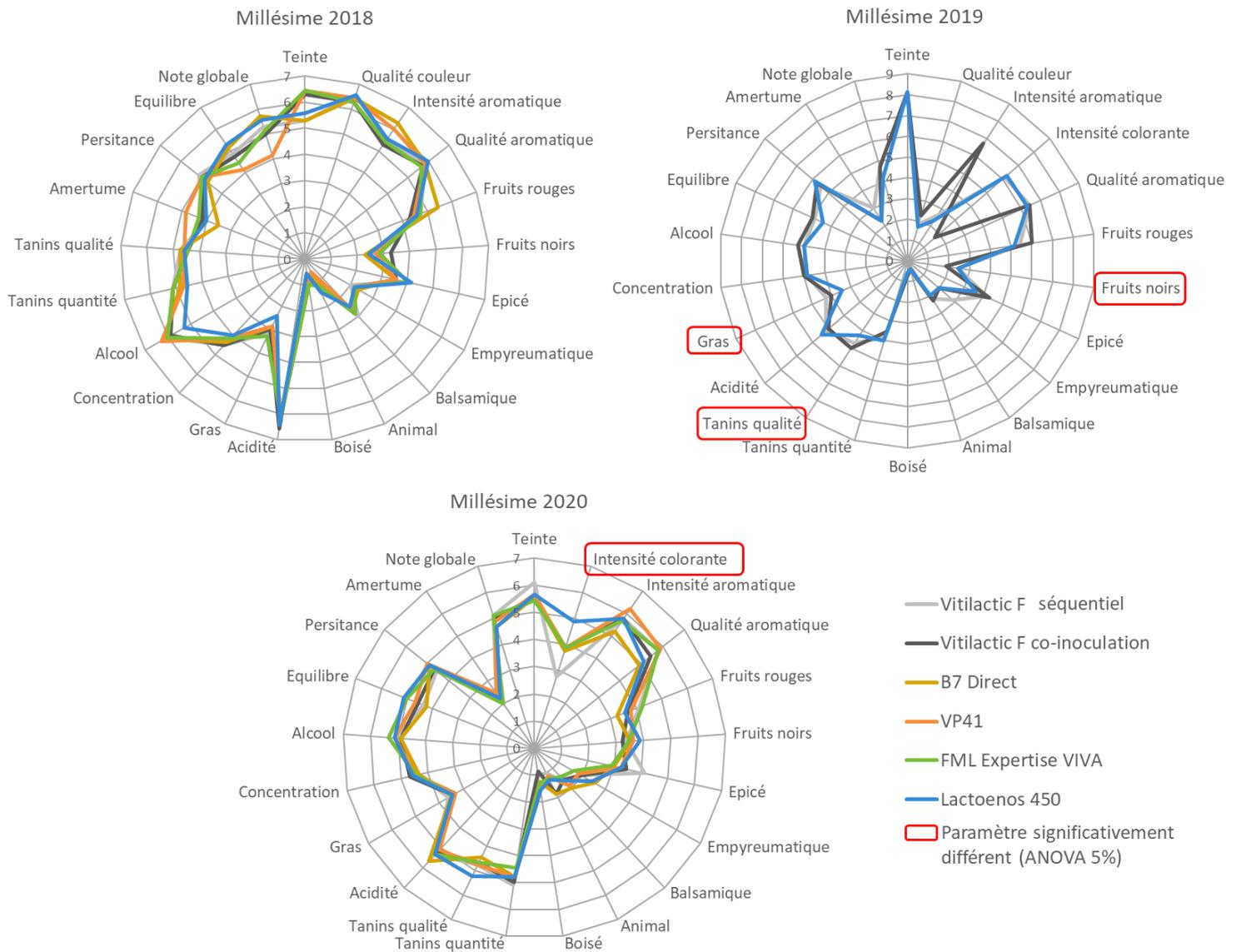
Ce qu'il faut retenir des analyses fines sur vins finis :

→ Il n'y a pas de différences entre les modalités concernant les teneurs en amines biogènes, les composés phénoliques, les esters fermentaires et les alcools supérieurs.

3.5. Dégustations comparatives sur vins finis

3.5.1. Dégustation des six vins selon les souches de bactéries utilisées

Figure 14 : Graphiques radars des dégustations comparatives des six vins pour chacun des trois millésimes



Sur le millésime 2018, aucune différence significative n'est observée entre les paramètres.

Sur le millésime 2019, le vin ensemencé en co-inoculation avec Vitilactic F présente significativement moins de notes de fruits noirs que les deux autres vins.

Sur le millésime 2020, le vin de la modalité « Lactoenos 450 » présente une intensité colorante significativement plus importante que les autres vins.

Néanmoins, sur les trois millésimes étudiés, il n'existe aucune différence significative entre les modalités, ni selon le mode d'inoculation, ni selon la souche de bactérie utilisée.

Figure 15 : Dégustation des vins de l'essai



3.5.2. Dégustation des deux vins ensemencés avec Vitilactic F selon le mode d'ensemencement

Figure 16 : Graphiques radars des dégustations comparatives des deux vins ensemencés avec Vitilactic F pour chacun des trois millésimes



Les tests de Student réalisés ne mettent en évidence aucune différence significative entre les modalités ensemencées avec Vitilactic F, pour aucun des trois millésimes étudiés. L'amertume semble légèrement inférieure sur le vin en inoculation séquentielle, mais cette tendance n'est pas statistiquement avérée, et n'a pas été relevée dans les commentaires de dégustation généraux.

Par conséquent, avec cette bactérie, dans nos conditions d'expérimentation, le mode d'inoculation ne semble pas avoir d'effet sur les caractéristiques organoleptiques des vins finis.

Ce qu'il faut retenir des dégustations :

→ A la dégustation, il n'y a pas de différences significatives entre les modalités.

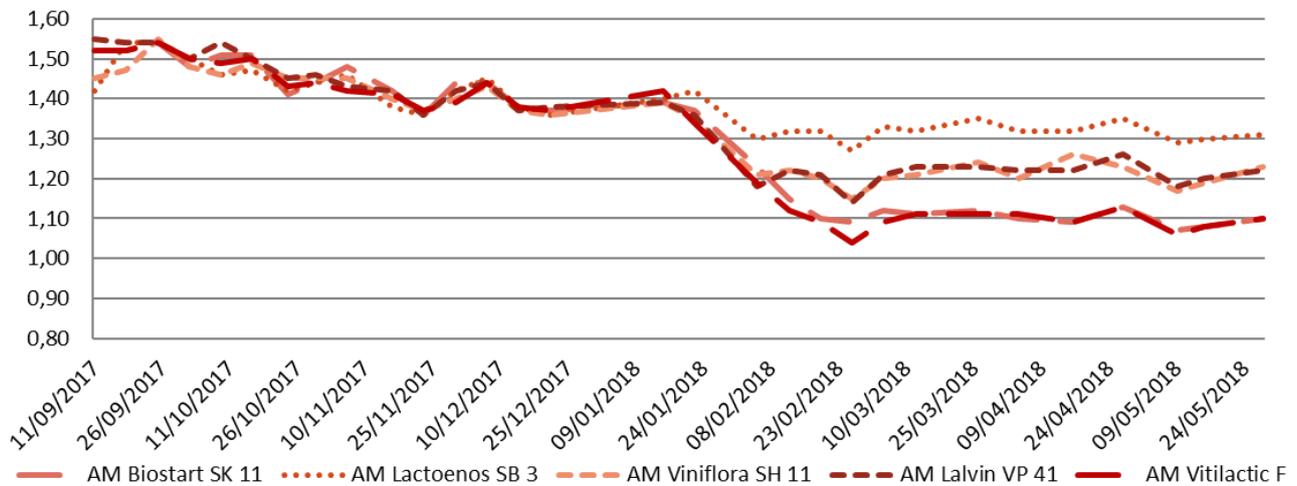
CONCLUSION

Les fermentations malolactiques en conditions limitantes (raisins issus de vendanges flétries de Sciaccarellu) se sont achevées : les bactéries testées confirment leur robustesse.

- Concernant la cinétique fermentaire, la bactérie Lactoenos 450 est systématiquement la plus lente. A l'inverse, les bactéries Vitolactic F et Lalvin VP41 semblent être les plus performantes.
- Aucune différence significative n'a été mise en évidence concernant les teneurs en composés phénoliques, en esters fermentaires, en alcools supérieurs et en amines biogènes dans les vins finis. Notons que les teneurs en amines biogènes sont faibles, ce qui représente un atout en termes de réglementation si leur présence doit être signalée.
- Enfin, bien que les bactéries lactiques puissent jouer un rôle sur les arômes et la structure des vins rouges, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les différentes modalités. Ainsi, dans nos conditions d'expérimentation, l'influence des bactéries sur la qualité sensorielle du vin ne semble différer ni selon la souche utilisée, ni selon le mode d'ensemencement choisi.

ANNEXE : Extrait des résultats du précédent essai « bactéries » mené par le CRVI de Corse de 2015 à 2017

Evolution de la teneur en acide malique des différentes modalités pour le millésime 2017 (matrice contraignante)



Analyses physico-chimiques à la mise en bouteille des différentes modalités pour le millésime 2017 (matrice contraignante)

Nom produit	TAV % vol	AT g/L H ₂ SO ₄	pH	AV g/LH ₂ SO ₄	SO ₂ L mg/L	SO ₂ T mg/L	AM g/L	G/F g/L
Vitilactic F	15,6	4,66	3,22	0,32	5	33	1,1	0,4
Lalvin VP41	15,8	4,81	3,21	0,33	6	32	1,2	0,5
Viniflora SH 11	15,8	4,75	3,21	0,32	6	32	1,2	0,3
Lactoenos SB3	15,5	4,79	3,21	0,32	6	33	1,3	0,4
Biostart SK 11	15,8	4,75	3,22	0,33	6	32	1,1	0,5

Travaux subventionnés par FranceAgriMer

Directrice Générale : **Nathalie USCIDDA**

Directeur du Pôle Végétal : **Gilles SALVA**

∞ ∞ ∞

Fanny ANDRE, Ingénieur Agronome, Oenologue

Gabrielle CICCOLINI, Ingénieur Agronome

Caroline DE PERETTI, Responsable Qualité du Laboratoire COFRAC

Amélie LAMBERT, Titulaire d'un Master Vignes et Terroirs

Ange Pierre MICHELANGELI, Responsable des analyses du laboratoire COFRAC

Florence RAFFINI, Secrétaire - Comptable

Damien ZANARDO, Technicien viti-oen

∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞

Présidente : **Josée VANUCCI-COULOUMERE**