



**HAL**  
open science

## Étude comparative de différentes méthodes de débouillage statique

Arthur Boccard

► **To cite this version:**

Arthur Boccard. Étude comparative de différentes méthodes de débouillage statique. Sciences agricoles. 2022. dumas-03942854

**HAL Id: dumas-03942854**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03942854>**

Submitted on 17 Jan 2023

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License



**UFR Pharmacie**

Centre de recherche et  
de formation en Œnologie



CHAMPAGNE | BOURGOGNE | DISTILLERIE

Maitre de stage : Benoît Moutard

### Etude comparative de différentes méthodes de débouillage statique



**Mémoire de Stage**  
**Présenté en vue de l'obtention du Diplôme National D'œnologie**

**Arthur BOCCARD**  
**Promotion 2020-2022**

## **Remerciements :**

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont accompagné tout au long de mon stage et de mon alternance et qui ont contribué à son bon déroulement.

Je remercie plus particulièrement mon maitre de stage, Benoit Moutard, ainsi que toute la famille Moutard, qui m'ont permis de réaliser mon stage dans leur domaine et qui ont partagé avec moi leurs convictions ainsi que leur savoir-faire.

J'adresse également mes remerciements à toute l'équipe du domaine Famille Moutard, plus particulièrement à Sébastien et Jean-Baptiste qui ont partagé leurs connaissances avec moi et qui m'ont permis de travailler dans la bonne humeur tout au long de mon stage.

Je remercie l'ensemble de l'équipe pédagogique du DNO de la Faculté de Pharmacie de Montpellier.

# Table des matières

Introduction : .....	1
<b>I- Présentation globale du vignoble :</b> .....	2
A. L'appellation Champagne .....	2
B. Les acteurs de la filière vitivinicole .....	3
C. Le terroir .....	3
D. Présentation de la société Famille Moutard .....	4
1) Historique .....	4
2) Détails des sites de la famille Moutard .....	4
3) Les différentes gammes du domaine .....	5
4) Positionnement du domaine .....	6
<b>II- Viticulture :</b> .....	7
A. Caractéristiques du millésime 2021 : .....	7
B. Terroir des différents vignobles : .....	7
C. L'encépagement : .....	7
D. Les pratiques culturales : .....	10
1) La taille .....	10
2) Les opérations en vert .....	11
3) Fertilisation .....	13
4) Désherbage .....	13
5) Travail des sols .....	14
6) Traitements .....	14
7) Gel/Aspersion .....	15
8) Suivi maturité .....	16
9) Vendanges .....	16
<b>III- Vinification :</b> .....	17
A. Le matériel de la cave : .....	17
1) Sauterelle .....	17
2) Egrappoir .....	17
3) Trieur à trémie vibrante .....	17
4) Table de tri .....	17
5) Pressoirs .....	18
6) Matériel de cuvaison .....	18
7) Les pompes .....	18
B. Vinification des blancs : .....	19
1) Réception des raisins .....	19

2)	Pressurage .....	19
3)	Traitement des moûts .....	20
4)	Le débourbage.....	21
5)	Le levurage .....	21
6)	La nutrition azotée .....	21
7)	La chaptalisation.....	22
8)	La fermentation malo-lactique (FML).....	22
9)	Collage .....	22
10)	Cas particulier des tailles.....	22
11)	Assemblages et dégustation d'assemblages .....	22
12)	Passage au froid/filtration .....	23
13)	La champagnisation (Prise de mousse/élevage sur lattes/remuage/dégorgement) .....	23
C.	Vinifications des rosés : .....	24
D.	Vinification des rouges : .....	24
1)	Préparation des raisins à l'encuvage .....	24
2)	Encuvage et macération pré-fermentaire .....	24
3)	Remontage .....	25
4)	Macération en phase fermentaire .....	26
5)	Décuvage .....	26
<b>IV-</b>	<b>Expérimentation :</b> .....	<b>28</b>
A.	Contexte : .....	28
B.	Bibliographie : .....	28
1)	La composition du moût.....	28
2)	Les colloïdes.....	28
3)	La turbidité .....	29
4)	Le débourbage.....	29
C)	Matériels et méthodes : .....	33
1)	Le matériel utilisé : .....	33
2)	Protocole : .....	34
D)	Résultats et interprétations : .....	35
1)	Analyse pré-fermentaire .....	35
2)	Analyse d'après débourbage .....	36
3)	Analyse de fin de FA .....	38
4)	Cinétique fermentaire .....	39
5)	Suivi des températures fermentaires .....	40
6)	Test de tenu à la chaleur .....	40

7) Dégustation .....	40
8) Etude des couts .....	43
E) Conclusion .....	44
<b>V- Conclusion</b> .....	<b>46</b>
Bibliographie	
Résumé	
Annexes	

## Liste des figures et tableaux :

Figure 1 : Cartographie de l'appellation Champagne

Figure 2 : Logo du CIVC (source : CIVC)

Figure 3 : Gamme « climats de Champagne » du domaine Famille Moutard

Figure 4 : illustration du tiré-liège sur une bouteille de la cuvée « Les Perrières ».

Figure 5 : Schéma de taille du guyot simple (source : le dico du vin)

Figure 6 : Inter-ceps utilisés sur le vignoble

Figure 7 : Enjambeur et matériel de pulvérisations utilisé pour les traitements.

Figure 8 : Bourgeon de vigne emprisonné dans un cocon de glace afin de lutter contre le gel  
(Source : Le Point)

Figure 9 : Cuves inox de 300hL

Figure 10: Cycles de pressurage champenois (source : IOC)

Figure 11 : Couverie de débourbage

Figure 12 : Remueurs automatisés

Figure 13 : Fûts dans lesquels s'est déroulée l'expérimentation

Figure 14 : Turbidités du moût (NTU) suite à différents types de débourbages

Figure 15 : Cinétique de fermentation des quatre modalités en fonction du temps

Figure 16 : Suivi des températures des quatre modalités en fonction du temps

Figure 17 : Diagramme en bâtons des notes moyennes des dégustateurs par rapport aux paramètres olfactifs.

Figure 18 : Diagramme en radar représentant les notes moyennes des dégustateurs par rapport aux paramètres gustatifs

Tableau 1 : résultats de l'analyse pré-fermentaire

Tableau 2 : Résultats de l'analyse après débourbage

Tableau 3 : Résultats de l'analyse de fin de fermentation alcoolique

Tableau 4 : résultats du test ANOVA

## Introduction :

Le vignoble de la Champagne est un des vignobles les plus emblématiques de France, de par son histoire ainsi que ses vins d'exception. Le stage effectué dans le cadre de l'obtention du Diplôme National d'Œnologue (DNO), s'est déroulé au sein d'une grande famille de viticulteurs de la Côte des Bars, la famille Moutard. Cette famille a su se développer afin de pouvoir mettre en avant un grand nombre de terroirs de la Côte des Bars en Champagne ainsi que du Tonnerrois et du Chablisien en Bourgogne, tout en gardant une recherche d'excellence. C'est parmi leurs équipes que j'ai eu la chance d'échanger sur leur savoir-faire et de mettre en pratique les connaissances que j'ai pu acquérir au cours de ma formation.

Dans le contexte général actuel de diminution des intrants, que ce soit dans le milieu viti-vinicole ou dans le domaine de l'agro-alimentaire nous avons cherché à évaluer l'importance de l'utilisation de certains produits du protocole de vinification champenoise. La première étape de la vinification étant le débourageage, il a été décidé de commencer par celle-ci. Le débourageage permet de clarifier les vins en éliminant les bourbes. Au niveau organoleptique, les vins ayant subi un débourageage ne présentent généralement pas d'odeurs végétales ou grossières.

Il existe plusieurs techniques de débourageage, qu'il soit statique ou non. Lors de cet essai, seul des débourageages statiques ont été réalisés, car ils sont généralement les plus utilisés dans le monde vinicole.

Cette étude permettra d'analyser et de comparer les procédés de débourageage les uns par rapport aux autres afin d'évaluer l'efficacité et donc l'intérêt des différents intrants utilisés.

Dans un premier temps, le terroir et le fonctionnement des différents sites de production de la famille Moutard seront présentés afin de mieux comprendre le déroulement du stage et le contexte de l'expérimentation. Dans un second temps, les pratiques culturelles et les travaux de viticulture réalisés seront détaillés. Les vinifications des différents sites de production seront présentées dans une troisième partie. Enfin, l'expérimentation sera exposée, avec une première partie théorique sur le débourageage suivi du protocole mis en place, des résultats ainsi que la discussion.

## I- Présentation globale du vignoble :

### A. L'appellation Champagne

La Champagne est le vignoble le plus septentrional de France, il s'étend du Massif de Saint-Thierry, dans la Marne, jusqu'à Mussy-sur-Seine, dans l'Aube. Le vignoble est réparti sur quatre grandes régions : la Montagne de Reims, la Vallée de la Marne, la Côte des Blancs ainsi que la Côte des Bar. (CIVC, 2022)

Le vignoble champenois s'étend sur une superficie de 34 300 hectares et produit chaque année entre 200 et 300 millions de bouteilles suivant le millésime. En 2020, 231 millions de bouteilles ont été produites. En Champagne, on retrouve trois cépages principaux qui représentent 99% de la production : le Pinot Noir qui représente 38% de la production, le Pinot Meunier qui représente 31% de la production ainsi que le Chardonnay qui représente également 31% de la production. Il existe également quatre cépages dit anciens ou cépages rares, qui sont le Pinot Blanc, l'Arbane, le Petit Meslier ainsi que le Pinot Gris. Ils représentent à eux quatre moins de 1% de la production des vins de Champagne. Celle-ci comprend trois Appellations d'Origine Contrôlée (AOC) qui sont le Champagne, les Côtes de Champagne ainsi que le rosé des Riceys. (CIVC, 2022)



Figure 1 : Cartographie de l'appellation Champagne

La Côte des Bars quant à elle s'étend sur une superficie de 7 900 hectares pour une production annuelle de plus de 500 000 hectolitres soit  $\frac{1}{4}$  de la production annuelle de la Champagne. On y retrouve 2 500 vigneron qui travaillent principalement le Pinot Noir à 83%, mais aussi le Chardonnay à 13%, le Pinot Meunier à 3% mais également les cépages anciens pour 1% des superficies. (Vin Vigne, 2022)

Autrefois décriée par rapport au vignoble Marnais, la Côte des Bars a aujourd'hui trouvé sa place dans le vignoble champenois. De nombreuses actions de mise en valeur de ce vignoble sont réalisées par la Cap'C qui organise de nombreux événements comme la route du Champagne, le Champagne Day, Mon week-end en Champagne ou encore le printemps des Champagnes. (Cap'c, 2022)

## B. Les acteurs de la filière vitivinicole

La filière vitivinicole est très développée au sein du vignoble. Plusieurs acteurs rendent cette région dynamique et contribuent à son rayonnement ainsi qu'à sa renommée.

C'est le cas notamment du Comité interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC) depuis 1898, à l'époque sous le nom d'Association Viticole Champenoise. Le CIVC a pour mission de défendre et de promouvoir l'AOC Champagne à travers le monde tout en apportant une gestion de l'équilibre économique, une valorisation technique du vignoble et du vin ainsi qu'en apportant des informations pédagogiques et promotionnelles. (CIVC, 2022)



Figure 2 : Logo du CIVC (source : CIVC)

La région héberge un grand nombre de centres de formations, les plus renommés étant le lycée viticole d'Avize ainsi que l'Université de Reims notamment pour sa licence Viticulture et Environnement, son master Sciences de la vigne et du vin ainsi que son DNO. On y retrouve également des centres de recherche ainsi que des laboratoires tels que l'Institut Œnologique de Champagne (IOC), la station Œnotechnique de Champagne, l'Institut Georges Chappaz ou encore le centre de recherche Moët Hennessy. Ils permettent le développement et l'innovation technologique de la filière. L'œnotourisme se développe de plus en plus et met en lien ces différents acteurs pour concrétiser un service et des expériences d'exception pour les touristes venus du monde entier.

## C. Le terroir

Le vignoble Champenois bénéficie de deux types de climat différents : océanique qui lui apporte de l'eau en quantité régulière avec des contrastes thermiques peu marqués d'une saison à l'autre et continental qui est responsable de gelées parfois destructives en hiver mais aussi d'ensoleillement favorable l'été.

L'ensoleillement dépasse les 1 700 heures par an et les précipitations annuelles varient entre 600 et 700mm. L'écart moyen entre les saisons est relativement faible puisqu'il est d'environ 15°C. La température moyenne annuelle est de 11°C et peut atteindre jusqu'à 35°C en été. (CIVC, 2022)

En Champagne, le sol est divisé entre le Nord et le Sud. Dans le Sud, le sol est argilo-calcaire, tandis que dans le Nord, on retrouve un sol crayeux. La Côte des Bars est, quant à elle, composée à 95 % de Kimméridgien, calcaire sédimentaire de petites huîtres fossilisés, et à 5 % de Portlandien, calcaire plus jeune. (CIVC, 2022)

## D. Présentation de la société Famille Moutard

### 1) Historique

La renommée de la Famille Moutard s'est tout d'abord construite sur les vins de Champagne. A l'origine, en 1892, la famille Moutard disposait de 10ha de vignes qui étaient exploitées par Louis Diligent. Par la suite, sa fille s'est mariée à Lucien Moutard. C'est lui qui prend alors la tête du domaine et qui lance l'activité de négociant à partir de 1973.

En 1980, ce sont les trois enfants de Lucien, François, Agnès ainsi que Véronique qui reprennent le domaine. En 2004, la famille Moutard fait l'acquisition d'un domaine basé à Molosmes, en Bourgogne. Leurs dernières acquisitions datent de 2009 et 2021 avec respectivement des vignes du chablisien (petit chablis, chablis, chablis 1<sup>er</sup> Cru) ainsi qu'un bâtiment prévu pour une partie de la vinification, la mise en bouteille, le stockage ainsi que l'habillage des vins de Bourgogne.

Aujourd'hui, Benoît et Alexandre Moutard dirigent principalement le domaine, toujours accompagnés par François, Agnès et Véronique.

### 2) Détails des sites de la famille Moutard

La famille Moutard détient trois sites différents.

Tout d'abord le site d'origine, qui est également le site principal de Champagne, basé à Buxeuil (22ha). C'est ici que sont vinifiés et élevés les vins de Champagne et que sont distillés et élevés les alcools. C'est également sur ce site que les clients sont accueillis et que les vins et alcools sont commercialisés pour les particuliers. Pour ce qui est des départs pour les professionnels, ils peuvent partir soit de Champagne, soit de Chablis.

Le second site se situe en Bourgogne, à Molosmes (35ha), c'est sur ce lieu que sont vinifiés et élevés les vins de Bourgogne et les vins de France.

Enfin, le troisième site se trouve également en Bourgogne, à Chablis (1,5ha), où se déroule l'embouteillage et l'habillage de tous les vins de Bourgogne ainsi que les vins de France.

Une activité de négoce est réalisée sur le site de Buxeuil pour la conception de Champagne ainsi que sur le site de Molosmes pour la conception de Chablis Grand Cru.

Pour ma part, j'ai effectué la partie viticole de mon stage sur le site de Buxeuil, en Champagne. En revanche j'ai pu vinifier à la fois en Champagne et en Bourgogne. Mon expérimentation à quant à elle, été réalisée en Champagne.

### 3) Les différentes gammes du domaine

Une gamme conséquente de champagne est proposée au Domaine Moutard. En effet, pas moins de vingt cuvées sont présentées à la vente. On retrouve ainsi :

- Brut Grande Cuvée
- Brut Rosé de Cuvaision
- Brut Champ Persin – Blancs de Blancs
- Cuvée des 2 Sœurs (Solera)
- Champagne de Terroir :
  - Richardot Pinot Noir Vieilles Vignes
  - Les troncs Pinot Noir
  - Les Perrières Pinot Noir
  - Terroir des Riceys Pinot Noir
  - Vignes Chiennes Chardonnay

- Brut Nature Pinot Noir Sans Souffre Ajouté

- Arbane Vieilles Vignes

- Petit Meslier Vieilles Vignes

- Cuvée des 6 cépages

- Cuvée des 6 cépages Rosé

- Brut millésimé

- Cuvée M de Moutard Ice

- Cuvée M de Moutard Ice Rosé

- Rosé des Riceys

- Côteaux Champenois Blanc de  
Noir Sans Soufre Ajouté

- Côteaux Champenois Rouge Sans Soufre Ajouté



Figure 3 : Gamme « climats de Champagne » du domaine Famille Moutard

Les champagnes de terroir sont parcellaires et tirent leur nom des parcelles correspondantes. L'Arbane, le Petit Meslier et le Champ Persin sont également issus de vinifications parcellaires. Les autres cuvées sont des assemblages des différentes parcelles du domaine.

Les bouteilles les plus vendues de la gamme sont les cuvées Champ Persin et Grande Cuvée. Le domaine Moutard vend environ 500 000 bouteilles par an reparti en 70% de vente à l'export et 30% de vente en France. En France les ventes se tournent essentiellement vers les CHR (Café Hôtel Restaurant) mais également vers les cavistes et un peu de particuliers. Pour commercialiser ses bouteilles à l'export, le domaine Moutard passe à la fois par des grossistes, des distributeurs, des importateurs mais il dispose également d'agents spécialisés à l'export, notamment aux Etats-Unis ou au Japon. Pour la France, il travaille également avec des agents mais aussi un commercial régional.

Pour augmenter la visibilité de sa gamme, le domaine Moutard fait passer des publicités dans des revues spécialisées comme Terre de vins, réalise deux portes ouvertes par an (une dédiée aux alcools et une au Champagne et aux vins) et participe à deux nombreux salons professionnels comme WineParis ou ProWine par exemple. Il dispose également d'un site interne et communique beaucoup par les réseaux sociaux (Instagram notamment).

#### 4) Positionnement du domaine

Le prix de vente moyen du domaine oscille entre 35 et 40 euros et les prix vont de 28,5 à 230,5 euros. Les prix donnés précédemment sont en départ cave TTC.

La famille Moutard a fait le choix de s'orienter vers le secteur du luxe. Cette volonté s'exprime au niveau du vin : certaines cuvées peuvent être élevées jusqu'à dix ans, les cépages rares sont mis en valeur et vendus plusieurs centaines d'euros. C'est d'ailleurs grâce à l'Arbane que la famille Moutard a pu se créer une image de marque forte.

Le packaging est très soigné, que ce soit au niveau de l'habillage ou au niveau de la bouteille elle-même. En effet, la famille Moutard présente des bouteilles uniques, conçues spécialement pour le domaine.

Toujours dans une volonté qualitative, le domaine propose sur certaines cuvées des tirées-lièges : à la place d'une capsule classique, la bouteille est fermée à l'aide d'un bouchon en liège et d'une bague métallique.

Ce procédé est plus qualitatif car il permet d'augmenter les échanges gazeux, par rapport à la capsule et donc d'avoir des vins plus évolués.



Figure 4 : illustration du tiré-liège sur une bouteille de la cuvée « Les Perrières ».

## **II- Viticulture :**

Cette partie va traiter des pratiques culturales réalisées sur le domaine, mais aussi des caractéristiques du millésime.

### **A. Caractéristiques du millésime 2021 :**

Le millésime 2021 a été assez compliqué, plus particulièrement à cause du gel de printemps.

En effet douze jours de gel de printemps ont généré à eux seuls une baisse de rendement d'environ 30% à laquelle s'est ajouté le mildiou qui a lui aussi engendré 30% de pertes.

Enfin la grêle a détruit 500ha de vignoble, dont 250ha à 100% dans toute la Champagne.

La récolte n'a jamais été aussi basse depuis les années 50, les rendements moyens sur l'ensemble de la Champagne sont estimés entre 6500 et 7000kg/ha. (Queffeulou, 2021)

Le domaine famille Moutard, quant à lui, a gelé sur environ 30% de ses surfaces.

La date moyenne de débourrement a eu lieu autour du 8-9 avril pour le chardonnay et autour du 12-14 avril pour le Pinot noir et le Meunier suivi d'une floraison pour le 9 juin. La récolte à quant à elle débuté mi-septembre (très tardif par rapport à 2020 : 1<sup>er</sup>-17 aout).

### **B. Terroir des différents vignobles :**

L'essentiel du vignoble champenois de la famille Moutard se trouve sur un périmètre relativement proche puisqu'il se situe sur un ensemble de trois communes proches les unes des autres. On y retrouve Buxeuil, Polisy ainsi que Les Riceys.

Les terroirs de ces différents villages sont plutôt homogènes, on y trouve un sol animé par une bande kimméridgienne qui constitue une succession de marnes et de calcaires marneux âgés de 152 à 157 millions d'années réputés pour leurs richesses en vertébrés marins fossiles et en huitres fossiles *Exogyra Virgula*. (Perron-Beauvineau, 2016)

### **C. L'encépagement :**

Le domaine Moutard représente très bien l'encépagement champenois puisqu'il dispose de six des sept cépages autorisés en Champagne.

Parmi ceux-ci on retrouve forcément le Chardonnay (5,72ha), le Pinot Noir (13,91ha) ainsi que le Pinot Meunier (0,57ha) qui sont les trois cépages principaux utilisés en Champagne.

Sur le domaine se trouve également trois cépages champenois rares et anciens qui sont le Petit Meslier (1,11ha), l'Arbanne (1,28ha) ainsi que le Pinot Blanc (0,55ha).

Seul le Pinot gris n'est pas représenté sur le vignoble, cépage également considéré comme rare sur l'appellation Champagne.

- Chardonnay :

Le Chardonnay possède des grappes et des baies de petite taille, avec un fort potentiel qualitatif pour l'élaboration de vins blancs secs, effervescents ou liquoreux. La teneur en sucre des baies peut atteindre des niveaux relativement élevés tout en gardant une bonne acidité. C'est ce qui permet d'obtenir des vins bien équilibrés avec beaucoup de gras et de volume. Les arômes typiques du chardonnay sont les fruits secs, la noisette, le grillé, les fruits exotiques, le beurre. C'est un cépage qui se prête également très bien à l'élevage et à la fermentation en barrique.



Le chardonnay est généralement taillé à longs bois (Guyot Simple). Il est sensible à l'oïdium et exprime fortement les jaunisses à phytoplasmes. En fin de maturation et en situation de forte vigueur, les dégâts de pourriture grise peuvent être importants. (PlantGrape, 2022)

- Pinot Noir :



Le pinot noir exprime ses meilleurs résultats sur terroirs argilo-calcaire. Il est généralement palissé et s'exprime mieux lorsque sa vigueur est faible à modérée et les rendements limités. Ce cépage nécessite un ébourgeonnage soigné puisqu'il a tendance à reproduire beaucoup de grappillons.

Dans des conditions favorables, le Pinot Noir permet d'élaborer des vins rouges de garde de très bonne qualité. Le potentiel d'accumulation des sucres de ce cépage est élevé pour une acidité moyenne et une couleur peu intense mais qui se maintient dans le temps.

Le Pinot noir est un cépage sensible aux principales maladies, notamment le mildiou, le rougeot parasitaire, la pourriture grise ainsi que les cicadelles. (PlantGrape, 2022)

- Pinot Meunier :

Le Pinot Meunier est une mutation du Pinot Noir, portant en particulier sur la villosité. C'est un cépage productif qui résiste assez bien aux gelées d'hiver et aux gelées de printemps. Il a tendance à donner beaucoup de gourmands. Il est bien adapté aux terroirs calcaires et est peu sensible à la chlorose ainsi qu'à l'excoriose, à l'oïdium et au mildiou. En revanche, il est sensible aux vers de la grappe et à la pourriture grise.

Le pinot meunier est surtout utilisé pour la confection d'effervescents. (PlantGrape, 2022)



- Petit Meslier :



Le petit Meslier est un cépage à vigueur modérée, à débourrement précoce (ce qui l'expose aux gelées de printemps). Il est également sujet au millerandage et à la coulure tout comme à la pourriture grise.

Il possède un bon potentiel d'accumulation des sucres mais avec un rendement en jus plutôt faible. Il permet l'élaboration de vins blancs secs ou de vins de base pour effervescents de bonne qualité. (PlantGrape, 2022)

- Arbane :

L'Arbane est un cépage vigoureux avec un débournement précoce et une maturité assez tardive. En région septentrionale, il doit être réservé aux terroirs les mieux exposés. De plus, il donne des rendements très limités.

Il permet l'élaboration de vins blancs secs de qualité, il possède une bonne capacité pour accumuler les sucres tout en gardant une bonne acidité. (PlantGrape, 2022)



- Pinot Blanc :



Cette variété correspond à une mutation blanche du Pinot Noir. C'est un cépage relativement rigoureux, avec une production régulière. Il est légèrement sensible à la chlorose et présente une bonne résistance au froid. Il est relativement sensible aux principales maladies cryptogamiques. Le pinot permet l'élaboration de vins agréables avec une acidité correcte. Il est souvent utilisé pour l'élaboration d'effervescents. (PlantGrape, 2022)

## D. Les pratiques culturales :

Le domaine Famille Moutard ne dispose pas de certification particulière, ils n'en nécessitent pas le besoin d'un point de vue marketing et veulent se laisser la liberté de pratiquer les techniques nécessaires à la production de raisins, que ce soit en qualité ou en quantité.

En Champagne, la réglementation fixe des limites d'écartement entre les rangs à 1,50m maximum, une distance entre les souches sur le rang entre 0,90 et 1,50m ainsi qu'une somme de l'écartement et de la distance devant être inférieure à 2,50m. Ainsi, la densité de plantation moyenne est d'environ 8000 pieds à l'hectare. (Cahier des Charges AOC Champagne)

L'objectif de cette densité élevée est d'augmenter la qualité par la concurrence avec les autres ceps ainsi que l'optimisation de la surface foliaire qui favorise donc la photosynthèse.

Le rendement est aussi particulier car il évolue chaque année en fonction de la production potentielle de la vigne et des résultats commerciaux, c'est pourquoi en 2020 la région a réalisé une récolte historiquement basse de 8000kg/ha. En 2021, le rendement autorisé était de 10 000kg/ha.

### 1) La taille

La vigne est une liane. Naturellement elle va donc produire plus de bois que de fruits afin de s'étendre le plus possible. La taille permet donc à la fois de régulariser la production et la vigueur de sache souche en limitant le nombre de bourgeons ainsi que de maîtriser l'allongement de la souche. (Reynier, 2016)

Dans l'entreprise famille Moutard, on ne pratique qu'un seul et unique mode de taille, le Guyot Simple. C'est une taille mixte réalisée sur une charpente courte.

La souche porte un courson à deux yeux ainsi qu'un long bois généralement de huit yeux. Autrefois le courson et le bois fructifère de l'année étaient taillés sur le même bois.

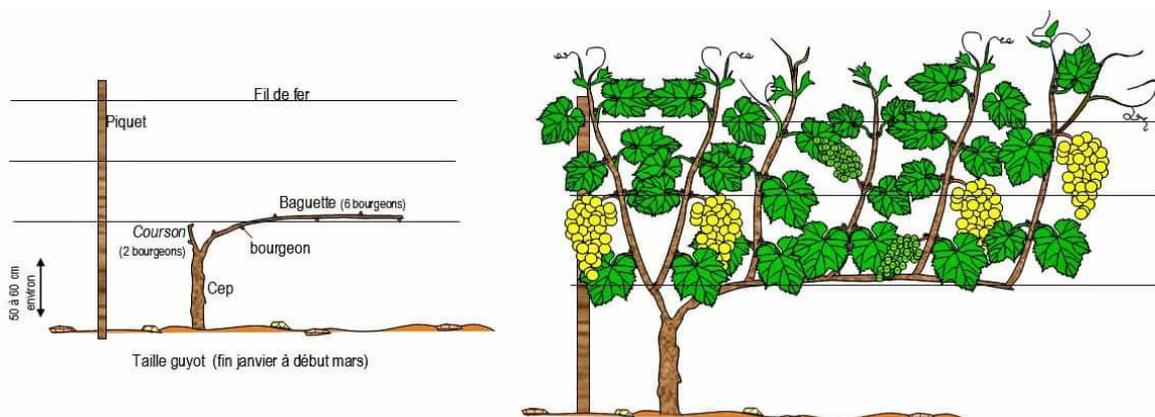


Figure 5 : Schéma de taille du guyot simple (source : le dico du vin)

Aujourd'hui dans une logique d'allongement de la vie du vignoble et de lutte contre les maladies du bois, le courson et le bois fructifère sont taillés à l'opposé l'un de l'autre, afin de maintenir des flux de sèves sur l'ensemble du pied et de limiter les nécroses.

Le principal avantage du guyot simple est de réduire au minimum l'allongement de la charpente. En revanche la souche peut rapidement s'épuiser si la charge n'est pas correctement déterminée. De plus, la répartition de la récolte est très hétérogène, de par le caractère acrotone de la vigne, les grappes issues de l'extrémité de la baguette (plus nombreuse et plus volumineuse) ont une maturité retardée par rapport à celles portées par les bois issus des yeux de la base. (Carbonneau, 2020)

## 2) Les opérations en vert

Les opérations en vert permettent de guider le développement de la vigne.

La famille Moutard réalise principalement l'ébourgeonnage, le relevage, le palissage, l'écimage et le rognage.

- L'ébourgeonnage

C'est la première opération réalisée au printemps. Elle consiste à supprimer les bourgeons non fructifères et/ou sans intérêt pour la taille de la prochaine saison. Le nombre de bourgeons à supprimer va donc dépendre du cépage, de la vigueur des souches ainsi que de la charge laissée à la taille.

L'ébourgeonnage aura des effets sur les courants de sève, la praticité, la santé des vignes ainsi que sur l'éclaircissement et l'aération des grappes. Sur un plant de vigne, on distingue deux types d'organes : les organes puits qui vont être consommateurs de sève et les organes sources qui vont être producteurs de sève.

L'ébourgeonnage va donc permettre de supprimer une partie des organes puits afin de rediriger les flux de sève vers des organes végétatifs ou fructifères présentant un plus grand intérêt pour la plante. L'éclaircissement favorisé ainsi que l'aération des feuilles et des baies va quant à lui permettre une meilleure maturation ainsi qu'un meilleur état sanitaire des raisins. La santé de la vigne se verra également affecté par l'ébourgeonnage puisqu'il permet une réduction des contaminations primaires de mildiou en supprimant une végétation à la portée de zoospores de mildiou présents sur le sol, une meilleure pénétration des produits phytosanitaires en réduisant la masse foliaire ainsi qu'une diminution des risques de phytotoxicité des désherbants systémiques en supprimant les pampres situés près du sol. Enfin, l'ébourgeonnage permet un gain de temps dans les opérations (en vert ou non) suivantes (relevage, palissage, récolte et taille), une suppression des pampres inutiles et gênants pour les travaux du sol ainsi qu'un gain de temps et un confort de travail au moment de la récolte. (Reynier, 2016)

Il est important que l'ébourgeonnage soit réalisé par les mêmes ouvriers viticoles que ceux qui pratiquent la taille car ces deux activités se complètent. L'ébourgeonnage est très demandeur en main d'œuvre puisqu'il faut compter environ 40h/ha. (Reynier, 2016)

- Palissage

Pendant la phase de croissance des rameaux, généralement en juin, la végétation est placée dans une structure de palissage composée de piquets et de fils.

Cette opération permet une meilleure répartition des feuilles et des grappes dans la structure de palissage, une meilleure aération des grappes ainsi qu'un meilleur ensoleillement pour le feuillage et les grappes. C'est donc un point très important des mesures prophylactiques praticables au domaine. De plus cette étape permet un encombrement minimal dans les rangs de vigne ainsi qu'une protection de la casse des rameaux par le vent. Le relevage/palissage a donc, en plus de la prophylactie un effet pratique.

Le palissage est réalisé à la main. A l'aide de fils releveurs la végétation est mise en position verticale. On réalise en général trois passages afin de suivre au mieux la végétation. Les plants sont ensuite séparés et maintenus à l'aide d'agrafes biodégradable. (Carbonneau, 2020)

Le temps de palissage varie en fonction de l'écartement des vignes et de leur vigueur, de la date d'exécution ainsi que du soin apporté à ce travail. En ce qui nous concerne il nous faut environ 40h/ha/personne. (Reynier, 2016)

- Rognage et écimage

Tout comme le relevage et le palissage, le rognage et l'écimage sont confondus.

L'écimage consiste en la suppression de la partie supérieure des rameaux, le rognage, quant à lui, consiste en la suppression des parties latérales des rameaux.

Le rognage a de multiples effets, que ce soit physiologiques, sur le microclimat des grappes, pratiques, sur la santé des vignes, sur le rendement ou encore sur la qualité de la vendange. Pour ce qui est des effets physiologiques, le rognage permet de stopper la croissance des rameaux et de rediriger les flux de sève en direction des inflorescences ce qui favorise la fécondation des fleurs ainsi que le grossissement des baies. (Reynier, 2016)

Le rognage permet également une amélioration du microclimat des grappes grâce à un meilleur ensoleillement ainsi qu'une meilleure aération des grappes notamment en réduisant le phénomène d'ombre portée d'un rang sur l'autre.

Les effets pratiques du rognage sont la diminution de la prise au vent de la végétation (et donc la diminution de casse), le maintien du port dressé des rameaux ainsi qu'un passage du matériel (que ce soit de culture ou de traitements) facilité en supprimant le surplus de végétation.

Pour ce qui est des effets sur la santé des vignes, le rognage permet la suppression des organes les plus jeunes qui sont les plus sensibles à certains champignons, notamment le mildiou ainsi que l'amélioration de la pénétration ainsi que de la répartition des produits (principalement phytosanitaires) pulvérisés en direction de la végétation et des grappes.

L'effet sur le rendement est quant à lui beaucoup plus contrasté. Il peut être bénéfique si les rognages sont réalisés de façon précoce (juste avant nouaison) ou négatif pour des rognages supprimant trop de feuilles. (Reynier, 2016)

Enfin, en termes de qualité de la vendange, les rognages trop sévères peuvent réduire la surface foliaire ainsi que le rapport SFE (Surface Foliaire Exposée) / Volume de raisin. Ils retardent également l'état de la maturité et provoquent une diminution de la qualité des raisins, une teneur en sucres plus faible ainsi qu'une acidité plus élevée. (Carbonneau, 2020)

Les pratiques d'écimage et de rognage sont réalisées après le palissage.

Les fréquences de passage peuvent varier selon la vigueur des vignes, le cépage ainsi que les conditions climatiques. Plus la vigne sera vigoureuse et bien alimentée en eau, plus la fréquence sera élevée.

Sur les vignes présentant des risques de coulure, le premier écimage est réalisé à la chute des capuchons floraux afin de rediriger les flux de sève en direction des inflorescences. Pour les autres vignes, le premier écimage est réalisé le plus tard possible, idéalement peu de temps avant traitement afin de faciliter la pénétration des produits phytosanitaires dans la végétation. (Reynier, 2016)

En ce qui concerne l'intensité rognage il ne doit pas être trop sévère sous peine d'éliminer les effets bénéfiques de celui-ci (nouaison, physiologie de la vigne) et de favoriser les effets négatifs comme une réduction de la vigueur et de la qualité des raisins ainsi qu'un retardement des stades phénologiques. Les raisins mûrissent moins bien, le degré, les teneurs en polyphénols totaux et la couleur des vins sont plus faibles. Notre épaisseur de feuillage varie donc de 20 à 40cm en moyenne. (Reynier, 2016)

### 3) Fertilisation

La fertilisation a pour objectif à la fois de satisfaire les besoins de la vigne en éléments minéraux afin d'éviter tout trouble physiologiques affectant la vigueur, le rendement et la pérennité des souches mais aussi le maintien des potentialités agronomiques des sols par l'entretien de la fertilité des sols. La fertilisation participe à la stabilité et à la structure des sols mais aussi à leur activité microbienne. (Reynier, 2016)

En ce qui concerne la fertilisation, le domaine Moutard réalise des apports au vu des analyses de sol. En 2021 deux apports ont été réalisés.

Un premier le 26 février de VITIFEED 9-5-0 à 1700kg/ha. Cet engrais organique est issu de compost de fientes de volailles et de matières animales stérilisées.

Le deuxième apport était du VITIFER à une dose de 120kg/ha, il a été réalisé les 29 et 30 mars. Le VITIFER est du chélate de fer EDDHA permettant l'apport de fer assimilable directement au niveau des racines de la vigne.

### 4) Désherbage

Le désherbage chimique a pour but de supprimer les adventis et donc de limiter la concurrence pour les vignes.

Le désherbage permet notamment d'augmenter la portance du sol ce qui facilite le passage des enjambeurs, de supprimer les inconvénients des labours tel que les blessures ou encore

les pieds arrachés, de limiter les gelées de printemps ainsi que diminuer les coûts de production. En revanche le désherbage chimique réduit la perméabilité des sols, crée de l'érosion dans les fortes pentes, peut être sujet au phénomène de transfert dans les eaux superficiels et présente également des résidus dans le sol. (Reynier, 2016)

Un désherbage chimique est réalisé en début de campagne (avril) afin d'éviter une trop forte concurrence pour la vigne. Le reste de l'année le désherbage est effectué de façon mécanique par un travail du sol.

## 5) Travail des sols

Le travail des sols permet de favoriser le développement de la vigne en agissant sur l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol.

Il permet notamment de créer des conditions favorables au régime hydrique du sol, d'aérer le sol, d'enfouir les engrais organiques, d'établir les racines en profondeur et de gérer la concurrence des adventifs.

La famille Moutard réalise quatre à cinq passages pendant l'année. Un premier passage après vendanges pour décompacter les sols. Un second après la taille pour enfouir les sarments broyés ainsi que les engrais organiques. Enfin un ou deux passages sont réalisés pendant l'été à l'aide d'interceps et de charrues pour lutter contre l'herbe.



Figure 6 : Inter-ceps utilisés sur le vignoble

## 6) Traitements

L'objectif des traitements phytosanitaires est de maintenir le potentiel de production des vignes au maximum en luttant contre les maladies cryptogamiques (oidium, mildiou, pourriture grise, etc.) et les parasites.

La fréquence des traitements dépend des conditions climatiques de l'année, qui favorisent ou non le développement des bioagresseurs. Certains paramètres jouent sur la pression maladie des parcelles comme l'exposition, le contexte pédoclimatique ou encore les microclimats.

Pour la campagne de traitements 2021, le domaine Moutard a réalisé neuf traitements du 20 mai au 10 août.



Figure 7 : Enjambeur et matériel de pulvérisations utilisé pour les traitements.

#### 7) Gel/Aspersion

Le millésime 2021 a été gravement touché par le gel, en Champagne comme partout en France. En effet, les nuits des 6, 7 et 8 Avril, les températures sont descendues jusqu'à  $-9^{\circ}\text{C}$ . Heureusement pour la famille Moutard, leurs vignes sont peu gélives, ce qui a permis de limiter les dégâts.

En Champagne, de nombreux domaines ont recours à la technique dite de l'aspersion. Elle consiste en une aspersion d'eau qui gèle au contact du bourgeon et qui forme un cocon protecteur. Le passage de l'eau de l'état liquide à l'état solide va produire de la chaleur et maintenir à  $0^{\circ}\text{C}$  la température entre le bourgeon et la couche de glace. Cette méthode protège le vignoble jusqu'à  $-7^{\circ}\text{C}$  environ et est efficace contre tout type de gel, c'est la méthode de lutte la plus efficace. (Techniloire, 2021)

Attention en revanche à la gestion du déclenchement et à l'arrêt de l'aspersion qui s'avère délicate, à l'approvisionnement en eau ( $40\text{m}^3/\text{h}/\text{ha}$ ) et à l'autorisation requise pour le captage des eaux. (Techniloire, 2021)

Cette méthode de lutte est efficace mais coûteuse puisqu'il faut compter entre 8000 et 14 000€ HT/ha à l'installation avec des frais de fonctionnement d'environ 350€/ha. (Techniloire, 2021)



Figure 8 : Bourgeon de vigne emprisonné dans un cocon de glace afin de lutter contre le gel (Source : Le Point)

## 8) Suivi maturité

Le suivi des maturités est une étape clé des vendanges. Pour ce faire, une dizaine de grappes est prélevée aléatoirement sur chaque parcelle. Le passage dans les rangs de vigne est aléatoire. Le prélèvement des baies se fait à l'aveugle et au hasard sur la grappe.

Une fois ce travail de prélèvement effectué, des analyses de teneur en sucres et d'acidité totale sont effectuées afin de suivre la maturité des baies. Cette opération est réalisée deux à trois fois avant le début des vendanges. Elle servira à la fois à déterminer la date des vendanges mais aussi l'ordre de vendanges des parcelles.

## 9) Vendanges

Pour ce qui est des vendanges, le domaine fonctionne avec plusieurs équipes de tâcherons. Chaque équipe est placée dans une vigne.

L'équipe Moutard gère quant à elle la distribution des caisses à vendanges ainsi que le ramassage de celles-ci. Une fois ramassées, les caisses sont amenées le plus rapidement possible au centre de pressurage où elles sont déchargées, pesées par équipes de tâcherons puis placées devant les pressoirs pour procéder au chargement le plus rapidement possible.

### III- Vinification :

L'année 2021 a été une année particulière puisque seulement 3000hL ont été vinifiés ce qui est très faible comparé aux autres années où environ 5000hL passent généralement entre les mains de la famille Moutard.

#### A. Le matériel de la cave :

##### 1) Sauterelle

La cave est équipée d'une sauterelle (transporteur à bandes) permettant le transport de la vendange fraîche. Ce transporteur est mobile, sur roues, et permet un bien meilleur respect de l'état physique de la vendange par rapport à une pompe à marc.

Cette sauterelle est utilisée pour acheminer les raisins servant à la confection des vins rouges des caisses à vendange vers l'égrappoir.

##### 2) Egrappoir

En amont de la table de tri on retrouve un égrappoir rotatif qui a pour fonction de séparer les matières nobles (comme les baies ou le jus), des autres fractions indésirables (comme les rafles ou les débris végétaux). L'objectif de ce genre d'outils est d'effectuer cette mission tout en respectant au maximum l'intégrité de la vendange. Le fait de séparer les baies des rafles permet d'éviter les arômes herbacés de la rafle.

L'égrappoir est composé d'une trémie d'alimentation, d'organes de mise en route et d'arrêt, d'un moteur électrique ainsi que d'une cage perforée et d'un batteur.

##### 3) Trieur à trémie vibrante

En guise de pré-trieuse, le domaine utilise un trieur à trémie vibrante.

Elle dispose de trois éléments principaux : une trémie d'alimentation afin d'orienter la vendange éraflée, un système de vibration qui permet de limiter les forces de frottements de la vendange qui pourraient entraîner des colmatages et donc des accumulations de vendange, ainsi que des rouleaux à galets qui permettent de transférer les parties végétales vers la sortie du trieur.

##### 4) Table de tri

En sortie du trieur à trémie vibrante on retrouve une table de tri linéaire sur laquelle quatre à six trieurs travaillent afin d'obtenir les baies les plus saines possible à l'encuvage.

## 5) Pressoirs

Le domaine est équipé de quatre pressoirs horizontaux pneumatiques. Trois d'entre eux ont une capacité de chargement de 8000kg et le dernier a une capacité de 4000kg. Celui-ci est utilisé principalement pour presser les petits lots tel que les Arbanes, les Petits Mesliers, ou encore les Pinots Blancs. Il peut également être utilisé lors des grosses récoltes pour vider le quai de pressoir. Deux pressoirs sont situés en dessous du quai de réception et deux d'entre eux sont situés en hauteur, sur des plateformes, par manque de place à l'étage inférieur qui accueille la cuverie.

## 6) Matériel de cuvaision

Les jus sont envoyés des pressoirs vers des cuves inox à l'aide de pompes volumétriques et d'électrovannes afin de séparer au mieux les tailles et les cuvées. Les débourbages seront effectués dans quinze cuves inox thermorégulées de 45hL chacune. La cuverie est également équipée de quinze cuves inox thermorégulées de 300hL, de neuf cuves email thermorégulées par drapeau de 130 à 140hL ainsi que d'une dizaine de chapeau flottants allant d'une capacité de 5hL à 60hL.

Toutes les cuves thermorégulées sont reliées à deux tableaux de commande permettant de suivre et de contrôler la température au cours des fermentations et de réagir en cas de problème.

Il existe également une seconde cave, servant au vieillissement des vins et qui contient quinze foudres de 45hL, dix futs de 228L ainsi que six demi-muids de 600L. Enfin les côteaux champenois rouge sont vinifiés dans deux cuves ouvertes de 15hL situés sur le quai de réception.

Une fois débourbé, les jus sont envoyés soit dans les cuves de 300hL pour les cuvées représentant des gros volumes, soit dans les foudres/futs/demi-muid pour les parcelles.

Une cuverie de réserve est également disponible pour stocker les vins de réserve. Elle est composée de quatorze cuves inox de 128hL, trois de 102hL et trois de 63hL. On y retrouve également cinq chapeaux-flottants de 85hL.



Figure 9 : Cuves inox de 300hL

## 7) Les pompes

Le domaine famille Moutard dispose de quatre pompes. Trois pompes à rotor dont deux équipés de télécommande et une pompe à piston. La pompe à piston sert principalement pour effectuer les transferts de vin tandis que les trois autres pompes servent pour toutes les autres activités de cave (remontages, soutirages, entonnages, etc.).

## B. Vinification des blancs :

En 2021 la famille Moutard a vinifié environ 3000hl ce qui est un faible volume comparé aux 5000hl vinifié habituellement.

### 1) Réception des raisins

Dès leur arrivée au centre de pressurage, les raisins sont pesés et inscrits sur un registre. En effet, le pressurage donne lieu à la tenue d'un carnet de pressoir pour identifier chaque « marc » (soit 4000kg de raisins, taille d'un pressoir classique en vendanges). Un contrôle du titre alcoométrique minimum fixé pour la récolte est également effectué lors de l'écoulement des jus.

### 2) Pressurage

Etant donné que la champagne produit des vins blancs issus pour les 2/3 à base de raisin noirs, quelques règles sont primordiales comme le pressurage direct, en grappes entières, avec une conduite douce et progressive, à faible rendement d'extraction et avec un fractionnement des jus à la sortie du pressoir.

A partir d'un marc de 4000 kg on récupère 25,5hL de moût. Sur ces 25,5hL on sépare les premiers jus jusqu'à 20,5hL qui constituera la cuvée, les 5hL suivant constitueront la taille. La cuvée est plus riche en acides (tartrique et malique). Elle donne des vins fins, subtils, avec une bonne fraîcheur et une bonne aptitude au vieillissement, tandis que la taille contient un ratio sucre/acide plus élevé, plus de sels minéraux (potassium notamment), de matières colorantes. Elle donne des vins intenses, plus fruités, mais avec de moins grandes capacités au vieillissement. (CIVC, 2017)

Le pressurage champenois :

PRESSION / SERRE	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
200	540	420	360	-	-	-	-
400	480	420	420	360	300	-	-
600	420	360	360	360	300	300	300
800	300	300	300	300	240	240	240
1000	300	300	240	240	240	240	240
1200	0	0	0	240	180	240	240
1400	-	-	-	0	0	180	180
1600	-	-	-	-	-	0	0
NBRE DE ROTATIONS À LA RETROUSSE	1	2	2	3	3	4	-

Figure 10: Cycles de pressurage champenois (source : IOC)

Depuis très longtemps, les champenois ont compris l'importance capitale du pressurage dans la qualité finale des vins, surtout quand on produit des vins blancs à base de raisins noirs. C'est pourquoi il est recommandé d'extraire la cuvée en trois serres. La première doit permettre d'obtenir au moins 50% du volume, les 85% suivant devant être obtenus en fin de

deuxième serre. Ceci dans le but d'obtenir des jus qualitatifs notamment vis-à-vis de la couleur et de l'oxydation. En fin de pressurage on obtient 26,52hl, bourbes incluses. (CIVC, 2017)

### 3) Traitement des moûts

La famille Moutard pratique depuis quelques années le sulfitage continu et automatisé qui permet un sulfitage en continu, au niveau de la maie du pressoir pour éviter les effets de volatilisation.

En ce qui concerne la cuvée nous réalisons, en début d'écoulage, un sulfitage au sulfitanin à 5cl/hl ainsi qu'un ajout de carbion liquide (uniquement pour les cépages noirs).

Le sulfitanin est une solution composée de bisulfite d'ammonium et de tanin à 100g/l agit en prévention de la casse oxydasique et de toute altération microbienne. En effet la solution sulfitanin permet de jouer un rôle antiseptique qui empêche le développement de levures indigènes indésirables et de bactéries, de prévention contre la casse oxydasique. Enfin cette solution renforce, de par ses tanins, le pouvoir antioxydant de l'anhydride sulfureux et complète son effet antiseptique.

Elle confère également plus de structure ainsi qu'une meilleure aptitude au vieillissement sans donner d'astringence. (IOC, 2022)

Le carbion liquide est un noir végétal utilisé pour la décoloration des moûts tachés. C'est un charbon actif inerte, en solution aqueuse à 200 g/l, à très haut pouvoir adsorbant. Sa surface interne très élevée (de 1300 à 1400 m<sup>2</sup>/g) lui permet d'avoir une très grande capacité de décoloration des mouts. (IOC, 2022)

Ce sulfitage ainsi que cet ajout de carbion liquide sont suivis d'un enzymage (MyZym Clarification Ultra) à 2cl/hl au quart d'écoulage. MyZym Clarification Ultra est une préparation à base d'enzymes pectolytiques purifiées et concentrées qui accélèrent la décantation des bourbes du moût par hydrolyse des pectines. Les pectines du raisin sont des polysaccharides formant un maillage serré qui augmente la viscosité du moût, rendant la sédimentation des bourbes très lente. Grâce à une activité endo-polygalacturonase élevée, cette préparation enzymatique permet une hydrolyse rapide des pectines du mout. (IOC, 2022)

A la fin de l'écoulage, nous réalisons un ajout de Freshprotect à 30g/hl. C'est un complexe à base de PolyVinylPolyPyrrolidone (PVPP), bentonites, cellulose ainsi que de gomme arabique. Cette préparation permet de diminuer la sensibilité des moûts à l'oxydation ainsi que de diminuer les sensations amères et herbacées de par la présence de PVPP dans sa formulation. (IOC, 2022)

#### 4) Le débouillage

Une fois l'écoulement terminé, nous allons laisser le moût débouiller pendant environ 12h à 24h à 7°C dans des cuves en inox thermorégulé de 64hL.

Le débouillage permet donc l'obtention d'un jus de meilleure qualité pour la vinification par l'élimination par décantation (statique) ou par des processus dynamique (centrifugation) de débris de pulpes, de rafles, de pépins, de particules terreuses ou encore de colloïdes plus ou moins flocculés. En effet, le débouillage permet d'obtenir des vins plus riches en esters éthyliques d'acides gras favorable et moins riches en alcools supérieurs aux odeurs lourdes et en composés en C6 aux odeurs herbacées.

Le débouillage permet également de réduire fortement les composés soufrés (odeur de réduit) formés par les levures ainsi que les composés terreux se trouvant sur la pellicule. (Sales, 2015)

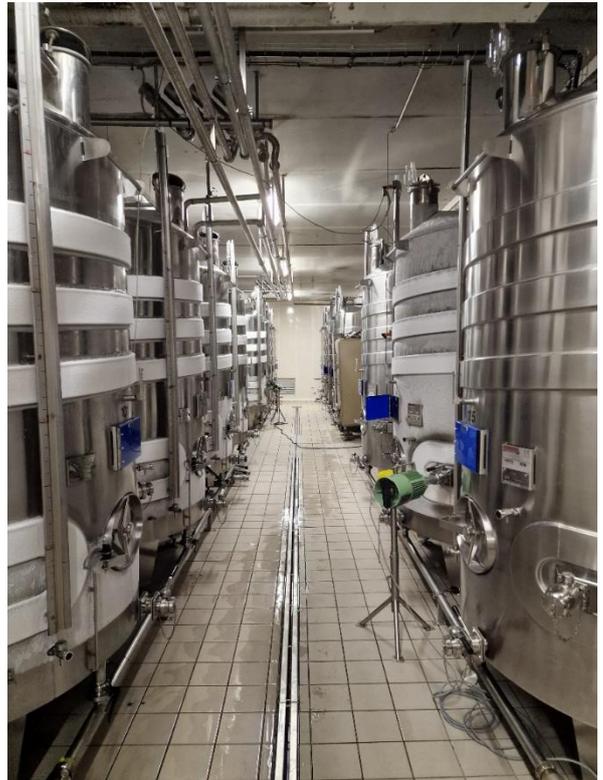


Figure 11 : Cuvée de débouillage

#### 5) Le levurage

Une fois le débouillage réalisé, un levurage est effectué grâce à la levure IOC 18-2007. Cette levure sèche active est recommandée pour les fermentations à basse température ce qui est notre cas puisque les fermentations sont réalisées à 15°C pour les fermentations réalisées en cuve inox thermorégulées.

Les parcelles dont la fermentation est réalisée en foudre, en fût ou en demi-muid n'ont quant à eux aucune régulation de la température pendant les fermentations.

#### 6) La nutrition azotée

A la suite du levurage nous ajoutons 30g/hl de Vitistart en deux fois, une fois juste après le levurage et une fois après une chute de 20 à 30 points de densité.

Le Vitistart est un nutriment complexe composé de levures inactivées, de sels d'ammonium, de cellulose ainsi que de thiamine. Il est particulièrement efficace pour compléter des moûts bien clarifiés présentant une carence azotée moyenne à élevée. Sa richesse en azote assimilable ammoniacal et organique permet une croissance levurienne stable ainsi qu'un bon maintien de l'activité fermentaire. Sa teneur en thiamine permet une meilleure survie ainsi que croissance régulière des levures. (IOC, 2022)

## 7) La chaptalisation

La chaptalisation est l'action d'ajouter du sucre au moût de raisin avant ou pendant la fermentation.

La chaptalisation est quant à elle réalisée une fois la fermentation entamée, grâce à une liqueur à 500g/l préparée à base de vin de réserve. Les vins sont remontés à environ 11,2 % vol.

## 8) La fermentation malo-lactique (FML)

La fermentation malolactique est la désacidification biologique du vin sous l'action de bactéries lactiques (*Oenococcus oeni*). Cette désacidification est réalisée par transformation de l'acide malique (diacide) en acide lactique (monoacide) qui est un acide plus faible. (Ribéreau-Gayon, 2017)

La FML permet une stabilisation biologique des vins mais également un assouplissement des vins et une plus grande rondeur avec l'apparition d'arômes lactiques.

La fermentation malo-lactique estensemencée grâce à Inobacter à 4 g/l de milieu de réactivation. Cette solution est utilisable par un protocole en trois étapes (réactivation, pied de cuve, ensemencement de la cuverie) qui permet l'adaptation de la bactérie à des pH bas.

## 9) Collage

Une fois la FML terminée, un collage est réalisé par ajout, suivant dégustation de collage, de soit 2g/hl de Fishangel soit 10 à 70g/hl de bentonite ainsi que 7cl/hl de tanins.

Le collage est une méthode permettant de clarifier les vins, de leur apporter de la limpidité par incorporation de produit (généralement une protéine) qui va favoriser la décantation des particules en suspension (Bloem, 2021).

## 10) Cas particulier des tailles

Pour ce qui est des tailles on précède aux mêmes opérations hormis pour la FML.

De plus les doses des produits utilisés sont différentes. En effet, les sulfitanins sont utilisés à 7cl/hl au lieu de 5cl/hl et la freshprotect à 120g/hl au lieu de 30g/hl. Enfin, pour les tailles les FML sont bloquées afin de garder une bonne acidité et donc une certaine fraîcheur sur des vins qui pourraient facilement devenir lourds par rapport aux cuvées.

## 11) Assemblages et dégustation d'assemblages

Afin de déterminer quels assemblages nous allons réaliser, nous procédons à une dégustation d'assemblage. L'assemblage champenois joue avec la diversité des crus, des cépages et des millésimes. Une fois la dégustation d'assemblage faite, nous allons réaliser les assemblages en cuverie tout en réajustant le SO<sub>2</sub> si besoin.

## 12) Passage au froid/filtration

Les vins sont passés au froid à  $-3^{\circ}\text{C}$  pendant une dizaine de jours puis filtrés au filtre à alluvionnage avant les assemblages.

Le passage au froid va permettre de faire précipiter l'acide tartrique présent naturellement dans le vin sous forme de cristaux de tartre. Cette étape évite la formation de ces cristaux directement dans les bouteilles ce qui est mal vu par le consommateur.

La filtration permet quant à elle d'obtenir la brillance et la limpidité demandée par le consommateur et, suivant les cas, elle peut également permettre de stabiliser microbiologiquement les vins.

## 13) La champagnisation (Prise de mousse/élevage sur lattes/remuage/dégorgement)

A la mise en bouteille, on réalise la prise de mousse qui est l'étape clé de la confection du Champagne. On va donc procéder à la mise en bouteille de notre vin de base après adjonction à celui-ci de liqueur de mixtion composé de levain, Moût Concentré Rectifié (MCR), adjuvants de remuage (Clarifiants S, Phosphate Mazure, Solution ST, Phosphates titrés) ainsi que des activateurs de fermentation (Extra PM).

La prise de mousse est ensuite réalisée pendant 6 à 8 semaines à environ  $13^{\circ}\text{C}$ . Elle est suivie de l'élevage sur latte qui doit être au minimum de 15 mois pour les entrées de gamme et jusqu'à 10 ans pour les cuvées les plus haut de gamme.

Lorsque l'élevage sur lattes est terminé on procède au remuage, en gyropalette, pendant 3 à 4 jours.

Enfin, lors du dégorgement, le col de la bouteille est placé dans un bac contenant du monopropylène glycol à  $-30^{\circ}\text{C}$ . Le dépôt de levures est alors éjecté par la pression à l'ouverture de la bouteille. La liqueur de dosage, contenant du MCR ainsi que du  $\text{SO}_2$ , est ajouté à la bouteille. La dose de MCR et de  $\text{SO}_2$  dépend de la cuvée.



Figure 12 : Remueurs automatisés

### C. Vinifications des rosés :

Cette année nous n'avons pas vinifiés de Rosé des Riceys étant donné que les stocks en bouteille étaient suffisants. Les seuls rosés vinifiés ont donc été des rosés d'assemblage qui sont donc réalisés par un mélange de rouge et blanc réalisé à l'assemblage.

### D. Vinification des rouges :

Nous avons réalisé deux cuves de 15hL de vin rouge qui serviront à l'élaboration des rosés d'assemblages.

#### 1) Préparation des raisins à l'encuvage

Après éraflage de la vendange nous avons encuvés notre raisin à température ambiante. L'éraflage permet d'obtenir des vins plus souples, moins astringents et moins végétaux grâce à l'élimination des tanins grossiers des rafles. Il permet également de ne pas diminuer le TAV de nos vins par dilution suite à l'eau amené par la rafle, mais aussi d'obtenir des vins plus colorés en supprimant la dilution mais aussi en empêchant les anthocyanes de se fixer sur les rafles. En résumé, l'éraflage permet un allongement de la durée de cuvaison sans aucun risque de mauvais gout, ni de libération de trop grandes quantités de tanins. En revanche, l'éraflage donne lieu à un pressurage plus difficile puisque les rafles jouent le rôle de drain. (Navarre, 2010)

#### 2) Encuvage et macération pré-fermentaire

L'encuvage débute à la mise en cuve et se termine à l'écoulage. C'est durant cette étape qu'a lieu la macération entre les parties solides et la phase liquide de la vendange permettant le passage des composés phénoliques ainsi que des précurseurs d'arômes contenu dans le raisin dans le mout. L'extraction doit être maîtrisée en fonction du type de vin recherché ainsi que de la qualité de la matière première (maturité, qualité sanitaire, etc.)

Lors de cet encuvage nous avons des ajouts de Bisulfite d'Ammonium 150, de MyZym Ultra Extract ainsi que de Gaia.

Le Bisulfite d'Ammonium 150 va permettre de limiter le développement d'agents microbiens, sélectionner des levures en limitant le développement de levures indésirables, jouer un rôle de prévention contre la casse oxydasique, l'altération des vins et la madérisation, faciliter l'extraction de la couleur en favorisant la dissolution des anthocyanes contenus dans la pellicule ainsi que fixer la couleur des vins rouges. Sa dose d'emploi est de 3cL/hL. (IOC, 2022)

MyZym Ultra Extract est une préparation d'enzymes pectolytiques qui accélère la dégradation des parois cellulaires constitutives de la baie de raisin. Elle permet un gain que ce soit en couleur ou en tanins. Enfin, le ratio jus de goutte/jus de presse est amélioré, améliorant le volume en bouche, amenant plus de structure, de couleur et diminuant l'astringence. La dose d'emploi est de 5g pour 100kg de vendanges. (IOC, 2022)

La levure Gaia est une levure *Metschnikowia fructicola* sans pouvoir fermentaire qui permet de lutter contre les flores néfastes. Elle permet d'occuper le milieu en limitant les déviations et le risque de départ en fermentation trop précoce. Enfin, elle facilite l'implantation des levures *S. cerevisiae* sélectionnés et inoculées pour effectuer la fermentation. Sa dose d'emploi est de 20g/hL. (IOC, 2022)

L'ajout de levure Gaia va donc permettre d'allonger le temps de macération pré-fermentaire. Ce type de macération présente l'avantage d'extraire en douceur les composés contenus dans les pellicules du raisin. Il permet d'obtenir des vins rouges délicats. (IOC, 2022)

### 3) Remontage

Une fois l'encuvage terminé et les produits ajoutés nous avons procédé à un remontage d'environ 15min suivi d'une prise de densité et de température.

Lors d'un remontage, le marc est lessivé par du moût récupéré dans la partie inférieure de la cuve. On détermine le nombre d'interventions et le volume remonté en fonction de l'extraction voulu et de la qualité de la vendange. En général, on fait tourner 0,5 à 2 fois le volume de jus de la cuve quotidiennement et de fractionner l'intervention 2 à 4 fois par jour. Les dégustations pratiquées au moins une fois par jour servent à nous guider. Si la maturité phénolique de la vendange est excellente, les remontages peuvent être de volumes illimités et répartis sur toute la durée de macération fermentaire tandis que sur vendange insuffisamment mure, les remontages seront favorisés en début de cette phase pour extraire des tanins de pellicule et pour libérer les anthocyanes. En fin de fermentation ils seront limités pour éviter la libération de tanins astringents provenant des pépins insuffisamment murs et donnant des tanins de moins bonne qualité, c'est-à-dire plus astringent et herbacé.

Pour bien réaliser un remontage, il est indispensable que le moût asperge la totalité du chapeau de marc et qu'il ne crée pas de passage préférentiel privant ainsi une partie du chapeau de l'arrosage. Pour cela, on peut soit utiliser des diffuseurs situés en bout de tuyau d'arrivée du jus au-dessus de la phase solide, soit casser le flux de jus avec sa main. Un apport d'air peut être pratiqué en même temps. Bien réalisé, cela permet un enrichissement du moût en tanins les meilleurs. Mais des remontages excessifs amènent des tanins pouvant être désagréables. (Navarre, 2010)

Dans les jours qui ont suivis, nous avons procédé à deux remontages par jour (pendant la totalité de la macération) avec ajout de 3cl/hl de solution SR Terroir (pendant 8 jours). Les prises de densités ainsi que de températures ont également été faites matin et soir. Suivant la dégustation, il était également possible de remplacer un des deux remontages par un pigeage.

Lors d'un pigeage, le chapeau de marc est enfoncé 1 à 2 fois par jour jusqu'à l'apparition du jus en surface. La famille Moutard utilise un pigeot manuel mais il est également possible d'utiliser des pigeot automatisé, à poste fixe ou sur rail pour aller de cuve en cuve. Cette technique permet une extraction plus soutenue que lors de remontages.

La solution SR Terroir est un mélange de tanins renforcé en tanins catéchiques extraits des pépins de raisins et de sulfate de cuivre. Lors des macérations de vins rouges il va permettre

de stabiliser la couleur par combinaison avec les anthocyanes. Il renforce également l'effet antioxydant du Bisulfite d'Ammonium 150. (IOC,2022)

#### 4) Macération en phase fermentaire

Cette phase doit permettre la fermentation alcoolique et l'extraction de composés provenant des parties solides. La transformation des sucres par les levures doit également être la plus complète possible. Il est indispensable d'obtenir un vin contenant moins de 2g de sucre par litre pour assurer sa stabilité microbiologique. (Navarre, 2010)

La durée de cette phase correspond la plupart du temps à la durée de la fermentation alcoolique.

En ce qui concerne les températures de fermentation, si on cherche une extraction des composés phénoliques importante, on privilégiera une température élevée alors que si on souhaite privilégier les substances aromatiques on privilégiera des températures basses. L'homogénéisation du milieu est indispensable pour une bonne extraction, elle permet de renouveler le mout qui imprègne le marc et qui est saturé en ses constituants. Elle peut s'effectuer soit par un remontage à la pompe, soit par une intervention sur le chapeau du marc (pigeage ou délestage). (Navarre, 2010)

Lorsque la densité commence à diminuer, on procède à un levurage grâce à 20g/hL de Révélation Terroir suivi d'un apport de 20g/hL d'Activit 0 pour la nutrition.

Les levures Révélation Terroir ont été sélectionnées pour leur capacité à conserver la couleur. Elles augmentent de 5 à 15% l'intensité colorante comparé à d'autres levures standards et développent majoritairement des arômes variétaux de framboise, de groseille ou encore de mure, caractéristique du pinot noir.

L'Activit 0 est un nutriment constitué d'azote organique et riche en thiamine. Il fournit également des minéraux et des vitamines nécessaires à la levure de part sa constitution en fractions de levures. Il favorise à la fois une croissance régulée des levures ce qui permet une bonne fermentation alcoolique ainsi qu'une bonne expression aromatique que ce soit fermentaire par la fourniture d'acides aminés sources d'esters ainsi que variétal en évitant l'inhibition de la révélation des thiols fruités causée par l'excès de sels d'ammonium. Enfin, l'Activit 0 limite la production de soufre et renforce l'efficacité du sulfitage notamment grâce à la présence de thiamine qui limite les phénomènes de combinaison. (IOC, 2022)

#### 5) Décuvage

Le décuvage est réalisé une fois que la densité est voisine de 1005.

L'écoulage, ou la récupération des jus de goutte, est réalisé en premier. Ils représentent environ 85% du volume de vin total. Dans un second temps les phases solides de la cuve sont récupérées puis acheminées jusqu'au pressoir afin de récupérer les jus de presse. Ils correspondent à 15% du volume de vin total.

Les jus de goutte et les jus de presse sont directement assemblés.

La fin de la FA va s'effectuer en cuve inox avec ajout de 3g/hl de Fludase pour tasser les bourbes. Après une semaine, on soutire les lies et on ensemence la FML par ajout d'Extraflo Pure Fruit.

En fin de FA, les levures relarguent des glucomannanes qui augmentent la viscosité des vins. Les pectinases seules sont souvent insuffisantes pour garantir une clarification facile. On peut donc obtenir des vins à mauvaise filtrabilité. Fludase contient des activités bêta-glucanases et pectolytiques adaptées à l'hydrolyse de ces composés dans les vins, pour une mise au propre plus rapide.

L'Extraflo Pure Fruit est une bactérie œnologique sélectionnée sur vin rouge pour l'induction de la fermentation malolactique. Elle est très robuste dans les conditions de vinification difficiles (alcool élevé, acidité forte, température basse).

## IV- Expérimentation :

### A. Contexte :

Le débouillage est une étape clé de l'élaboration d'un vin blanc. La teneur en bourbes ainsi que le temps de contact entre les bourbes et le moût peut grandement influencer sur la qualité des vins fins. De plus le débouillage est une opération demandant en général plusieurs intrants ou méthodes de vinification très gourmandes en énergie (enzyme, bentonite, débouillage à froid, ...). C'est pourquoi cette étape de vinification peut être très intéressante à étudier pour maintenir un niveau de qualité élevé d'une part tout en diminuant les intrants et/ou l'énergie utilisé pour effectuer la vinification.

L'expérimentation a été réalisée à partir du cépage 100% Pinot Noir provenant de la parcelle « Les Saunières ». Seuls les tailles ont été utilisées et elles proviennent toutes d'un seul et même pressoir. Le moût issu de cette vendange a suivi l'itinéraire classique de vinification de la famille Moutard hormis ce qui concerne l'étape de débouillage ou quatre modalités différentes ont été testées.

### B. Bibliographie :

#### 1) La composition du moût

Le moût est un jus non fermenté obtenu par pressurage de la vendange fraîche et qui va, par la suite, subir une fermentation alcoolique afin d'obtenir du vin. Ce liquide peut être plus ou moins trouble suivant le cépage, la date et les modalités de récolte (vendanges manuelles ou mécaniques) ou encore les modalités de pressurage. Ce trouble est généralement formé par des matières qui peuvent être de natures diverses (fragments de végétaux (morceaux de feuilles, de pellicule, de rafle, ...), fragments de terre, pollen, ...). (Navarre, 2010)

#### 2) Les colloïdes

Un colloïde est la suspension d'une ou plusieurs substances, dispersées régulièrement dans un milieu, formant un système à deux phases séparées. Dans un fluide tel que le moût, il forme une dispersion homogène de particules dont les dimensions peuvent aller du nanomètre au micromètre (Farines, 2021). Les principaux colloïdes présents dans le moût sont les polysaccharides, les protéines (qui peuvent être à l'origine de la casse protéique) ainsi que les tanins. (Ribéreau-Gayon, 2017)

Comme énoncé précédemment, les colloïdes peuvent être de types et d'origines très différentes. Il en existe deux principaux :

- Les colloïdes d'association qui sont un ensemble d'agrégats composés de molécules simples associés entre elles par des liaisons physiques (Van der Waals) de faibles énergies. Les colloïdes flocculent uniquement si ces liaisons sont supprimées. L'instabilité de ce type de colloïde est due à leurs propriétés hydrophobes.

- Les colloïdes macromoléculaires sont, quant à eux, des macromolécules polysaccharidiques ou protéiques qui sont liées grâce à des liaisons chimiques covalentes. Ces colloïdes sont chargés électriquement, on observe donc une répulsion entre eux. Ces colloïdes sont hydrophobes et donc, de caractère stable. De plus, ce type de colloïde peut partager ce caractère stable avec les colloïdes d'association, on les nomme donc colloïdes protecteurs.

### 3) La turbidité

La turbidité est décrite comme un effet d'optique dû à la présence de particules très fines dispersées dans un milieu liquide et qui diffusent une partie de la lumière dans des directions différentes de celle du rayonnement incident. On appelle ce phénomène l'effet Tyndall. Cet effet est visible dans les systèmes colloïdaux, on l'observe facilement grâce aux rayons de la lumière qui traverse l'échantillon riche en particules (Bloem, 2021).

L'unité de la turbidité est le Nephelometric Turbidity Unit (NTU). Cela correspond à la mesure de la lumière diffusée par une suspension étalon de formazine, sous un angle de 90° par rapport à la direction du faisceau incident (Bloem, 2021).

Il est possible de réaliser la mesure de la turbidité de différentes manières (Ribéreau-Gayon, 2017) :

- Directe, par transparence si le trouble est relativement important.
- Physique, par une mesure de la lumière diffusée à l'aide d'un turbidimètre ou d'un néphélomètre.
- Electronique, par une mesure numérique des particules selon leur taille.
- Physico-chimique, suite à mesure utilisant l'ultrafiltration, la chromatographie sur gel ou l'électrophorèse.
- Microscopique, suite à une mesure utilisant du matériel spécialisé comme l'ultramicroscopie.

L'appareil le plus couramment utilisé est le néphélomètre (méthode de type IV conseillé par l'Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV)). Le principe de mesure repose sur le trajet optique de deux rayons. Le faisceau incident traverse une cellule d'une épaisseur d'environ 1cm. En face de cette émission, un capteur permet de déterminer le pourcentage de rayon transféré au travers de la cellule. Ce pourcentage peut être relié à l'absorbance du faisceau. Ensuite, un capteur positionné sur le côté de la cellule permet de déterminer le pourcentage du faisceau dévié par le trouble du vin. Ces deux valeurs doivent être en corrélation pour chiffrer en NTU la turbidité du vin. (Ribéreau-Gayon, 2017)

### 4) Le débouillage

Le débouillage est la première méthode de clarification effectuée par le vinificateur. Elle consiste en la séparation des jus clairs et des bourbes. Les bourbes représentent généralement un à quatre pourcents du volume du moût initial. La multitude de techniques utilisées pour

procéder au débouillage se divise en deux types, les techniques de débouillage statique ou dynamique.

- Débouillage statique :

❖ Débouillage à froid :

C'est la méthode de débouillage la plus simple mais la plus énergivore. Le moût est refroidi à une température comprise entre 5 et 10°C afin d'accélérer la sédimentation des bourbes. Ce refroidissement doit être rapide afin de minimiser le temps de contact entre le moût et les bourbes. Elle demande généralement plus de temps que les autres techniques pour obtenir un résultat équivalent du fait de la non-utilisation d'adjuvants (enzymes ou colle).

❖ Débouillage enzymatique :

Ce débouillage consiste en l'ajout d'enzymes pectolytiques qui vont hydrolyser les pectines du raisin. Puisque ces pectines sont chargées négativement, elles vont former une couche protectrice autour des particules solides chargées positivement ce qui les maintient en suspension. L'action de la dégradation des pectinases permet d'exposer des charges positives sur ces complexes qui flocculent avec les pectines pour former une particule plus grosse.

Une fois que ces particules atteignent une taille suffisante, elles sédimentent. (Vigne Vin Occitanie, 2022)

C'est la méthode de débouillage la plus efficace. Néanmoins elle présente un risque, un débouillage trop sévère pourrait appauvrir le moût et entraîner des FA languissantes ou encore des arrêts de fermentation.

❖ Débouillage avec collage :

La colle est un adjuvant largement connu et utilisé pour clarifier les moûts ou les vins. Elle permet un débouillage plus complet et plus compact, cela va donc permettre une réalisation plus facile du soutirage qui suit le débouillage. Cette technique n'est cependant pas la plus rapide et elle nécessite une réflexion sur le choix de la colle utilisée ainsi que sa dose.

En effet certaines colles peuvent avoir des effets indésirables sur l'appauvrissement du moût en précurseurs aromatiques.

Différents types de colles peuvent être utilisés pour réaliser cette opération avec chacune leurs caractéristiques (IFV, 2021) :

- Caséine : Chargée positivement, floculation rapide, traitement préventif et curatif de l'oxydation des polyphénols, léger pouvoir décolorant.
- Chitine-Glucane : Facilite le débouillage, traitement préventif contre la casse ferrique, cuivreuse et protéique.
- Alginate : Chargé positivement, facilite la précipitation.
- Colle de poisson : Floculation lente et nécessite des tanins pour flocculer (sinon quelques flocons sont laissés en suspension), apporte beaucoup de brillance, élimine les polyphénols responsables de l'amertume tout en respectant les qualités organoleptiques, donne des lies légères et volumineuses qui rendent le soutirage délicat.

- Albumine d'œuf : entraîne une grande quantité de polyphénols, généralement utilisé pour les rouges.
- Protéines végétales : Association avec les tanins, améliore la limpidité et la stabilité, élimination des polyphénols oxydables (atténue les astringences ou amertumes légères).
- Bentonite : Chargée négativement, traitement préventif des casses protéiques et cuivreuses, élimine les polyphénoloxydase des moûts issus de raisins botrytisés. Peu affaiblir le potentiel aromatique si dose élevé (>80g/hL), enrichissement possible en aluminium, inhibe l'action des enzymes (ne pas utiliser en même temps qu'un traitement aux enzymes pectolytiques).
- Gélatine : Chargée positivement, nécessite des tanins, floculation rapide.

Le principe du collage est relativement simple et se déroule en trois étapes. Lors de la première étape, il va y avoir une fixation des colles (chargées négativement) avec les colloïdes du vin (chargées positivement), ensuite, lors de la seconde étape, la floculation va avoir lieu, c'est-à-dire une agglomération des colles avec les colloïdes du vin. Lorsque les flocons sont suffisamment denses, c'est la sédimentation, ils tombent et peuvent être éliminé par soutirage.

- Débourage dynamique :

#### ❖ Centrifugation :

La centrifugation est caractérisée par l'utilisation de la force centrifuge. Cette force est une accélération qui s'exerce vers l'extérieur de l'axe de rotation et qui va être fonction de la vitesse de rotation de la centrifugeuse. (PlanetVie, 2019)

Cette technique permet un débourage rapide des grosses particules. En revanche, les colloïdes de petite taille restent très souvent en suspension dans le milieu, c'est pourquoi elle est insuffisante dans certains cas, notamment en cas de vendanges altérés notamment par botrytis cinerea.

#### ❖ Flottation :

La flottation, ou plus précisément micro-flottation, consiste à entraîner des particules solides en surface grâce à des fines bulles de gaz d'un diamètre allant de 40 à 80 µm. Ces fines bulles sont obtenues par détente du moût enrichi en air ou en diazote sous une pression de 5 à 7 bars.

Il existe deux flottateurs, continus ou discontinus. Pour les flottateurs continus, le moût est traité dans le saturateur puis arrive dans une piscine de flottation. Les bourbes y sont alors aspirées ou raclées en surface et le mout clair est récupéré en continu. En revanche, pour les flottateurs discontinus, le mout est traité dans le saturateur puis est renvoyé dans la cuve. A la fin du traitement, toutes les bourbes sont à la surface, le mout clair est alors soutiré par le bas de la cuve. Cette deuxième technique à l'avantage d'être plus simple à mettre en œuvre et ce type de flottateur peut facilement être déplacé de cuve en cuve dans un chai.

Cette technique nécessite l'utilisation de colle pendant la flottation ainsi que d'enzymes pectolytiques en amont de la flottation car la pectine augmente la viscosité du moût et empêche donc l'attachement des particules solides aux bulles de gaz. (Winterholer, 2022)

❖ Filtre à tambour rotatif sous vide :

Ce type de filtre est souvent utilisé pour les moûts très chargés en bourbes. Il peut également être utilisé pour filtrer les bourbes dans les appellations où cela est autorisé (ce n'est pas le cas de la Champagne).

Le filtre à tambour rotatif sous vide permet la clarification en faisant passer le moût trouble, par dépression (obtenu par une pompe spéciale placée à l'intérieur du cylindre rotatif), à travers le gâteau préconstitué avec des coadjuvants de filtration.

Le moût est aspiré et clarifié à l'intérieur du cylindre, au contact du média filtrant qui est lui-même éliminé au fur et à mesure par un couteau spécial qui agit sur la surface du tambour rotatif. (Farines, 2021)

❖ Filtre presse :

Cette méthode convient également très bien pour les moûts chargés en bourbes. L'appareil se compose d'un ensemble de plateaux à membranes et de plateaux ordinaires intercalés et serrés. Le gâteau se forme sur les toiles placées sur les plateaux.

L'élimination des bourbes est favorable à la qualité des moûts et donc des vins. On cherche à passer d'une turbidité d'environ 300 à une turbidité comprise entre 50 et 100 NTU. Une turbidité trop faible ( $NTU < 20$ ) pourrait entraîner des problèmes de fermentation, que ce soit des fermentations languissantes ou même des arrêts de fermentation. En revanche, une turbidité trop forte ( $NTU > 200$ ) pourrait entraîner des mauvais goûts tel que de la réduction ou encore des arômes herbacés. (Bloem, 2021)

Les vins débourbés possèdent généralement moins d'alcools supérieurs et sont plus riches en esters éthyliques d'acides gras et en acétates d'alcools supérieurs qui amènent notamment des arômes de fruits frais. (Ribéreau-Gayon, 2017)

De plus, les aldéhydes en C6 tel que l'héxanal, le cis-3-hexénal ainsi que le trans-2hexénal ont la capacité de s'attacher aux particules de bourbes (Dubourdieu, 1980) et donc d'amener des saveurs herbacées (Cordonnier, 1989). Le fait d'éliminer les bourbes va donc également supprimer ces aldéhydes en C6 et donc les saveurs herbacées.

Enfin, le débourbage aurait également des effets sur la production de composés soufrés puisqu'il y a une corrélation entre le taux de composés soufrés produits lors de la fermentation et la turbidité. Ainsi l'apparition de méthionol, responsable des odeurs de chou cuit, est significative lorsqu'on retrouve un débourbage insuffisant. Son odeur passe le seuil de perceptibilité et devient désagréable lorsque la turbidité des moûts dépasse 250 NTU. (Lavigne-Cruège, 1996)

Certains facteurs peuvent jouer sur la formation plus ou moins rapide du dépôt. En effet, les particules du moût doivent avoir une densité supérieure à celle du moût pour pouvoir

sédimenter. En revanche, la sédimentation de grosses particules peut entraîner de petites particules au cours de sa décantation.

Les mouvements du liquide peuvent également influencer sur le temps de formation du dépôt, ils peuvent provenir du gradient de température, des dégagements gazeux (CO<sub>2</sub>), de la nature du récipient ou même des vibrations du sol.

La nature et la taille du récipient ont également une importance. En effet, plus le récipient sera de grande taille, plus le débourage sera rapide. De plus, le débourage sera plus efficace dans un récipient en bois du fait des ellagitanins qui vont aider à la floculation.

La présence de colloïdes protecteurs, tel que les polysaccharides (pouvant être amené par *botrytis cinerea*), perturbe considérablement la précipitation.

Enfin le raisin en lui-même peut influencer la formation du dépôt puisque le cépage, la maturité, l'état sanitaire ainsi que les méthodes de travail lors de la vendange agissent directement sur la quantité de bourbes et la rapidité de sédimentation. (Ribéreau-Gayon, 2017)

### C) Matériels et méthodes :

Pour réaliser cette expérimentation, nous avons décidé de ne modifier que les paramètres de débourage par rapport à l'itinéraire de vinification classique de la famille Moutard. L'expérimentation sera réalisée sur une seule et même parcelle de pinot noir du domaine, « Les Saunières ». De plus nous n'utiliserons que les tailles pour réaliser notre essai.

#### 1) Le matériel utilisé :

En ce qui concerne le matériel, nous avons utilisé un presseur pneumatique de 8000kg pour réaliser le pressurage. Le moût a ensuite été envoyé dans une cuve inox thermorégulée de 64 hL. Pour ce qui est du traitement des moûts à cette étape, seul le SO<sub>2</sub> a été ajouté.

Une fois que nous avons obtenu la totalité du moût nécessaire à notre expérimentation nous l'avons réparti dans 3 chapeau flottant de 5hL pour les modalités « nature », bentonite et enzyme. Seule la modalité à froid a été débourbée dans une cuve inox de 64hL afin de pouvoir descendre suffisamment sa température. Après débourage, les moûts ont été transféré dans 8 futs de 225L afin de réaliser la FA et la FML.

En ce qui concerne les intrants, les enzymes pectolytiques utilisées ont été les MyZym Clarification de l'Institut Œnologique de Champagne (IOC) et pour la colle, nous avons utilisé de la FreshProtect (complexe à base de PVPP, bentonites, cellulose et gomme arabique) également de l'IOC.



Figure 13 : Fûts dans lesquels s'est déroulée l'expérimentation

## 2) Protocole :

La modalité « nature » n'a suivi aucun traitement particulier que ce soit physique ou chimique. Son débouillage s'est déroulé naturellement, à température de cave (environ 15°C).

La modalité « froid » a logiquement subi un débouillage à froid, à une température de 7°C.

La modalité « bentonite » a subi un débouillage avec ajout de Freshprotect qui est un complexe de plusieurs colles déjà utilisées dans le protocole de la famille Moutard. Cet ajout c'est fait à une dose de 100g/hL.

La modalité « enzyme » a subi un ajout de 2cl/hL de MyZym Clarification.

Le protocole a suivi les étapes suivantes :

- Réception de la vendange :

La vendange est ramassée à la main puis transporté dans des caisses de ??kg. A son arrivé la vendange est pesée puis acheminé dans les pressoirs.

- Pressurage :

Pour ce qui est du pressurage, nous allons suivre le programme de pressurage classique du domaine détaillé précédemment.

- Traitement des moûts après pressurage :

Les moûts sont collectés dans une cuve inox thermorégulé de 64hL et sulfité à 5cl/hL en continu.

- Mesure NTU avant débouillage :

Un échantillon est prélevé afin de connaitre la turbidité de départ de notre moût.

- Débouillage :

« nature » : aucun ajout, débouillage à température de cave (15°C).

« froid » : aucun ajout, débouillage à 7°C en cuve inox thermorégulé.

« bentonite » : ajout de 100g/hL de Freshprotect, complexe à base de PVPP, bentonites, cellulose ainsi que de gomme arabique.

« enzyme » : ajout de 2cl/hL de MyZym Clarification.

- Mesure NTU après débouillage :

Un échantillon est prélevé par modalité afin d'évaluer l'efficacité de chacun des traitements.

- Entonnage :

Les différentes modalités sont entonnées dans des fûts de même provenance et de même année.

- Fermentation :

Les différentes modalités sont ensemencées grâce aux levures IOC 18-2007 à 20g/hL. Un suivi fermentaire journalier est effectué.

- Analyse :

On réalise un test de tenu à la chaleur afin de contrôler la sensibilité, ou non, de nos modalités à la casse protéique.

- Dégustation :

Après prélèvement de deux échantillons pour chaque modalité, la dégustation a été réalisée auprès de 15 élèves de ma promotion du Diplôme National d'Œnologue de la faculté de Pharmacie de Montpellier.

- Préparation de MyZym Clarification :

On dissout le contenu d'une boîte dans ½ L d'eau froide qu'on mélange jusqu'à dissolution complète. Cette solution est stable environ 36 heures. On l'incorpore le plus tôt possible : au conquêt de réception, au pressoir ou au moût en cuve de débouillage.

Précaution d'emploi :

Ne pas réaliser de traitement à la bentonite en même temps que l'enzymage. Les bentonites ont pour propriété d'adsorber les enzymes.

- Préparation de Freshprotect :

Cette colle se présente sous forme d'une fine poudre. On l'incorpore dans 10 fois son poids d'eau froide tout en agitant jusqu'à ce que la préparation soit homogène. Une fois cette première étape réalisée, on laisse en attente pendant environ 1h, on remélange et on peut ensuite incorporer au mout à l'aide d'un raccord de collage.

## D) Résultats et interprétations :

### 1) Analyse pré-fermentaire

Une première analyse a été réalisée avant le départ en fermentation, le 9 septembre 2022. Cette première analyse nous permet de nous renseigner sur la turbidité de départ de notre moût. On obtient les résultats présentés dans le tableau 1.

Masse volumique	Sucres réducteurs	TAVP	Acidité totale	pH	Acide malique	Acide gluconique	Turbidité
1071	167,9	9,98	8,7	3,3	8,85	95	354

Tableau 1 : résultats de l'analyse pré-fermentaire

- Degré potentiel, acidité totale et indice de maturité

Ici, on observe une quantité de sucres (glucose, fructose) de 1647,96 g/L (soit un degré potentiel de 9,98) ainsi qu'une acidité totale de 8,7 g/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ce qui correspond à un indice de maturité de 19,3. On sait que l'indice optimum pour la confection d'un champagne se situe aux alentours de 20. On est donc légèrement en dessous que ce qui est attendu mais compte tenu du millésime relativement compliqué au niveau de la pression maladie, la décision prise de vendanger au plus tôt était une bonne décision.

- pH

Le pH est un paramètre très important dans les vins, notamment en ce qui concerne la couleur, l'oxydation ou encore la stabilité physico-chimique. Pour les vins blancs, le pH doit se situer aux alentours des 3,3. Notre moût possède donc un pH idéal permettant une lutte naturelle contre la prolifération bactérienne ainsi qu'une moindre oxydation des vins. (BIVB, 2021)

- Acide malique

L'acide malique est l'un des acides principaux du raisin. Sa concentration diminue au cours de la maturation des baies pour atteindre des valeurs comprises entre 2 et 7g/L dans les moûts. Ici, notre concentration en acide malique est légèrement plus élevée que la moyenne du fait de la récolte précoce.

- Acide gluconique

L'acide gluconique est un marqueur de *Botrytis cinerea*. En effet, moins la qualité sanitaire de la vendange sera bonne (du point de vue de *Botrytis cinerea*), plus la concentration en acide gluconique sera élevée. Dans les vins issus d'une vendange saine arrivée à maturité, sa teneur ne dépasse pas 200 à 300 mg/l. (OIV, 2022)

## 2) Analyse d'après débourbage

Une seconde analyse a été réalisée suite au débourbage du moût afin de pouvoir comparer l'efficacité de chaque type de débourbage sur la turbidité du moût. Les résultats sont présentés dans le tableau 2.

Cette analyse a été effectuée le 12 septembre 2022.

	Masse volumique	Sucres réducteurs	Degré potentiel	Acidité totale	SO2 Total	pH	Acide malique	Acide gluconique	Turbidité
Nature	1073	169,56	10,07	8,75	20	3,18	8,35	87	65,8
Froid	1072,4	168,02	9,98	8,4	26	3,16	8,25	87	222
Bento	1071,9	166,74	9,91	8,4	21	3,19	8,25	89	68,9
Enzyme	1072,7	168,79	10,03	8,65	28	3,17	8,3	81	30,6

Tableau 2 : Résultats de l'analyse après débouillage

Cette seconde analyse nous permet d'observer les turbidités après débouillage. On peut observer que pour les modalités « nature », « bentonite », ainsi que « enzyme » le débouillage s'est bien passé avec des valeurs comprises entre 30,6 et 68,9.

En revanche, pour la modalité « froid », le débouillage ne s'est pas bien déroulé puisqu'on retrouve une turbidité de 222 NTU. L'hypothèse la plus probable est que le débouillage a été fait dans une cuve non adaptée, de bien plus grande taille qu'il ne fallait pour cette modalité. Le moût était donc reparti plus en largeur qu'en hauteur et nous n'avons pas pu bénéficier du phénomène d'entraînement des grosses particules.

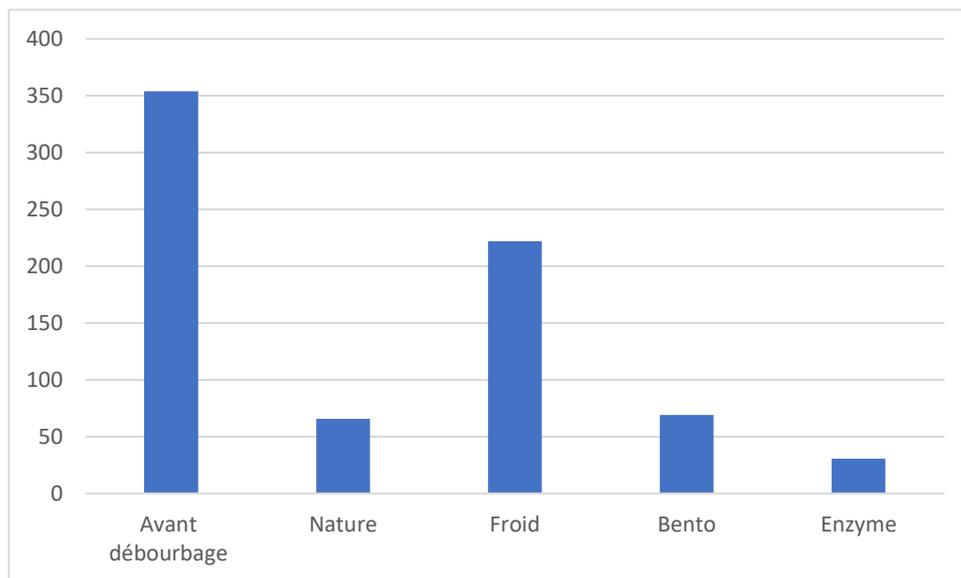


Figure 14 : Turbidités du moût (NTU) suite à différents types de débouillages

Les modalités « nature », « froid » et « bentonite » ont donc une bonne turbidité vis-à-vis de la fermentation alcoolique. En ce qui concerne la modalité « enzymes », sa turbidité est légèrement basse, il est donc possible qu'il y ai eu un problème lors de la fermentation (arrêt de fermentation par exemple) ou une fermentation plus longue.

Au vu de l'analyse il est possible que la modalité « froid » présente des goûts herbacés à la dégustation.

### 3) Analyse de fin de FA

Une dernière analyse, en fin de FA a été faite le 4 octobre 2022 afin de confirmer la fin de fermentation et connaître les valeurs de turbidités (Tableau 3).

	Alcool acquis	Acidité totale	Sucres réducteurs	SO2 Total	pH	Acide malique	Acidité volatile	Turbidité
Nature	10,02	9,15	0,9	31	3,13	7,1	0,34	638
Froid	9,94	9,05	0,7	46	3,14	7,12	0,28	693
Bento	9,85	9	1	44	3,14	7	0,31	620
Enzyme	9,97	8,9	1	37	3,15	7	0,33	501

Tableau 3 : Résultats de l'analyse de fin de fermentation alcoolique

- Fermentation Alcoolique/Sucres Résiduels

Sur cette analyse on peut observer que les FA sont terminés puisque les sucres résiduels sont inférieurs à 2g/L.

- Fermentation malo-lactique

On peut également que la FML n'a pas démarré puis qu'on retrouve environ 7g/L d'acide malique dans nos vins. La FML ne sera d'ailleurs pas réalisé puisque le domaine Moutard ne les réalise pas sur les tailles.

- Acidité volatile

Les valeurs d'acidités volatiles ont augmenté durant la FA ce qui est normal puisque les levures en créent naturellement. La valeur reste largement en dessous de la teneur légale de 0,88.

- Turbidité

Enfin, les turbidités ont grandement augmenté. Cette augmentation est dû aux lies de fermentation qui ne sont pas encore déposés.

#### 4) Cinétique fermentaire

Un suivi des fermentations a été réalisé chaque jour (figure 15) à l'aide d'un mustimètre afin de suivre les cinétiques et s'assurer qu'aucun problème ne venait gêner la FA.

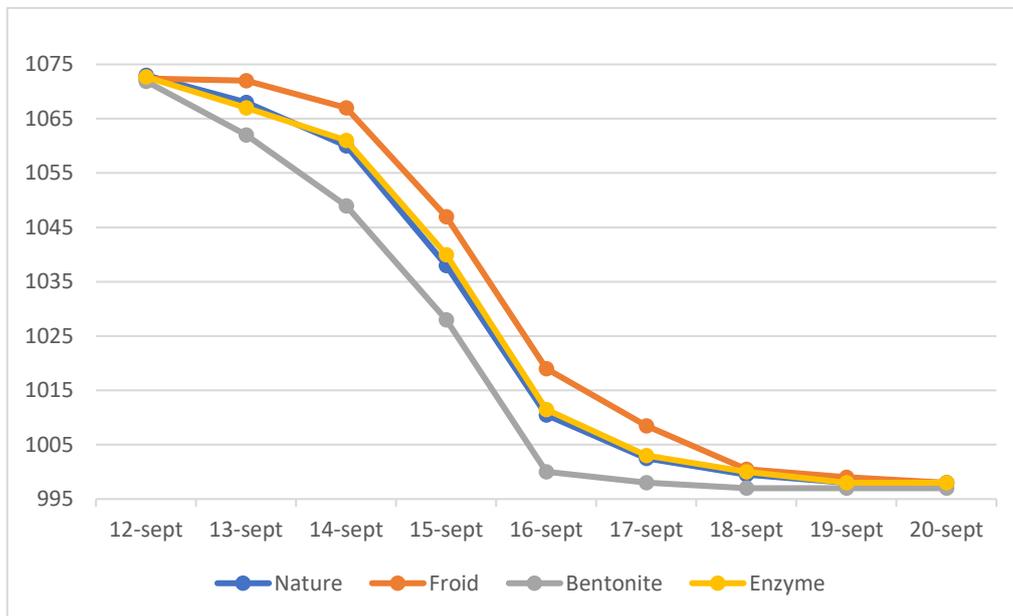


Figure 15 : Cinétique de fermentation des quatre modalités en fonction du temps

Ce graphique représente la cinétique des fermentations des différentes modalités en fonction du temps. On peut d'ores et déjà remarquer une homogénéité relative entre les quatre modalités.

La modalité « froid » a eu un départ en fermentation légèrement plus long que les autres modalités. Cela est très certainement dû à la température de fermentation. En effet cette modalité a subi un débouillage à 7°C. Lors de l'ensemencement en levures, les mouts n'avaient pas eu le temps de réchauffer et leur température était donc toujours de 7°C. La phase d'adaptation des levures a donc été plus longue que pour les autres modalités.

La modalité « bentonite » a quant à elle eu une fermentation plus rapide.

Contrairement à ce qu'aurait pu nous faire penser l'analyse d'après débouillage, la fermentation de la modalité « enzymes » s'est déroulé tout à fait normalement.

Enfin, dans l'ensemble, les fermentations alcooliques ceux sont terminées en moins de 10 jours ce qui tout à fait convenable.

## 5) Suivi des températures fermentaires

En plus des densités, les températures ont également été contrôlées chaque jour.

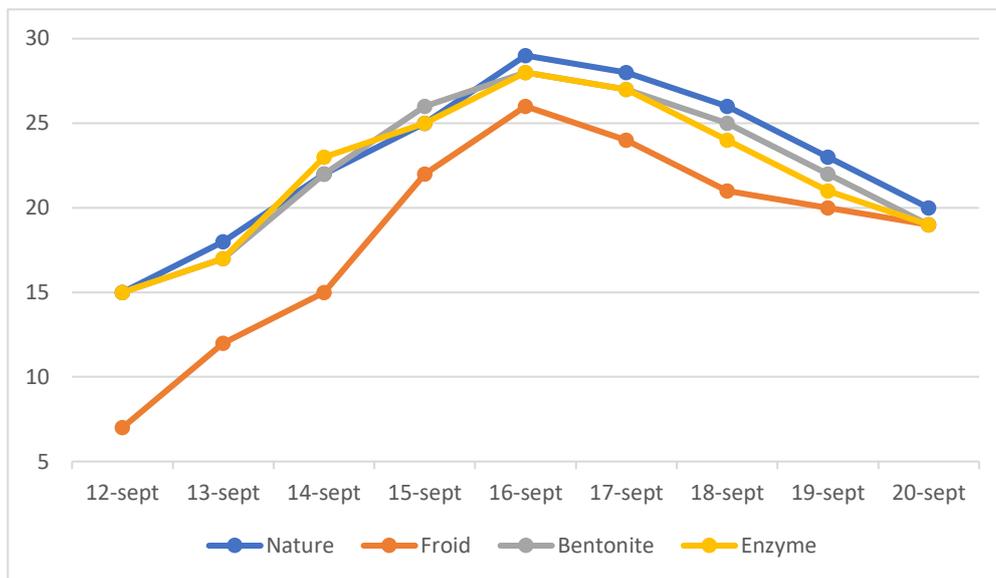


Figure 16 : Suivi des températures des quatre modalités en fonction du temps

Comme expliqué précédemment les températures de la modalité « froid » sont inférieures aux autres modalités. Les températures des autres modalités ont quant à elle suivi une cinétique classique.

## 6) Test de tenu à la chaleur

Il existe différents essais de laboratoire pour évaluer le risque d'un trouble protéique en bouteille. Ils sont basés sur l'instabilité des protéines sous différentes conditions : à la chaleur, en présence de tanins, d'acide trichloroacétique, d'acide phosphotungsténique ou encore de sulfate d'ammonium. L'un des plus répandu et celui que nous avons décidé d'utiliser est le test à la chaleur.

Il consiste à placer le vin limpide à 80°C pendant 30min. On observe ensuite notre échantillon par éclairage latéral sur fond noir. Si on observe un trouble alors il y a risque de trouble protéique.

Dans notre cas aucun échantillon des quatre modalités n'a présenté de trouble. Elles sont donc toutes indemne de risque d'apparition d'un trouble protéique.

## 7) Dégustation

Pour comparer les différentes modalités, le choix a été fait de ne pas réaliser de triangulaire (trop lourde à mettre en place et chronophage pour quatre modalités/pas assez d'échantillon) mais une dégustation centrée sur le caractère herbacé des vins qui est le principal risque de déviation organoleptique lors d'un débouillage mal réalisé couplé à une dégustation descriptive qui sera analysé par un test ANOVA et, enfin, une dégustation préférentielle. Cette dégustation a été réalisé sur un jury composé de 15 élèves de 2<sup>ème</sup> année de DNO.

- Dégustation descriptive et test ANOVA

La dégustation descriptive consistait à évaluer certains critères pouvant être olfactif comme l'intensité aromatique ou la complexité aromatique ou bien gustatif comme l'acidité ou la sucrosité de 1 à 10.

Un test ANOVA a ensuite été réalisé à l'aide sur logiciel XLstat afin de voir si les différentes modalités présentaient des disparités suivant les critères présentés (tableau 4).

	Dégust centré herbacé	Intensité aromatique (olf)	Complexité aromatique (olf)	Intensité aromatique	Volume	Acidité*	Amertume	Sucrosité	Persistance aromatique	Brillance** *	Limpidité*
Froid	3,533 a	4,733 a	4,800 a	5,267 a	4,467 a	8,200 a	2,867 a	3,267 a	5,600 a	7,667 a	7,600 a
Enzyme	2,800 a	5,733 a	4,933 a	5,800 a	5,400 a	7,000 b	2,667 a	3,800 a	5,400 a	5,600 b	5,933 b
Nature	3,333 a	5,600 a	5,067 a	5,000 a	4,867 a	7,333 ab	3,267 a	3,267 a	4,867 a	6,067 b	6,333 ab
Bento	3,400 a	5,400 a	4,933 a	5,133 a	5,267 a	6,733 b	2,800 a	3,133 a	5,067 a	6,400 b	6,200 ab
Pr > F(Modél	<0,0001	0,001	<0,0001	0,001	<0,0001	0,001	<0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001	0,001
Significatif	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Pr > F(Produi	0,352	0,151	0,937	0,293	0,134	0,013	0,290	0,279	0,379	0,000	0,048
Significatif	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui

Tableau 4 : résultats du test ANOVA

On peut d'abord remarquer qu'il n'y aucune différence entre les modalités du point de vue de la dégustation centré sur le caractère herbacé des vins. Cela signifie donc qu'il n'y a pas de différence en ce qui nous concerne entre un vin à environ 30 NTU après débouillage et un vin à plus de 220 NTU après débouillage vis-à-vis du caractère herbacé ou non des vins.

Pour ce qui est du reste de l'analyse descriptive on remarque que seulement trois critères possèdent des différences significatives pour nos quatre modalités. Il s'agit des critères acidité, brillance ainsi que limpidité.

On observe trois groupes différents en matière d'acidité. Un premier groupe composé de la modalité « froid », un second groupe composé de la modalité « nature » et un dernier groupe composé des modalités « enzymes » et « bentonite ». Si on compare ces résultats aux analyses de pH d'après débouillage, on observe des valeurs variant de 3,16 à 3,19.

En ce qui concerne les résultats de brillance et de limpidité ils ne peuvent malheureusement pas être analysés puisque les vins ont été collés à la suite des fermentations. Il est tout de même intéressant de voir que le vin ayant été noté avec la meilleure limpidité et la meilleure brillance est le vin ayant la turbidité la plus élevée après débouillage (modalité « froid »).

Les données récoltées lors de la dégustation ont également permis de réaliser deux graphiques, un diagramme en bar portant sur la dégustation olfactive ainsi qu'un diagramme radar portant quant à lui sur la partie gustative.

Sur ce diagramme on peut donc observer que les quatre modalités ont l'air relativement homogène hormis la modalité « froid » qui détient une intensité aromatique légèrement inférieure aux autres modalités.

Dans l'ensemble les vins n'avaient aucun défaut particulier mais ils n'ont pas séduit nos dégustateurs puisque les notes tournent autour de cinq.

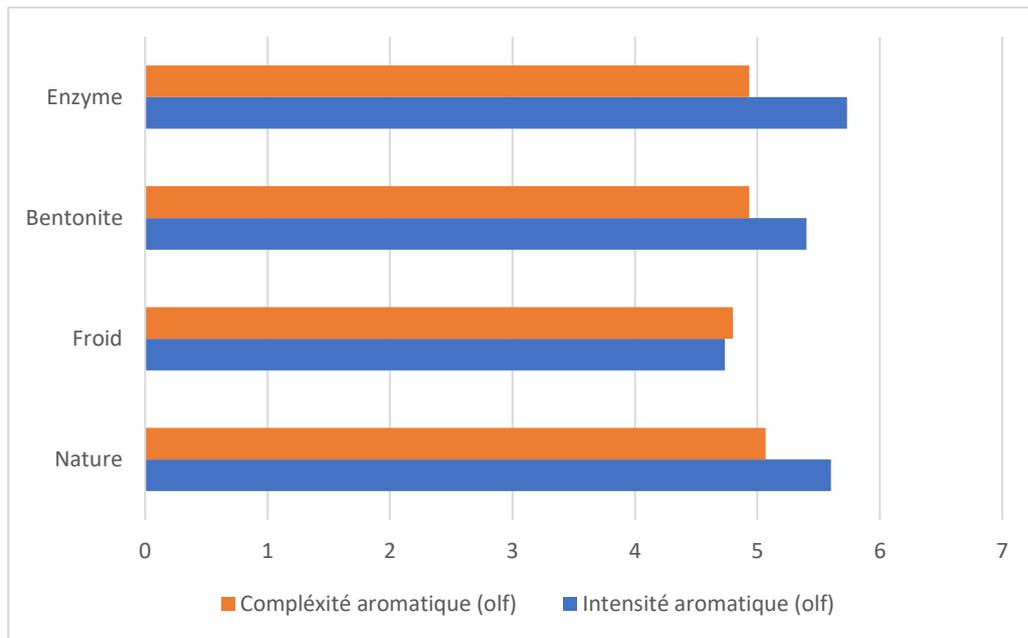


Figure 17 : Diagramme en bâtons des notes moyennes des dégustateurs par rapport aux paramètres olfactifs.

Dans un second temps on retrouve un diagramme en radar centré sur les facteurs gustatifs. On remarque encore une fois une grande homogénéité entre les quatre modalités. En général les vins ont été noté comme peu amer et peu herbacé ce qui est une bonne nouvelle. Ils ont également été noté comme acide, montrant peu de sucrosité, avec un volume correct et avec une persistance aromatique et une intensité aromatique également correct. L'acidité est très importante pour un Champagne pour garder une fraîcheur suffisante. La sucrosité, la persistance aromatique ainsi que l'intensité aromatique vont être complété par la deuxième fermentation qui a lieu en bouteille et pendant l'élevage sur lattes.

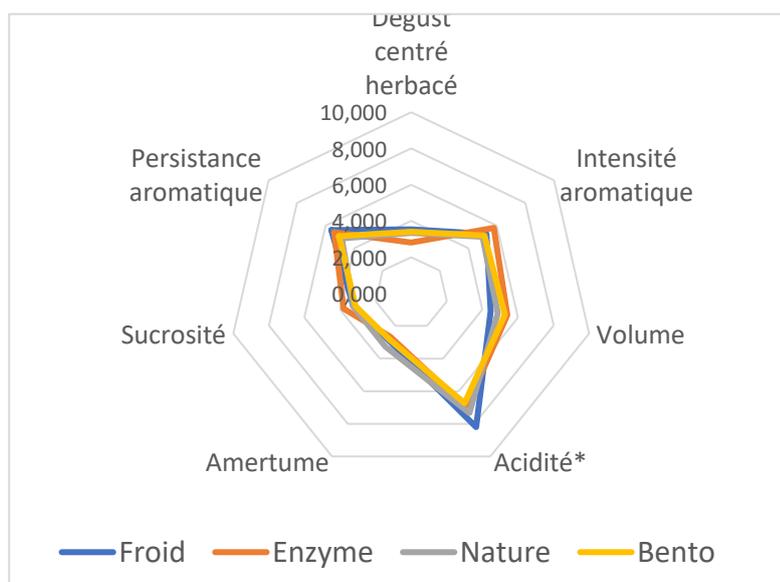


Figure 18 : Diagramme en radar représentant les notes moyennes des dégustateurs par rapport aux paramètres gustatifs

- Dégustation préférentielle et test de Kramer

La dégustation préférentielle permet d'exprimer la préférence des dégustateurs entre les quatre vins présentés. Les dégustateurs ont donc dû exprimer leur préférence pour un vin en entourant une note allant de un à quatre, le vin préféré ayant la note de un et le moins aimé la note de quatre. La somme des notes attribuées a ensuite été calculé.

Pour 15 dégustateurs et quatre vins, la fourchette va de 28 à 42 points. Si le vin obtient un score inférieur à cette fourchette, on peut dire qu'il est significativement préféré par les dégustateurs au seuil de 5%. En revanche, si le vin obtient un score supérieur à cette fourchette il est alors significativement le vin le moins apprécié par les dégustateurs au seuil de 5%. Enfin, si le vin se trouve dans la fourchette, aucune différence significative n'est constatée au niveau de la préférence des vins par les dégustateurs.

Après analyse des résultats, la modalité « nature » obtient 39 points, la modalité « froid » obtient 44 points, la modalité « bentonite » 42 et la modalité « enzymes » obtient 25 points. La modalité « enzymes » a donc été largement préféré aux autres lors de cette dégustation puisqu'elle obtient un score inférieur à la fourchette comprise entre 28 et 42 points. En revanche, la modalité « froid » a été la moins apprécié par les dégustateurs. Les modalités « nature » ainsi que « bentonite » ne ceux sont pas démarqués.

- Dégustation libre

Pour compléter cette dégustation, une dégustation libre a également été réalisé ou les dégustateurs pouvaient décrire ou non les arômes perçus au nez ou en bouche.

On retrouve les mêmes arômes pour les quatre modalités qui sont des arômes de fruits blancs (pêche), d'agrumes (citron, pamplemousse), de fruits rouges (groseille, framboise, fraise) mais aussi de fleurs blanches. On retrouve également des notes empyreumatiques lié à la fermentation en fûts.

## 8) Etude des couts

Une étude des couts a été réalisé afin de comparer au mieux tous les aspects des différentes modalités.

- Débourageage au froid

Le prix du débourageage au froid en coûts de fonctionnement n'est pas très élevé puisqu'il est d'environ 50 centimes par hectolitre. En revanche la mise en place d'un groupe de froid demande de gros investissements. De plus la cave doit obligatoirement posséder des cuves aptes à cette technique que ce soit par drapeau ou par ceintures intégrée.

- Débourageage à la colle

La Freshprotect utilisé pour cette expérimentation est vendu à 25,90 euros le kilogramme, à une dose de 100g/hL pour les tailles et 30g/hL pour les cuvées cela représente donc 2,59 euros par hectolitre pour les tailles et 0,78 euros par hectolitre pour les cuvées.

- Débourbage enzymatique

Les enzymes MyZym Clarification utilisés pour cette expérimentation est quant à elle vendu à 367,55 euros le kilogramme, à une dose de 2g/hL cela représente donc 0,74 euros par hectolitre.

## E) Conclusion

Au vu des résultats obtenus, les quatre modalités présentent des profils gustatifs et organoleptiques similaires. En effet, seul l'acidité ressentie s'avère être différente suivant nos modalités. En revanche la modalité « enzymes » a été grandement préféré par rapport aux autres modalités.

Les profils organoleptiques des quatre vins dégustés sont également similaires, on retrouve effectivement les mêmes descripteurs qui sont les fruits blancs (pêche), les agrumes (citron, pamplemousse), les fruits rouges (groseille, framboise, fraise) mais aussi les fleurs blanches.

Le test ANOVA nous a permis de desseller trois différences significatives entre les vins. La première est sur l'acidité. En effet la modalité « froid » est décrite comme plus acide que les autres modalités tandis que les analyses donnent des pH similaires entre les quatre vins. Les deux autres différences sont sur la brillance et la limpidité mais elles sont biaisées par le collage réalisé après la fermentation alcoolique.

Ces résultats montrent donc que les différents types de débourbage réalisé donnent des vins similaires et influent donc peu sur le profil sensoriel du vin final. Un débourbage enzymatique permet néanmoins d'obtenir des vins majoritairement préférés par les dégustateurs sans avoir d'explication clair.

Aucun de nos vins n'a présenté de caractère herbacé dérangeant lors que la dégustation. Notre étude révèle que tous les débourbages permettent de limiter le caractère herbacé des vins tant que le débourbage est convenablement réalisé (c'est-à-dire une turbidité d'après débourbage inférieur ou égal à 200 NTU). Ce résultat est néanmoins à relativiser suivant le millésime. Des vins issus de millésime plus compliqué en ce qui concerne Botrytis cinerea aurait pu présenter une sensibilité accrue à ce défaut.

En ce qui concerne la casse protéique, nos vins en sont également indemnes. Nous pouvons donc tirer les mêmes conclusions qu'en ce qui concerne le caractère herbacé des vins.

Enfin, pour le coût des différentes techniques, on optera plus facilement pour un collage ou un débourbage enzymatique qui ont des coûts relativement proches en ce qui concerne le traitement des cuvées et qui sont bien plus simple à mettre en œuvre en matière d'investissements.

Pour obtenir des résultats plus justes il aurait fallu supprimer la nutrition azotée afin de voir une potentielle différence de cinétique fermentaire en fonction de la turbidité après débourbage. Il aurait également fallu supprimer le collage afin d'observer une potentielle différence entre les modalités vis-à-vis de la brillance et de la limpidité. Ces deux opérations

n'ont pas été supprimées du protocole car elles font partie intégrante des méthodes de vinification Famille Moutard.

Une dégustation plus approfondie et avec des dégustateurs plus expérimentés (que ce soit en général ou en dégustation de vin clair champenois particulièrement difficile à déguster du fait de l'acidité élevée) aurait peut-être permis de savoir pourquoi la modalité « enzymes » a été préférée par rapport aux autres modalités.

Si cette expérimentation était à refaire je supprimerais donc les étapes de nutrition azotée et de collage pour avoir des résultats plus percutant en termes de cinétique fermentaire, de brillance et de limpidité. La dégustation aurait également été plus tournée vers les profils organoleptiques des vins avec une dégustation centré sur les arômes (qu'ils soient olfactifs ou gustatifs) avec une échelle de dégustation et non une présence ou non de l'arôme.

Bien entendu, ces résultats sont spécifiques d'une part au millésime 2021 mais également aux méthodes et aux terroirs de la Famille Moutard. Les résultats pourraient être totalement différents suivant le millésime, la région, la date de récolte ou encore les pratiques, qu'elles soient culturelles ou de vinifications.

Pour avoir des résultats réellement significatifs il faudrait réaliser cette expérimentation sur plusieurs années et chez différents vigneron de différentes régions.

Au vu de la dégustation préférentielle des vins, on comprend tout à fait que la Famille Moutard ai décidé de se tourner vers un débouillage enzymatique plutôt qu'un autre.

## V- Conclusion

Le domaine Famille Moutard est un domaine réputé que ce soit pour ses Champagnes, ses vins de Bourgogne, ses vins de France mais aussi ses alcools.

L'étape des suivis maturité m'a permis d'apprécier la rigueur nécessaire lors de la prise de décision de la date des vendanges qui est une étape clé dans la confection de vins de qualités.

Ce stage m'a donc permis de réaliser à la fois des Champagnes et effervescents, des vins blancs, des vins rouges ainsi que de nombreux alcools comme des whiskies, de la vodka, du gin, des marcs de Champagne ou encore du ratafia. Il m'a également permis de mettre en application une grande partie des notions théoriques abordé lors de ma formation à la faculté de Pharmacie de Montpellier.

La taille de l'entreprise a été également formatrice puisqu'elle peut réaliser à la fois des vinifications à volumes relativement important (nombre bouteilles grande cuvée) mais aussi des cuvées à volumes extrêmement limité (coteaux champenois blanc 6 cépages tiré à 304 bouteilles). Cela implique des méthodes de travail optimisé par rapport au temps mais également extrêmement soucieuse de la qualité du produit final.

Plus personnellement, j'aimerais aguerrir mes compétences pendant quelques années que ce soit en France ou à l'étranger dans des structures de différentes tailles avant de monter mon propre domaine.

## Bibliographie

### Sites web :

Cap'C, 2022

Champagne Perron-Beauvineau, 2022 : Présentation de la Côte des Bars en Champagne

Chloé Queffeulou, 2021 : Gel 2021, le premier bilan en direct des vignobles

Comité Interprofessionnel du vin de Champagne, 2022

François Davaux, 2022 : Les enzymes œnologiques

IFV, 2022 : Grille d'évaluation des pratiques œnologiques

PlanetVie, 2009 : La centrifugation

PlantGrape, 2022 : Chardonnay, Pinot Noir, Pinot Meunier, Pinot Blanc, Arbane, Petit Meslier, Pinot Gris

Vigne-Vin, 2022 : Région viticole de la Côte des Bars

Winterholer, 2022 : La flottation en œnologie

### PDF :

BIVB, 2022 : L'acidité des vins de Bourgogne

Cahiers des charges de l'AOC Champagne

Chambres d'agriculture, 2022 : Protection du vignoble contre le gel de printemps

IOC, 2022 : Le pressurage champenois

IOC, 2022 : Sulfitanin liquide

IOC, 2022 : Carbion liquide

IOC, 2022 : Vitistart

IOC, 2022 : Bisulfite d'ammonium 150 g/l

IOC, 2022 : MyZym clarification

IOC, 2022 : Gaia

IOC, 2022 : Solution SR Terroir

IOC, 2022 : IOC Révélation Terroir

IOC, 2022 : Activit 0

IOC, 2022 : Fludase

IOC, 2022 : Extraflore Pure Fruit

OIV, 2022 : Acide gluconique

### Ouvrages scientifiques :

Bloem A., 2021, Pratiques œnologiques

Carbonneau A, Torregrosa L, 2020, 3<sup>e</sup> édition, Traité de la vigne

Cordonnier R., revue des œnologues n°53, 1989, Mécanismes et facteurs de formation de composés à saveurs herbacées

Darriet P, 2017, 7<sup>e</sup> édition, Traité d'œnologie Tome 1 & 2

Dubourdieu D., Hadjinicolaou D., Bertrand A., 1980, Conn. Vigne Vin

Farines V., 2021, Pratiques œnologiques

Lavigne-Cruège V., 1996, Recherches sur les composés soufrés formés par la levure au cours de la vinification et de l'élevage des vins blancs secs

Navarre C., Langlade F., 2010, 7<sup>e</sup> édition, L'œnologie

Reynier A., 2016, 12<sup>e</sup> édition, Manuel de la viticulture

Sales F., 2015, Comparaison de différentes modalités sur le débouillage des moûts

## Résumé

Ce mémoire de fin d'étude est présenté dans le cadre de l'obtention du Diplôme National d'Œnologue et s'est déroulé au domaine Famille Moutard, dans la Côte des Bars en Champagne, lors du millésime 2021.

Le débourage est une étape clé lors de la confection des vins blancs. En effet c'est la première étape du processus de vinification après le pressurage. Il aura un rôle clé sur l'aromatique des vins, en pouvant ou non supprimer les goûts herbacés et grossiers que peuvent amener les bourbes. Il jouera également un rôle sur les cinétiques de fermentations et sur la sensibilité des vins à la casse protéique.

Il a donc été décidé d'étudier quatre types différents de débourage statique, sans aucun ajout, au froid, à la colle et aux enzymes. Seules les étapes de vinification liées au débourage ont été modifiées par rapport à l'itinéraire classique de vinification de la Famille Moutard.

Plusieurs dégustations ont été réalisées pour savoir s'il existait des différences significatives entre ces vins. Le seul paramètre révélant une différence est l'acidité. Aucun vin n'a présenté de caractère herbacé. Enfin, le débourage enzymatique a largement été préféré aux autres vins sans avoir de réelle explication puisque les mêmes descripteurs aromatiques ont été utilisés pour les quatre vins.

Cette expérimentation devrait être réalisée sur plusieurs millésimes mais aussi sur plusieurs domaines pour éviter les biais par rapport aux méthodes de travail, au millésime, au terroir ou encore à la date de récolte.

## Abstract

This thesis is presented as part of the National Oenologist Diploma and took place at the Famille Moutard estate, in the Côte des Bars in Champagne, during the 2021 vintage.

The settling of the must is a key stage in the making of white wines. Indeed, it is the first step in the winemaking process after pressing. It will have a key role on the aromatics of the wines, by being able to remove or not the herbaceous and coarse tastes that can be brought by the lees. It will also play a role in fermentation kinetics and in the sensitivity of wines to protein breakage.

It was therefore decided to study four different types of static settling, without any addition, cold, glue and enzymes. Only the vinification steps related to the settling were modified compared to the classic Moutard Family vinification itinerary.

Several tastings were carried out to see if there were any significant differences between these wines. The only parameter that showed a difference was acidity. None of the wines showed any herbaceous character. Finally, the enzymatic settling was largely preferred to the other wines without having any real explanation since the same aromatic descriptors were used for the four wines.

This experiment should be carried out on several vintages but also on several estates in order to avoid bias with regard to working methods, vintage, terroir or harvest date.

# Annexes

## Fiche de dégustation :

### Dégustation centrée sur le caractère herbacé :

Caractère herbacé :

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

### Phase visuelle :

Intensité colorante :

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Brillance :

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Limpidité :

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Couleur :

### Phase olfactive :

Intensité aromatique :

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Complexité aromatique :

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

### Aromes perçus au nez :

Fruits blancs (agrumes, fruits tropicaux, ...) :

Fruits rouges :

Floral :

Végétal :

Empyreumatique (fumé, torréfié, toasté) :

Boisé :

Défauts :

**Phase gustative :**

Intensité aromatique :

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Volume (gras) :

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Acidité :

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Amertume :

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Sucrosité :

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Persistance aromatique :

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

**Arômes perçus en bouche :**

Fruits blancs (agrumes, fruits tropicaux, ...) :

Fruits rouges :

Floral :

Végétal :

Empyreumatique (fumé, torréfié, toasté) :

Boisé :

Défauts :

**Dégustation préférentielle :**

Lequel des vins avez-vous préféré (de gauche à droite) :

1                      2                      3                      4

	Dégust centré herbacé	Intensité aromatique (OLF)	Complexité aromatique (OLF)	Intensité aromatique	Volume	Acidité	Amertume	Sucrosité	Persistence aromatique	Brillance	Limpidité
9	3,250 abc	6,750 a	6,250 ab	7,000 a	7,000 ab	8,750 a	2,250 bcd	5,750 a	6,750 a	8,250 abc	10,000 a
6	4,750 ab	7,250 a	7,250 a	6,750 a	8,000 a	6,750 ab	4,250 ab	4,750 ab	6,000 ab	7,250 abcd	6,000 bc
7	4,500 ab	6,000 abc	6,000 ab	6,750 a	5,000 bc	7,750 ab	5,000 a	4,000 abc	7,000 a	6,250 bcdef	5,250 bc
12	5,750 a	6,750 a	6,500 ab	6,750 a	5,250 bc	6,000 ab	4,750 a	3,250 bcd	5,000 ab	6,000 bcdef	6,500 abc
8	3,750 abc	5,750 abc	5,000 abc	5,250 abc	7,000 ab	8,250 ab	2,500 bcd	2,000 cde	5,000 ab	8,500 ab	7,000 abc
5	4,500 ab	4,500 abc	3,750 bc	4,250 abc	5,500 bc	6,250 ab	3,750 abc	4,250 abc	5,000 ab	9,500 a	9,000 ab
2	1,500 c	6,000 abc	5,750 ab	6,250 ab	5,500 bc	6,000 ab	1,750 cd	4,000 abc	6,000 ab	6,250 bcdef	7,250 abc
1	3,250 abc	6,500 ab	3,000 c	5,250 abc	5,000 bc	7,250 ab	3,750 abc	4,500 ab	4,750 ab	5,250 def	6,000 bc
11	4,250 ab	3,500 bc	4,250 bc	5,500 abc	3,750 cd	6,500 ab	3,500 abc	5,500 a	6,750 a	5,750 bcdef	4,500 c
13	3,250 abc	5,500 abc	4,750 abc	3,250 c	5,000 bc	7,500 ab	2,250 bcd	2,750 bcde	6,000 ab	5,750 bcdef	7,250 abc
4	3,000 abc	4,250 abc	4,750 abc	4,250 abc	4,000 cd	8,250 ab	2,250 bcd	3,000 bcde	5,250 ab	5,500 cdef	7,250 abc
10	3,250 abc	4,500 abc	4,250 bc	4,750 abc	6,250 abc	8,000 ab	2,000 cd	1,250 de	3,250 b	6,750 bcde	4,750 c
14	2,000 bc	5,000 abc	5,750 ab	5,000 abc	1,000 e	8,500 ab	2,250 bcd	1,000 e	4,000 ab	4,000 ef	5,750 bc
3	1,000 c	5,000 abc	4,000 bc	4,750 abc	4,750 bc	5,500 b	2,000 cd	2,000 cde	4,250 ab	8,000 abcd	6,250 abc
15	1,000 c	3,250 c	2,750 c	3,750 bc	2,000 de	8,500 ab	1,250 d	2,500 bcde	3,500 b	3,500 f	5,000 bc
Pr > F(Modél)	<0,0001	0,001	<0,0001	0,001	<0,0001	0,001	<0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001	0,001
Significatif	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Pr > F(Juge)	<0,0001	0,000	<0,0001	0,000	<0,0001	0,003	<0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001	0,002
Significatif	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

