



# VIN DE FRUITS

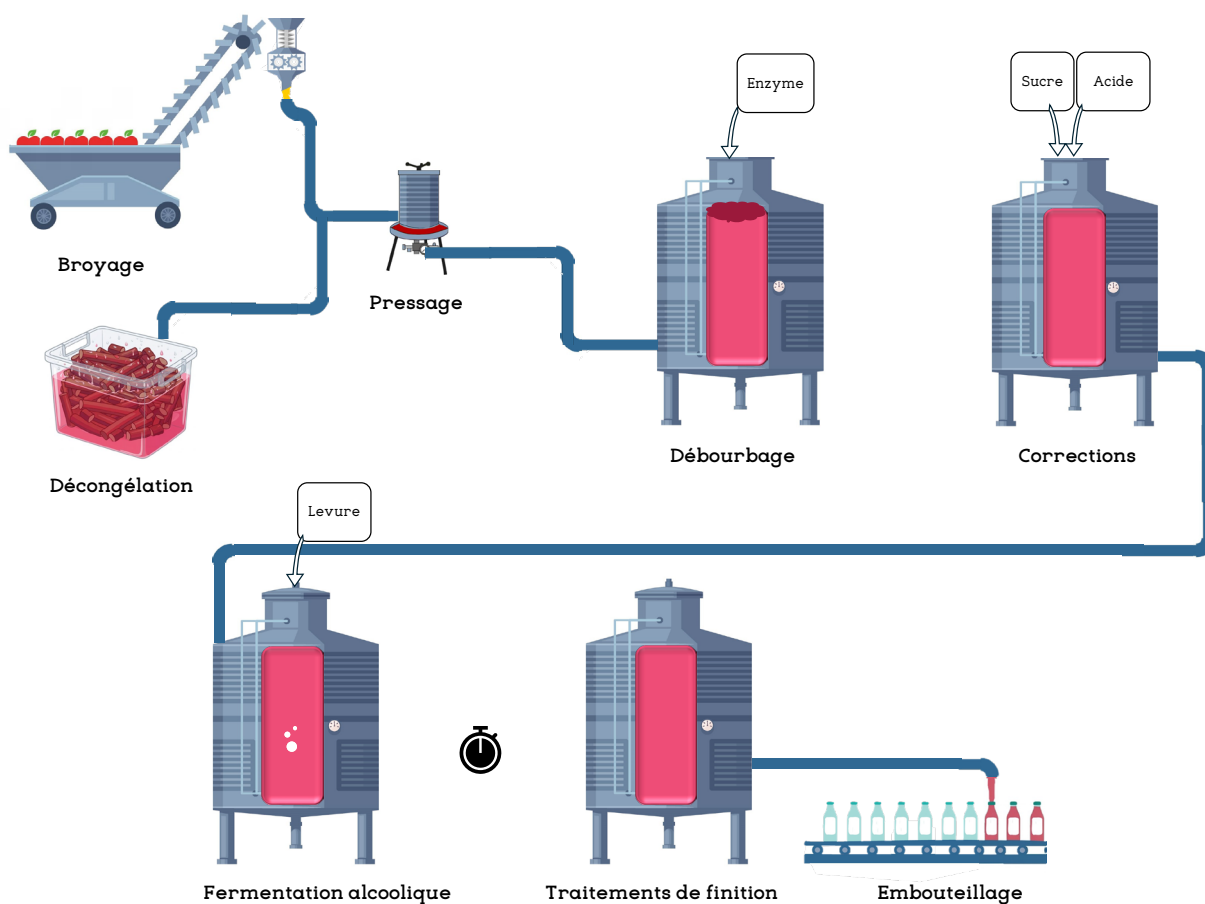
AUTEUR

François Michels

Pôle Technologique de Conservation Alimentaire de DiversiFERM

VERSION 1

Juin 2026



Remerciements à Michel Poncé, vinificateur depuis 40 ans à Ottignies, pour sa relecture attentive de la fiche

Partenaires du projet TRÈFLE



Ensemble pour un système alimentaire durable



# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>Contexte</b>	<b>3</b>
1. LÉGISLATION	3
2. TYPES DE VIN	6
<b>Cycle de la vinification</b>	<b>7</b>
1. JUS: CARACTÉRISATION ET CORRECTION	7
2. MOUT: ENSEMENCEMENT ET FERMENTATION	13
3. VIN: TRAITEMENT DE FINITION ET EMBOUTEILLAGE	20
<b>Bibliographie</b>	<b>21</b>

# 1. Contexte

## **Prérequis :**

L'ensemble des informations relatives au procédé et au matériel de brassage sont abordées dans la fiche [Jus de pomme, poire, petits fruits et tomates](#).

Les notions de base de fermentation alcoolique sont abordées dans la fiche [Cidre](#).

La **fermentation des jus** peut se faire selon deux manières :

- De manière **spontanée** : les levures présentes naturellement, dites indigènes, consomment l'azote et le sucre naturel du fruit, et fermentent le moût. Pour contrôler cette fermentation spontanée, il faut maîtriser la quantité de levures, de sucre et d'azote. Pour savoir comment, vous pouvez vous référer à la fiche [Cidre](#).
- De manière **dirigée** : contrairement à la fermentation spontanée, on rajoute des levures exogènes, de l'azote sous forme de nutriments, du sucre et de l'acide organique au moût. Cela assure un résultat attendu et reproductible. La fermentation dirigée présente également l'avantage d'être transposable à d'autres fruits que la pomme, tels que la fraise, le coing, etc.

---

**« Les méthodes de fermentation dirigée abordées dans cette fiche sont issues des enseignements de Michel Poncé, vinificateur de fruits depuis 40 ans à Ottignies. »**

## LÉGISLATION

Le vin se définit légalement au niveau européen comme le « produit obtenu exclusivement par la fermentation alcoolique, totale ou partielle, de raisins frais foulés ou non, ou de moûts de raisins. » (*Vin / EUR-Lex*, s. d.). Cette définition n'inclut donc pas le vin de fruits autres que le raisin.

Le Codex Alimentarius, référence mondiale de la législation alimentaire, désigne les vins de fruits comme des vins, pétillants ou non, obtenus à partir d'autres fruits que le raisin, la pomme ou la poire (*GSFA Online Catégorie d'aliments 14.2.4*, s. d.).

Le vin de fruits rentre dans la même catégorie douanière de Nomenclature Simplifiée européenne (NC-2206) que l'hydromel, le cidre ou le poiré (*Numéro du tarif douanier Position 2206 - Résultats de recherche (8)*, s. d.). Ils forment ensemble la famille de produits des « autres boissons fermentées », par opposition au vin de raisin. « Sont exonérées de l'accise et de l'accise spéciale les autres boissons fermentées mousseuses et non mousseuses produites par un particulier et consommées par le producteur, les membres de sa famille ou ses invités, pour autant qu'il n'y ait pas de vente. » (Ministère des finances, 1998).

« L'exonération visée est accordée uniquement pour autant que la production ne dépasse pas un hectolitre à la fois. Les particuliers qui produisent des vins ou d'autres boissons fermentées dans (ces) conditions sont dispensés des (accises). » Dans ce cas, les cuves de fermentation ne peuvent donc pas avoir une capacité, par cuve, supérieure à 100 litres. Rien ne s'oppose néanmoins à ce que la

production annuelle cumulée excède 100 litres, pour autant que les autres conditions précitées sont respectées (Arrêté ministériel relatif au régime d'accise des vins, des autres boissons fermentées et des produits intermédiaires., 1994).

L'AFSCA a émis une fiche de bonnes pratiques mais ne donne pas non plus de définition précise du vin de fruits (*Fiche\_vin\_de\_fruit\_cidre\_eaux-de-vie.pdf*, s. d.).

Les additifs et auxiliaires technologiques autorisés en vinification autorisés en Europe sont les suivants (Commission Delegated Regulation (EU) 2022/68 of 27 October 2021 Amending Delegated Regulation (EU) 2019/934 Supplementing Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the Council as Regards Authorised Oenological Practices, 2021) :

FONCTION	ADDITIF (NUMÉRO E)	AUXILIAIRE TECHNOLOGIQUE
1. RÉGULATEURS D'ACIDITÉ	Acide tartrique (E334)	Tartrate de potassium
	Acide malique (E296)	Bicarbonate de potassium
	Acide lactique (E270)	Carbonate de calcium
	Acide citrique (E330)	Carbonate de potassium
	Sulfate de calcium (E516)	Bactéries lactiques
		Levures de vinification
2. CONSERVATEURS ET ANTIOXYDANTS	Dioxyde de soufre (E220)	
	Bisulfite de potassium (E228)	
	Métabisulfite de potassium (E224)	
	Sorbate de potassium (E202)	
	Lysozyme (E1105)	
	Dicarbonate de diméthyle (DMDC) (E242)	
	Acide ascorbique (E300)	
3. ADSORBANTS		Charbons à usage œnologique
		Fibres végétales sélectives
4. ACTIVEURS DE LA FERMENTATION		Cellulose microcristalline
		Hydrogénophosphate de diammonium
		Sulfate/Bisulfite d'ammonium
		Chlorhydrate de thiamine
		Autolysats/Ecorces de levures (levures inactivées)

5. AGENTS CLARIFIANTS		Gélatine alimentaire
		Protéines végétales (blé, pois, pomme de terre)
		Colle de poisson
		Caséine et Caséinate de potassium
		Ovalbumine
		Bentonite & Dioxyde de silicium (gel de silice)
		Kaolin
		Tanins
		Chitosane/Chitine-glucane
	Extraits protéiques levuriens	
6. AGENTS STABILISATEURS	Acide métatartrique (E353)	Tartrate de calcium tétrahydraté
	Gomme arabique (E414)	Levures de vinification (en fin de fermentation)
	Gomme de cellulose (CMC) (E466)	Fumarate de potassium
		Ferrocyanure de potassium
	Pectinlyases / Pectinesterases	
7. ENZYMES		Polygalacturonases
		Arabinanase
		Bétaglucanase
		Glucosidase
	Aspergillopepsine I	

Pour rappel, les auxiliaires technologiques ne doivent pas être déclarés dans la composition du produit fini.

## TYPES DE VINS

Tous les jus peuvent fermenter, pour autant qu'on leur apporte les conditions nécessaires (levure, nutriments, acides, sucres) pour le faire. On distingue deux types de fermentation dirigée (Lamouroux, s. d.):

- **A chaud** (*vinification en rouge*) : à une température de 24 à 28°C, la fermentation dure environ 10 jours et développe principalement le corps du vin.
- **A froid** (*vinification en blanc*) : à une température de 12 à 18°C, la fermentation dure jusqu'à 30 jours et développe l'arôme du vin.

L'appellation en rouge/blanc peut amener une confusion : en effet, le Beaujolais nouveau, un vin rouge, est vinifié à froid/en blanc pour développer le côté fruité.

**Les températures mentionnées ci-dessus valent pour des dame-jeanne ou fût jusqu'à 100 l. Au-delà, la fermentation alcoolique libère trop de chaleur (voir fiche [Cidre](#)) et il faut alors prévoir une solution de régulation de la température. En effet, les levures exogènes (rajoutées) commencent à fermenter vers 15°C, atteignent le pic fermentaire à 28-30°C et s'arrêtent au-delà de 35°C. Il faut donc prévoir un drapeau réfrigérant dans le liquide ou une cuve double enveloppe.**

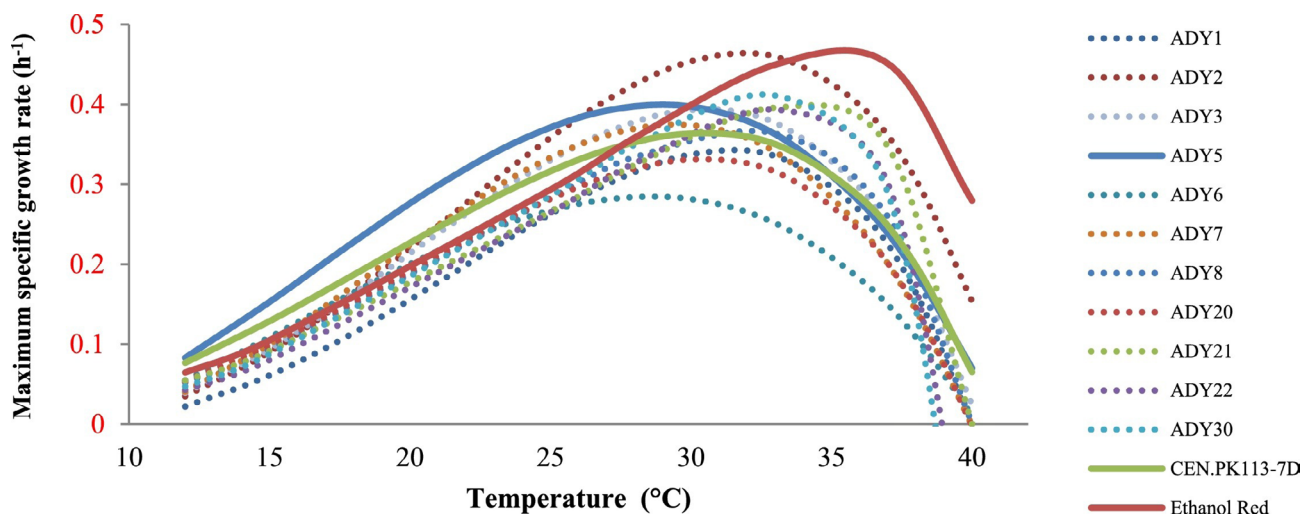


FIGURE 1. TEMPÉRATURE DE CROISSANCE DE 13 ESPÈCES DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE (LIP ET AL., 2020)

**« La méthode de vinification la plus employée reste celle à froid (18°C). En pratique, la zone de travail de la plupart des levures démarre à 15,5°C pour des gros volumes. Jusqu'à 100 litres, il faut tabler sur minimum 17,5°C. Ex : à 17°C, on a trop d'arrêts fermentaires intempestifs (Poncé, 2025) ».**

## 2. Cycle de la vinification

Le **cycle de vinification** se résume en 3 grandes étapes :

1. **le jus** : le liquide non fermenté directement issu de l'extraction du végétal
2. **le mout** : le jus supplémenté de sucres, d'additifs ou d'auxiliaires technologiques pour lui permettre de fermenter jusqu'au produit visé
3. **le vin** : le produit fini visé après fermentation du mout

### JUS : CARACTÉRISATION ET CORRECTION

Les méthodes d'obtention du jus dépendent de la matière première :

- Pomme, Poire, Petit fruit : voir la fiche [Jus de pomme, poire, petits fruits et tomates](#)
- Fleurs : effectuer une macération à chaud ou à froid
- Rhubarbe : broyer grossièrement à sec ou congeler en morceaux pour casser les fibres ou blanchir 1 min
- Certaines baies (églantier, etc.) : macération fermentaire, c'est-à-dire le fruit qui reste dans le mout durant toute la fermentation

On mesure deux éléments sur le jus initial : l'acidité et la densité (liée notamment à la quantité de sucre).

La densité est directement liée à la matière sèche totale du jus, aussi appelée extrait sec total. L'extrait sec (ES) total, exprimé en g/l, est la somme de l'extrait sec amené par les sucres totaux (en g/l), de l'acide (en g/l d'acide tartrique) et du reste d'extrait (en g/l), qui comprend notamment les cendres. L'ES sans sucre est appelé ES non réducteur (Organisme international de la Vigne et du Vin, 2012) :

$$ES_{\text{jus}} \text{ (g/l)} = ES_{\text{sucres totaux}} + ES_{\text{acide}} + ES_{\text{reste d'extrait}} = ES_{\text{sucres totaux}} + ES_{\text{non réducteur}}$$

Pour connaître l'extrait sec total d'un vin, on peut utiliser la relation suivante qui la lie à la densité du mout/vin et au taux d'alcool (García Cazorla & Xirau Vayreda, 2005) :

$$S_{\text{jus}} \text{ (g/l)} = \left( 2589,9 \times \frac{\text{densité}}{1000} \right) - (0,026 \times \text{TAV}^2) + (3,64 \times \text{TAV}) - 2584,2$$

Pour connaître l'extrait sec total d'un mout, on peut lui préférer cette formule plus simple, qui n'inclut pas le taux d'alcool (Organisme international de la Vigne et du Vin, 2012) :

$$ES_{\text{jus}} \text{ (g/l)} = \frac{\text{densité} - 1000,7}{0,379} \Leftrightarrow \text{densité} = 0,379 \times ES_{\text{total}} + 1000,7$$

En pratique, ces deux formules donnent des résultats comparables.

L'extrait sec non réducteur d'un vin est en moyenne de 20 g/l (García Cazorla & Xirau Vayreda, 2005). On peut ainsi calculer l'impact sur la densité de l'extrait sec non réducteur (apport de l'acidité et du reste d'extrait sur la densité) :

$$\text{Densité}_{\text{Acidité} + \text{reste d'extrait sec}} (\text{g/l}) = 0,379 \times 20 + 1000,7 \cong 1008,5$$

Ces valeurs se vérifient pour des mouts dont l'acidité fait environ 7,5 g/l en acidité tartrique (« Composition of Grape Must », 2012). Puisque l'extrait sec total et donc la densité dépend de l'extrait sec amené par l'acide tartrique, il convient de corriger l'acidité du vin avant de mesurer la densité.

Il faut également déduire la densité non réductrice du mout afin de connaître la densité réellement due au sucre et non pas aux acides ou au reste d'extrait.

Les valeurs de référence comme 1008,5 restent surtout des simplifications pratiques utilisées dans certains anciens instruments ou abaques d'œnologie (P. Haefele, communication personnelle, 27 mai 2026).

## MESURE ET CORRECTION DE L'ACIDITÉ

Etant donnée que la densité varie avec l'acidité, on mesure d'abord l'acidité, par titrage. Le principe chimique du titrage de l'acidité est sensiblement le même à celui décrit dans la fiche [Vinaigre, Pickles & Moutarde](#).

Pour **mesurer l'acidité d'un jus**, l'idéal est d'employer des kits adaptés :

- [BMS](#)
- [Laboratoires Dujardin-Salleron](#)

---

**« Un vin a une acidité gustative optimale vers 5,5 g/l en équivalent acide tartrique et maximale de 7 g/l. Les vins de fruits ayant un corps et des matières différents du vin de raisin, la perception de l'acidité est relative. Après fermentation, il vaut mieux mettre en élevage avec une acidité basse (5,5 ou 6 gr/l équivalent acide tartrique) et la rectifier par ajout lorsque le vin aura acquis sa stature définitive au bout de 10 à 11 mois (Poncé, 2025) ».**

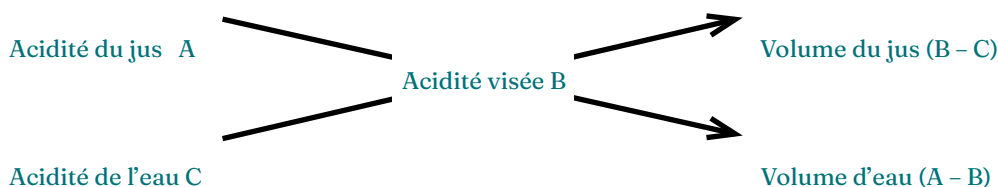
Les jus n'ont pas tous la même acidité, il faut donc souvent la rectifier (*Aide Labo Vin : Tableau d'acidité des jus de fruits*, s. d.).

ACIDITÉ TARTRIQUE (G/L)	FRUITS
1 - 4	Melon, Banane, Poire, Kiwi
6 - 9	Gratte-cul, Cerise douce, Pêche, Pomme, Orange, Fraise, Prune
10 - 12	Coing, Raisin, Sureau, Mûre, Myrtille
14 - 18	Rhubarbe, Framboise, Groseille à maquereau, Cerise du nord
20 - 22	Airelle, Canneberge, Groseille blanche, Cornouille
25 - 28	Groseille rouge, Cassis
45	Citron

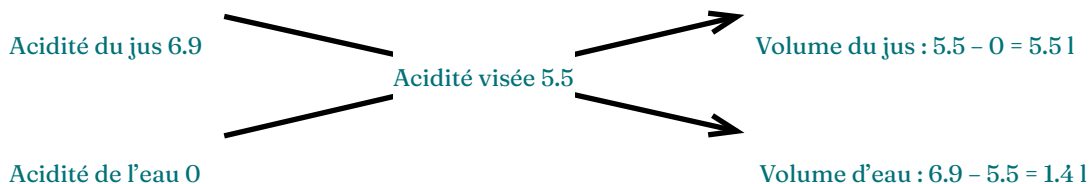
Pour **corriger l'acidité d'un jus**, le traitement varie selon les cas :

- si l'acidité est trop **haute** :

- on dilue avec de l'eau : on utilise la croix des mélanges (croix de St André ou carré de Pearson)



**Exemple : « Un jus de prune a une acidité de 6,9 g/l. Quelle quantité d'eau faut-il rajouter aux 5,5l de jus pour désacidifier et atteindre 5,5 g/l d'acide tartrique ? »**



**« La plupart des fruits peuvent être dilués jusqu'à 40 % ou parfois plus. Faire un essai de dilution préalable sur des petites quantités de jus est impératif. Un jus trop dilué ne donnera qu'un vin de piètre qualité. Certains jus demandent à être utilisés purs comme la poire, dont le gout s'efface rapidement par dilution ou la framboise qui donnera un vin d'une intensité remarquable en jus pur mais d'un prix de revient excessif. On l'utilise dans ce cas tel quel sans correction (Poncé, 2025)».**

- on rajoute du carbonate de calcium :



Si on fait le rapport des masses molaires :  $\frac{M(\text{Carbonate de calcium})}{M(\text{Acide tartrique})} = \frac{100 \text{ g/mol}}{150 \text{ g/mol}} = 0,667$

**« 0,667 g de carbonate de calcium permet de neutraliser 1 g/l d'acide tartrique. Attention, il ne faut pas dépasser 6 g/l de carbonate de calcium sinon il y a un risque de gout de craie si on laisse ce carbonate dans le moût durant toute la fermentation.»**

Le carbonate de calcium doit être stocké dans un récipient hermétique car il est hygroscopique : au contact de l'humidité de l'air, il réagit avec l'eau et se transforme en acide carbonique. Il perd donc sa fonction désacidifiante.

On constate que la réaction libère du  $\text{CO}_2$  et que le produit va mousser : il faut donc effectuer la désacidification dans un récipient rempli max. aux 2/3 pour éviter un gerbage.

---

**Exemple : « Un jus de rhubarbe affiche une acidité de 17 g/l. Pour le désacidifier à 7 g/l, il faudrait en théorie 6.7 g/l de carbonate de calcium, ce qui risque de donner un gout de craie. Comment procéder ? »**

Pour éviter cela, on peut mettre le carbonate de calcium, on filme le récipient à contact du jus et on laisse le calcaire précipiter. Une fois réalisé, on soutire, ce qui évite le gout de craie.

---

**Exemple: « Comment désacidifier 10 l de jus à 12 g/l jusqu'à 7 g/l sans déséquilibrer le jus ?»**

Pour éviter d'avoir un déséquilibre gustatif, et conserver une partie des autres acides, on peut désacidifier complètement une partie du jus puis le mélanger au solde du jus.

Dans notre exemple, on veut désacidifier 10 l de jus à 12 g/l (120 g d'acide) jusqu'à 7 g/l (donc 70 g d'acide pour 10 l). On peut donc désacidifier totalement la part de jus qui contient la quantité d'acide à enlever, soit 50 g d'acide (120 - 70), ce qui correspond à 4.17 l de jus (50/12).

1. On mélange donc 33.5 g (0.67\*50) de carbonate de calcium à 4,17 l de jus pour neutraliser les 50 g d'acide
2. On laisse précipiter puis on soutire
3. On mélange au solde du jus soit 5.83 l

- si l'acidité est trop **basse** : on rajoute du jus acide (pomme, groseille) ou de l'acide, dont la source donne une typicité différente au vin

ACIDE	PROFIL	DOSAGE (G) POUR ACIDIFIER 1 G/L EN ÉQUIVALENT TARTRIQUE
TARTRIQUE	Équilibré – le moins marqué	1
LACTIQUE	Utilisé en complément de l'acide tartrique à 20% pour amener de la fraîcheur chez certains fruits lourds (ex. nèfle)	1,25
CITRIQUE	Très marqué – utilisé uniquement pour la fleur de sureau	0,853
MALIQUE	Ne pas utiliser car il peut provoquer la malolactique et acide très dur en bouche	0,893
MIXTE	Ne pas utiliser car principalement de l'acide citrique	NA

---

**« Le jus de rhubarbe contient quasiment exclusivement de l'acide oxalique. Cet acide retarde la fermentation car il perturbe le métabolisme levurien (Foster & Nakata, 2014). Les mouts de rhubarbe mettent du coup en général plus de temps à démarrer ».**

---

## MESURE ET CORRECTION DE LA DENSITÉ

Pour **mesurer la densité d'un jus**, il vous suffit de suivre la procédure dans la fiche [Cidre](#).

Pour connaître la conversion entre la densité et le taux de sucre, on peut utiliser la relation :

$$ES_{\text{Sucres (g/l)}} = \frac{\text{densité} - 1000,7}{0,379}$$

Si l'on tient compte de la variation de densité par rapport à l'eau (1000), on peut réécrire :

$$ES_{\text{Sucres (g/l)}} = \frac{\Delta \text{Densité}}{0,379} = 2,63 \times \Delta \text{Densité}$$

---

### Exemple : « Comment connaître la quantité de sucres naturellement présente dans mon jus de prune de 1044 de densité ? »

On lui déduit la densité non réductrice de 1008,5 pour obtenir la variation de densité réellement apportée par le sucre, à savoir 35,5 (1044 - 1008,5).

Pour connaître la quantité de sucre contenue dans le mout, on applique le facteur de conversion :

$$ES_{\text{Sucres (g/l)}} = 2,63 \times 35,5 = 93,37 \text{g/l}$$

Pour connaître la quantité de sucre présente dans le jus, il suffit de multiplier l'ES par le volume du jus ( $V_{\text{jus}}$ ) :

$$\text{Sucre}_{\text{jus}} (\text{g}) = ES_{\text{Sucres}} \times V_{\text{jus}}$$

Ce qui donne dans notre exemple :

$$\text{Sucre}_{\text{jus}} = 491 \times 93,37 \text{g/l} = 4575 \text{g}$$

Pour **corriger la densité d'un jus**, il faut connaître la quantité d'alcool produite par les différentes levures : comme précisé dans la fiche [Cidre](#), les levures *Saccharomyces spp.* de cœur de fermentation (entre 4 et 11% d'alcool) sont 20% plus efficaces que les levures apiculées de début de fermentation (en dessous de 4% d'alcool) pour atteindre un taux d'alcool volumétrique (TAV) visé. Ainsi, elles ont besoin respectivement de 23 gr et de 17,5 gr de sucre pour produire 1% d'alcool. Puisque les levures employées pour la fermentation dirigée sont principalement des *Saccharomyces spp.*, on considère leur rendement pour le [calcul de chaptalisation](#).

Le sucre résiduel est le sucre qu'il reste en fin de fermentation et qui détermine le profil gustatif du produit (voir Fiche [Cidre](#)). Pour les vins, la législation européenne fixe un cadre précis (Commission Delegated Regulation (EU) 2019/33 of 17 October 2018 Supplementing Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the Council as Regards Applications for Protection and Labelling of Designations of Origin and Geographical Indications, Applications for Protection, the Objection Procedure, Modification and Cancellation of Traditional Terms and Labelling and Presentation in the Wine Sector, 2025):

MENTION	SUCRE RÉSIDUEL
<b>SEC</b>	4 g/l ou 9 g/l si l'acidité tartrique > 2 g/l
<b>DEMI-SEC</b>	12 g/l ou 18 g/l si l'acidité tartrique > 10 g/l
<b>MOELLEUX</b>	Entre 12 et 45 g/l
<b>DOUX</b>	> 45 g/l

Si l'on souhaite un certain taux de sucre résiduel à la fin de la fermentation, il faut le prendre en

compte dans le calcul de chaptalisation.

Le calcul de chaptalisation se fait de la manière suivante :

$$\begin{aligned}\text{Sucre}_{\text{pour TAV cible}}(\text{g/l}) &= \text{TAV}(\%) \times 17,5 \\ \text{Sucre}_{\text{mout}}(\text{g/l}) &= \text{Sucre}_{\text{pour TAV cible}} + \text{Sucre}_{\text{résiduel}}\end{aligned}$$

---

**Exemple : « Quel est la quantité de sucre nécessaire pour atteindre un TAV de 13% pour le vin de prune, avec un taux de sucre résiduel de 5 g/l ? »**

$$\begin{aligned}\text{Sucre}_{\text{pour TAV cible}}(\text{g/l}) &= 13 \times 17,5 = 227,5\text{g/l} \\ \text{Sucre}_{\text{mout}} &= 227,5 + 5 = 232,5\text{g/l}\end{aligned}$$

Sachant que le jus de prune dans l'exemple a une acidité de 5,5 g/l après correction (donc > 2 g/l), il peut être considéré comme un vin sec tant que le sucre résiduel ne dépasse pas 9 g/l. Notons qu'il s'agit ici d'une application de législation exclusive au vin de raisin, conseillée en absence de législation spécifique au vin de fruits.

L'ajout de sucre augmente le volume global du jus. On ne peut donc pas simplement multiplier la quantité de sucre de fermentation par le volume de jus existant. Pour connaître l'effet d'augmentation de volume, il faut connaître la densité finale visée du jus sucré, donc du mout, par calcul inverse :

$$\text{Densité}_{\text{mout}} = \frac{\text{Sucre}_{\text{pour TAV cible et sucre résiduel}}}{2,63} + 1008,5$$

Dans notre exemple, cela donne :

$$\text{Densité}_{\text{mout}} = \frac{232,5}{2,63} + 1008,5 = 1097$$

Pour calcul le facteur d'augmentation du volume (FV), on prend en compte le volume spécifique du saccharose qui est de 0,62 cm<sup>3</sup>/g (Mathlouti, 2022):

$$\text{FV} = \frac{1 - 0,62 \times \frac{\text{Densité}_{\text{jus}}}{1000}}{1 - 0,62 \times \frac{\text{Densité}_{\text{mout}}}{1000}}$$

---

**Exemple : « Quelle est l'augmentation de volume amenée par la chaptalisation d'un jus de 1044 de densité à un mout de 1097 ? »**

$$\text{FV} = \frac{1 - 0,62 \times \frac{1044}{1000}}{1 - 0,62 \times \frac{1097}{1000}} = \frac{1 - 0,65}{1 - 0,68} = \frac{0,35}{0,32} = 1,10$$

La chaptalisation va donc faire augmenter le volume du jus de 10%.

Si le jus fait 49l, on peut donc considérer que le mout obtenu fera 53,9 l (49\*1,1).

Pour connaître la quantité de sucre à ajouter, il faut calculer la quantité totale de sucres dans le volume de mout et de lui soustraire la quantité de sucre déjà contenue dans le jus :

$$\text{Sucre}_{\text{chaptalisation}}(\text{g}) = (\text{V}_{\text{mout}} \times \text{Sucre}_{\text{mout}}) - \text{Sucre}_{\text{jus}}$$

Ce qui donne dans notre exemple :

$$\text{Sucre}_{\text{chaptalisation}} = 53,9 \times 232,5 - 4575 = 7957\text{g}$$

Il faudra rajouter environ 8 kg de saccharose aux 49 l de jus pour obtenir environ 54 l de vin à 13% d'alcool avec 5 g/l de sucre résiduel.

---

« Si le mout ne contient après chaptalisation que de l'extrait sec lié au sucre, à l'acide et aux cendres (minéraux), il risque de manquer de corps car il va manquer d'extraits secs liés à d'autres molécules comme les polyphénols (flavonoïdes/anthocyanes colorantes et tanins incolores) et les oligosaccharides pectiques.»

C'est souvent le cas avec l'hydromel et le vin de fleur :

- pour l'**hydromel** : on rajoute 250 g de figues par 10 d'hydromel, en laissant bouillir 10 min avant de passer à l'étape de pressage.
- pour les **vins de fleurs** : on procède à l'ajout de 600 g de raisins secs par 10l de produit fini, juste avant levurage et à laisser durant tout le temps fermentaire. Attention à ne pas oublier de bien laver à chaud 2 à 3 x les raisins pour les débarrasser de leur cire, de les prendre en bio car ils sont souvent sulfités et de prendre en compte leur taux de sucre dans le calcul de chaptalisation (Poncé, 2025)».

---

« En général, on rajoute également au mout du tanin (écore de chêne), foncé pour les mouts foncés (mûre, framboise, pomme) et clair pour les mouts clairs (hydromel, vin de fleur). Le tannin est un polyphénol et un antioxydant qui stabilise autant le goût que la couleur du mout. Il se dissout dans de l'alcool (éthanol à 96°) et son dosage est de 1 g par 10l de mout (Poncé, 2025)».

## MOUT : ENSEMENCEMENT ET FERMENTATION

Dans le cadre d'une fermentation alcoolique, on emploie en général des levures sèches actives.

### BESOINS DÉVELOPPEMENTAUX DE LA LEVURE

Pour permettre le développement des levures, en plus du sucre, le mout a besoin de :

- **Nutriments :**

La levure a besoin de 0.8 mg d'azote pour fermenter 1 g de sucre (Voir Fiche [Cidre](#)). Un mout prévu pour atteindre 13% d'alcool contient 227,5 g/l de sucre à fermenter. Il faut donc 182 mg/l d'azote pour fermenter tout le sucre. Pour simplifier, on considère que le mout doit contenir environ 200 mg/l (*Gestion de l'azote assimilable* / *Enopedia*, s. d.).

Or, si le jus de raisin murs contient en général entre 200 et 500 mg/l d'azote assimilable, il peut arriver que les fruits ne dépassent pas les 100 mg/l s'ils n'ont pas le bon degré de maturité (« Understanding YAN », s. d.). On doit donc apporter 100 mg/l via les nutriments rajoutés, en plus des 100 mg/l naturellement présents dans un jus moyen. Le phosphate d'ammonium, sel nutritif le plus employé, contient 18% d'azote. Pour ajouter 100 mg/l d'azote au mout, il faut environ 6 g/10 l de sels nutritifs, que l'on apporte en 3 fois 2 g/10 l de mout.

- **Sulfites :**

Le rôle et le dosage des sulfites sont décrits dans la fiche [Cidre](#). Pour les vins, au vu du fait que l'alcool monte plus haut qu'en cidre, il faut en général une protection plus faible, de l'ordre de de minimum 0.35 mg/l et maximum 0.6 mg/l de SO<sub>2</sub> moléculaire (Bureau interprofessionnel des vins de Bourgogne, 2010; « So2 actif ou moléculaire », s. d.), contre 1 mg/l pour les cidres secs. Pour connaître la quantité de SO<sub>2</sub> libre nécessaire pour avoir une certaine quantité de SO<sub>2</sub> moléculaire, on utilise la relation qui les lie par le pKa, qui est de 1.81 :

$$SO_{2,\text{libre}} = SO_{2,\text{moléculaire}} (1 + 10^{\text{pH}-1,81})$$

**Exemple : « Quelle quantité de SO<sub>2</sub> est nécessaire pour sulfiter un mout à un pH de 3.4 (valeur typique d'un mout de fruits), à 0.35 et à 0.6 mg/l de SO<sub>2</sub> moléculaire ? »**

$$\text{SO}_{2,\text{libre}} = 0,35 \times (1 + 10^{3,4-1,81}) = 14 \text{ mg/l}$$

$$\text{SO}_{2,\text{libre}} = 0,6 \times (1 + 10^{3,4-1,81}) = 24 \text{ mg/l}$$

Pour sulfiter, on peut employer du métabisulfite de potassium, qui contient 50 % de SO<sub>2</sub> libre : il en faut 48 mg/l pour stabiliser le mout dans notre exemple. Il faut en revanche utiliser minimum 28 mg/l sans quoi le sulfitage est inutile.

L'Institut Français de la Vigne et du Vin a créé un [outil en ligne](#) pour vous permettre de calculer le sulfitage en fonction du SO<sub>2</sub> présent dans le vin, du pH et de son taux d'alcool.

- **Oxygène :**

Il est admis que la fermentation alcoolique se fait en anaérobie. Cependant, l'apport d'oxygène maîtrisé stimule les activités levuriennes :

1. L'oxygène stimule l'activité des levures apiculées, endémiques des fruits, et qui développent des arômes fruités et floraux en début de fermentation (voir Fiche [Cidre](#)).
2. L'oxygène est indispensable à la survie des levures *Saccharomyces cerevisiae*. Il intervient dans la synthèse lipidique des acides gras saturés et des stérols, composés qui améliorent la résistance de la membrane à l'éthanol. Il constitue un facteur de survie des levures, plus qu'un facteur de croissance (Bureau interprofessionnel des vins de Bourgogne, 2008; Lip et al., 2020).

Les besoins des mouts en oxygène varient de 10 à 20 mg/l en fonction de leur alcool en puissance ou de leur YAN. (« L'oxygène », s. d.). Il existe différentes méthodes d'oxygénation, plus ou moins efficaces pour aérer le mout :

OPÉRATION	OXYGÈNE DISSOUS (MG/L)
POMPAGE	1 - 2
TRANSVASAGE	4 - 6
SOUTIRAGE "SANS AÉRATION"	2 - 5
SOUTIRAGE "AVEC AÉRATION"	4 - 8
FILTRATION	3 - 6
CENTRIFUGATION	5 - 8
EMBOUTEILLAGE	2 - 4

A l'échelle artisanale, il est recommandé d'utiliser une pompe à aquarium.

On peut déduire la quantité d'oxygène nécessaire pour saturer mout à 20°C, avec la constante de Henry de l'oxygène (769 l\*atm/mole), en considérant que l'oxygène est à 21% dans l'air (1 atm) (Rodier et al., 2016) :

$$C_{O_2} = \frac{0,21\text{atm}}{769\text{l}\cdot\text{atm}/\text{mole}} = 0,000273\text{mol/l} = 8,7\text{mg/l}_{\text{mout}}$$

Cela signifie que l'on ne peut pas apporter les 10 à 20 mg/l en oxygène en une fois car ils seront en excès pour saturer le moût.

Pour savoir comment procéder, il convient de s'intéresser à la physiologie de la levure. La fermentation alcoolique se déroule en deux phases (Bureau interprofessionnel des vins de Bourgogne, 2008; Institut Coopératif du Vin, 2020) :

**1. Phase de croissance** (densité initiale – 10) : les levures se multiplient, avec l'utilisation de l'oxygène pour production des facteurs de survie, afin de permettre à la levure de s'installer au détriment des autres microorganismes.

**2. Phase stationnaire** (densité initiale – 30) : les levures ne se multiplient plus mais continuent à fermenter. L'oxygène reste primordial pour la synthèse des facteurs de survie, pour maintenir le plus possible sa population.

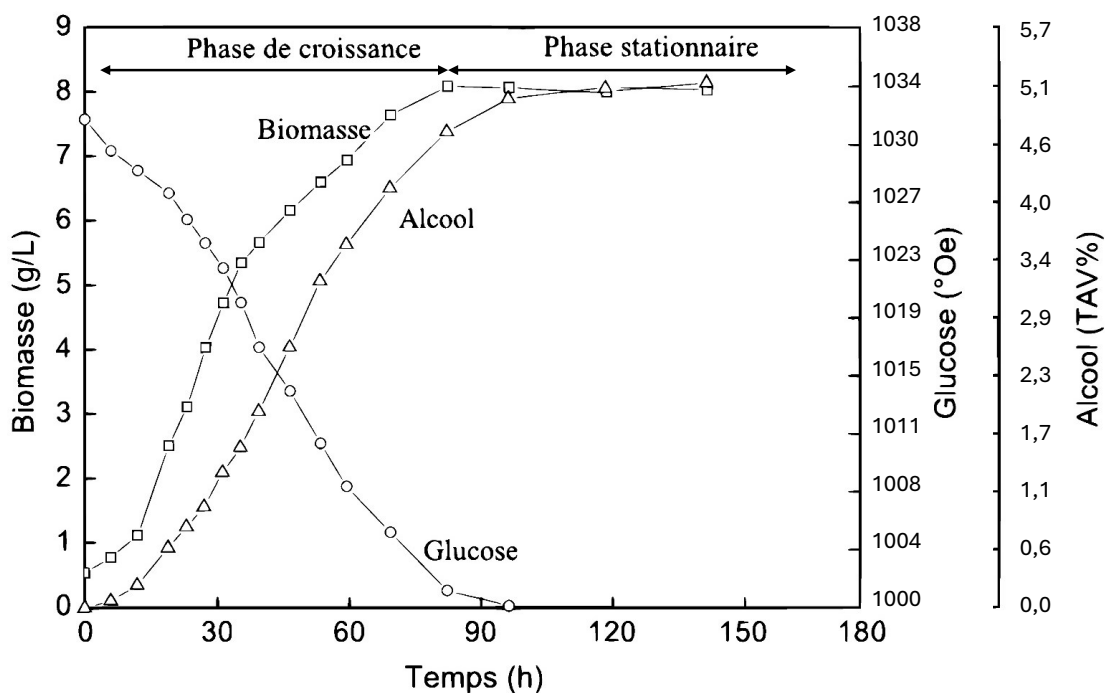


Figure 2. Profil de fermentation de la levure de vin de pomme utilisant du glucose à une concentration initiale de 85,0 g/L (densité de 1032) (Wang et al., 2004)

On peut donc fragmenter l'oxygénation pour amener le taux requis en plusieurs fois (Institut Français de la Vigne et du Vin, s. d.) :

- 1er apport à densité initiale –10 points (phase de multiplication)
- 2e apport à densité initiale – 30 (phase stationnaire)
- 3e apport vers densité de 1030-1020 en cas de risque de fermentation languissante due à un moût pauvre en azote

**« Avec une seule oxygénation à D-10, la fermentation ne se déroule pas correctement. Avec un deuxième apport à D30-, le cycle fermentaire est beaucoup plus régulier (Poncé, 2025). »**

La levure *Saccharomyces spp.* n'utilise pas l'oxygène pour respirer (transformation du glucose en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O) tant que le mout est dessus de 2% de sucres et préfère transformer le sucre en alcool (fermentation alcoolique), ce qu'on appelle l'effet *Crabtree*. En fin de fermentation, lorsque le sucre est inférieur à 20 g/l (densité de 1016), la levure se met à respirer l'éthanol s'il y a une présence d'oxygène, ce qui risque de former de l'éthanal (acétaldéhyde) ou d'oxyder l'alcool en acide acétique. Il ne faut donc plus oxygéner en dessous de 1016 de densité (Laboratoire Natoli, 2022; « L'oxygène », s. d.). La seule manière d'oxygéner sans risque en fin de fermentation est la micro oxygénation qui permet d'ajouter lentement et de manière contrôlée une quantité d'oxygène déterminée au cœur même du vin ou du mout (Agrovin, 2017).

### « Comment savoir combien de temps oxygéner ? »

On déduit la quantité d'oxygène contenue dans un litre d'air, par la loi des gaz parfaits, à 20°C (1 atm) :

$$PV = nRT$$

$$V_{\text{air}} = \frac{nRT}{P} = \frac{1 \text{ mole} \times 0,08206 (\text{l} \cdot \text{atm}) / (\text{mole} \cdot \text{K}) \times (273,15 + 20) \text{K}}{1 \text{ atm}} = \frac{24,05 \text{ l}_{\text{air}}}{\text{mole}_{\text{air}}}$$

$$m_{\text{O}_2 \text{ dans l'air}} = \frac{21\% \times 32 \text{ 000} \frac{\text{mg}_{\text{O}_2}}{\text{mole}_{\text{O}_2}}}{24,05 \frac{\text{l}_{\text{air}}}{\text{mole}}}} = 279 \frac{\text{mg}_{\text{O}_2}}{\text{l}_{\text{air}}}$$

On peut ainsi définir le temps d'aération  $t$  (min), en fonction du débit de la pompe  $q_{\text{air}}$ , de la quantité d'oxygène voulue dans le mout  $C_{\text{mout}}$  (mg<sub>O<sub>2</sub></sub>/l<sub>mout</sub>) et le volume de mout  $V_{\text{mout}}$  (l<sub>mout</sub>) :

$$C_{\text{mout}} \times V_{\text{mout}} = q_{\text{air}} \times t \times m_{\text{O}_2 \text{ dans l'air}}$$

$$t = \frac{C_{\text{mout}} V_{\text{mout}}}{q_{\text{air}} m_{\text{O}_2 \text{ dans l'air}}}$$

**Exemple : « Si on fragmente l'oxygénation en deux apports de 10 mg/l à 50 l de mout d'une densité de 1097, pour une pompe de 2 l/min, le temps d'aération est de :**

$$t = \frac{10 \times 50}{2 \times 279} = 53 \text{ secondes}$$

Il faudra donc oxygéner une première fois 53 secondes avec la pompe à une densité de 1087 (densité initiale - 10) puis une seconde fois 53 sec à une densité à 1067 (densité initiale - 30).

### CHOIX ET ENSEMENCEMENT DES LEVURES

Il existe différents types de levures (*Fiches levures*, s. d.) :

CATÉGORIE	DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE
Starter	Déclenchement rapide de la fermentation pour protéger les moûts.
Killer	Inhibition de la flore concurrente pour dominer l'environnement.
Spécifiques	Sélectionnées pour des propriétés sensorielles précises (ex: glycérol, esters).
Régionales ou de terroir	Adaptées au caractère unique des régions viticoles (ex: Savoie, Alsace).
Reprise de fermentation	Capables de redémarrer une fermentation arrêtée (tolérance 11-13% éthanol).
Prise de mousse	Adaptées aux vins effervescents (pression, remuage, floculation, mousse).

Les grossistes pour l'industrie fournissent les fiches techniques de leurs levures, qui se vendent par kg, ce qui n'est pas le cas des petits sachets (5 à 7 g) à destination des fabrications artisanales. Cependant, si les levures se conservent 3 à 4 ans dans leur conditionnement en boîte hermétique, une fois ouvertes, la levure doit être utilisée dans la semaine. Ainsi, les artisans, pour ne pas gaspiller, se retrouvent à fermenter avec les sachets amateurs, dont la documentation technique est fortement moindre par rapport à leur équivalent industriel (M. Poncé, communication personnelle, 2026).

Le tableau ci-dessous tente de pallier au manque d'infos sur les sites de levures commerciales:

LEVURE	SOUCHE DE LEVURE	EXEMPLES DE FRUITS/ PRODUITS	DOSAGE	TYPE	ALCOOL MAX	TEMPÉRATURE	YAN	PROFIL AROMATIQUE
<a href="#"><u>Browin Burgund (Bordeaux)</u></a>	<i>S. cerevisiae</i>	Cerises douces, framboises, reines-claudes, prunes, aronias, mûres, groseilles noires et rouges, raisins noirs, prunelles et baies de sureau.	20 ml/5-25 l	Spécifique: Bordeaux	14%	20 - 30 °C	Moyen	NA
<a href="#"><u>Browin Fermivin LS2</u></a>	<i>S. cerevisiae var. bayanus</i>	Groseilles à maquereau, poires, abricots, fraises, céréales, aubépine, pommes, cynorrhodons, raisins blancs et noirs, rhubarbe, raisins secs, cerises, cerises acides, framboises, prunes de Reine-Clotilde et prunes de Hongrie, baies de sureau, baies d'aronia, mûres, groseilles noires, blanches et rouges, et myrtilles	7 g/35l	Killer Reprise de fermentation	16%	14 - 28°C	Faible	Neutre
<a href="#"><u>Kitzinger Steinberg*</u></a>	<i>S. cerevisiae</i>	Pomme, Poire, Mûre, Myrtille, Groseilles	5 g/10-25 l	Starter	12%	15 - 20°C	Moyen	NA
<a href="#"><u>Kitzinger Universal*</u></a>	<i>S. cerevisiae</i>	Presque tous les fruits et baies (pomme, poire, groseille).	5 g/10-25 l	Starter	16%	15 - 20°C	Moyen	NA
<a href="#"><u>Lalvin 71B</u></a>	<i>S. cerevisiae var. cerevisiae</i>	Cidres, Vin blancs, Vins rouges souples (car désacidifiante)	25 g/hL	Spécifique: désacidifiante: consomme jusqu'à 40% de l'acide malique pour produire de l'éthanol	14%	15 - 30 °C.	Faible	Fruité (Ester), Frais, pour vins «nouveaux»
<a href="#"><u>Lalvin QA25</u></a>	<i>S. cerevisiae var. cerevisiae</i>	Vins blancs, Vins de fruit, Cidre	25 g/hL	Killer Reprise de fermentation	16%	14 - 28 °C	Faible	Fruité, Frais, Agrumes (Pamplemousse, Citron vert)

<a href="#"><u>Mangrove Jack's CL23</u></a>	<i>S. bayanus</i>	Vins blancs, rosés, effervescents	8 g/19-25 l	Starter Reprise de fermentation  Prise de mousse	18%	14 - 32 °C	Faible à Moyen	Très neutre
<a href="#"><u>Mangrove Jack's CY17</u></a>	<i>S. cerevisiae</i>	Vins de fruits et fleurs, vins de dessert.	8 g/19-25 l	Éliminée par les levures Killer	14%	16 - 24 °C	Faible	Arômes de fruits et de fleurs
<a href="#"><u>Mangrove Jack's MA33</u></a>	<i>S. cerevisiae</i>	Vins de campagne fruités, Vins nouveaux, Vins de fruits fortement acides (car désacidifiante)	8 g/19-25 l	Spécifique: désacidifiante: consommation jusqu'à 35% de l'acide malique, Éliminée par les levures Killer	14%	18 - 28 °C.	Faible	Esters fruits, frais
<a href="#"><u>Oenoferm X-treme</u></a>	<i>S. cerevisiae</i>	Vins fruités difficiles à fermenter, Vins effervescents	20 - 40 g/100 l	Résistante au froid Reprise de fermentation  Prise de mousse	17%	10 - 17 °C.	Faible	Minéral, Fruité, Epicé, Haute expression variétale
<a href="#"><u>Oenoferm Riesling</u></a>	<i>S. cerevisiae</i>	Vins typés Riesling, fruités	20 - 40 g/100 l	Spécifique: Riesling	13,5%	15 - 18°C/20-22°C	Moyen	Démarrer à 15-18°C pour arômes pêches Finir à 20/22°C pour monter en alcool
<a href="#"><u>Vinoferm Arom</u></a>	<i>S. cerevisiae</i>	Vinification en blanc	15 - 25 g/hL	Killer Spécifique: Désacidifiante: consommation jusqu'à 24% de l'acide malique	16%	12 - 18°C	Moyen	Rose, fleurs blanches, pêche, abricot.
<a href="#"><u>Vinoferm Red</u></a>	<i>S. cerevisiae</i>	Vins rouges souples et fruités (baies)	15 - 25 g/hL	Starter	16%	18 - 28°C	Faible	Arômes d'herbes, de fruits secs

\*La firme Arauner qui produisait les sachets Kitzinger est fermée depuis 2024. La firme polonaise Browin commercialise des levures au profil similaire, qui selon le cas, peuvent remplacer les levures Kitzinger.

«L'IFPC a par ailleurs édité [un document](#) avec les profils aromatiques de différentes levures commerciales pour le cidre.»

«L'idéal est de procéder à des tests de levures par 5 ou 10 litres afin de choisir la levure qui donnera le meilleur profil à votre vin de fruits (Poncé, 2025).»

Un ensemencement réussi doit atteindre environ 100 millions de levures par ml, soit environ 10 à 20 g/hL. Étant donné la forte concentration en sucres du moût, les levures doivent également être protégées des chocs osmotiques : la réhydratation via un pied de cuve favorise leur adaptation progressive aux conditions du milieu (*Les levures œnologiques ou LSA*, s. d.)

La mise en œuvre du pied de cuve comprend les étapes suivantes :

- réhydrater les levures dans un volume de liquide au moins dix fois leur volume, à une température de 37 à 40 °C, pendant 30 minutes maximum : le liquide est soit du moût à diluer à 50% avec de l'eau soit de l'eau sucrée à 50 g/L supplémenté de 0,2 g/l de phosphate d'ammonium;
- incorporer le pied de cuve au moût lorsque la différence de température entre les deux est inférieure à 10 °C (parfois ce delta peut être de 5°C);
- homogénéiser la cuve par un remontage réalisé à l'aide d'une pompe et de tuyaux préalablement désinfectés.

«Pour assurer la clarté du vin, on peut employer de la bentonite (voir Fiche [Jus](#)). Elle est à mettre au 4<sup>e</sup> jour de fermentation, quand la fermentation a démarré, ce qui lui permet d'être en suspension grâce au CO<sub>2</sub> libéré.»

## FERMENTATIONS

La première fermentation est dite « tumultueuse ». Il convient de suivre la densité en la rapportant dans un tableau quotidien, et d'y noter les actions.

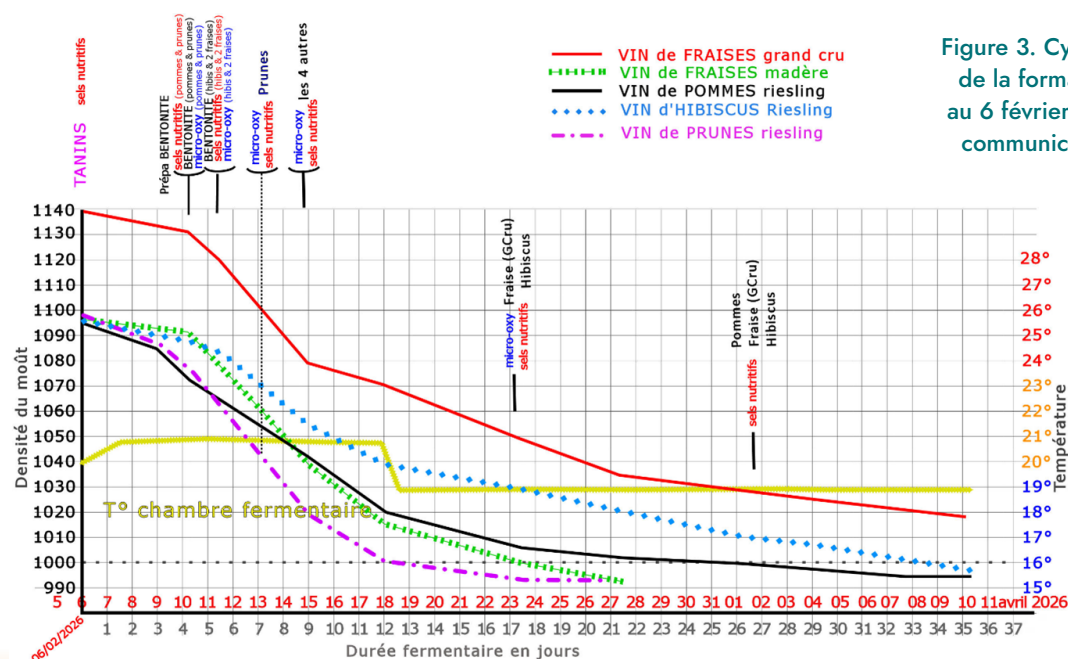


Figure 3. Cycle de vinification de la formation TRÈFLe du 3 au 6 février 2026 (M. Poncé, communication personnelle, 2026)

Il est primordial de maîtriser la température : on peut soit acheter [une étuve](#) ou soit la [fabriquer](#).

La fermentation alcoolique est terminée lorsqu'il n'y a plus d'activité au niveau du barboteur (environ 1 mois à 19°C) et que la densité est sous 1000 (pour un vin sec). On peut procéder au soutirage appelé « éliage », qui permet d'éliminer les levures mortes sédimentées dans les lies.

En général, quand la vinification est finie, le vin est mis en cuves ou en tonneau (qui apportent un goût supplémentaire en cas de bois neuf) et il peut arriver que le barboteur redémarre alors qu'il n'y avait plus de sucre : ce sont les bactéries lactiques qui font une seconde fermentation appelée « transformation malolactique » (TML), qui transforment l'acide malique en acide lactique et CO<sub>2</sub>.

Comme abordé dans la fiche [Cidre](#), la TML est surtout considérée comme un défaut. En vin, cela dépend de la vinification : en général, on réalise la TML sur les vins rouges qui permet de l'assouplir, tandis que sur les vins blancs, on veut garder la fraîcheur (acidité) donc on l'évite (*Vine & Wine*, s. d.).

---

« **Les vins de prunes, prunelles, cerises, mûres, raisins sont plus susceptibles de déclencher la TML (M. Poncé, communication personnelle, 2026)** ».

En fonction de si on veut la garder ou pas, il convient de suivre la TML par chromatographie (voir Fiche [Cidre](#)). Les moyens de maîtrise sont repris dans ladite fiche.

### 3. Vin : Traitements de finition et embouteillage

La maturation suit l'éliage. C'est un temps d'attente nécessaire pour faire évoluer le vin, indispensable avant la dégustation. Au cours de la maturation, la levure vient à manquer d'azote et commence à mourir progressivement. Elle sédimente sous forme de lie alors dans le fond du contenant et dégrade ses composants internes : c'est l'autolyse. Le fait de conserver ces levures mortes pendant une durée est appelée « maturation sur lies ». Elle se fait en cuve inox, en tourie ou fût de chêne (François, 2011) et dure entre 1 an et 1 an ½ et permet :

- **Autolyse des levures** : elles permettent le relargage de lipides, de composés azotés, d'ARN, de vitamines et de polysaccharides qui sont des précurseurs d'arômes et donc du bouquet final. Les lies ont également un fort pouvoir réducteur, ce qui peut donner des odeurs de réduction (souffre, œuf pourri) (« Winemaking treatment – Lees contact », s. d.). Enfin, l'autolyse amène des notes grillées, fumées, de brioche, de levures, qui peuvent perturber le bouquet du vin (*L'autolyse, la tentation grillée des vignerons*, 2025). Pour pallier à cela, il est donc pertinent d'éliminer les levures 1 à 3 jours après la fin de la fermentation puis en maturation en cuve inox/tourie de soutirer, après 1 mois et 3 mois plus tard, pour éliminer les lies (M. Poncé, communication personnelle, 2026). Quant à la maturation en fût de chêne ou de châtaigner, il est faiblement perméable à l'oxygène et limite donc les odeurs de réduction (Bonfond et al., 2001).
- **Formation du bouquet** : sur lies, de nouvelles substances aromatiques peuvent apparaître, comme le *sotolon* (odeur de noix) ou la *vitispirane* (odeur florale) (Bonfond et al., 2001).
- **Évolution du fruité** : l'agitation du vin élevé sur lies, par des soutirages, permet également une meilleure balance de notes fruitées, boisées et levurées (Bonfond et al., 2001).
- **Diminution de l'acidité** : cela est principalement dû à la transformation malolactique, décrite plus haut, ainsi qu'éventuellement une précipitation tartrique, due à l'alcool ou à la présence excessive de potassium ou de calcium dans le mout, ce qui renforce la désacidification du vin, ce qui augmente sa rondeur gustative et son pH, ce qui le rend plus sensible aux maladies. Pour pallier à cela, la maturation sur lies confère une stabilité naturelle car l'autolyse des levures libère des mannoprotéines qui évitent la précipitation tartrique (*Stabilisation tartrique*, s. d.).

Une fois le vin prêt, on peut le sulfiter une dernière fois avec un dernier traitement de 48 mg/l avant embouteillage. Après l'embouteillage, il convient de se référer aux obligations d'étiquetage définies par le règlement européen (UE) 2021/2117.

## 4. Bibliographie

- Agrovin. (2017, octobre). Fiche technique Dosiox Pupitre. [https://agrovin.com/agrv/pdf/FTinnovaciones/fr/Fiche\\_Technique\\_Dosiox\\_pupitre\\_fr.pdf](https://agrovin.com/agrv/pdf/FTinnovaciones/fr/Fiche_Technique_Dosiox_pupitre_fr.pdf)
- Aide Labo Vin : Tableau d'acidité des jus de fruits. (s. d.). Consulté 29 mai 2026, à l'adresse <https://www.paludour.net/labovin/aide/tableaujus.html>
- Arrêté ministériel relatif au régime d'accise des vins, des autres boissons fermentées et des produits intermédiaires. (1994). <https://www.ejustice.just.fgov.be/eli/arrete/1994/06/10/1994003386/justel>
- Bonnefond, C., Camarasa, C., Moutounet, M., & Salmon, J.-M. (2001). Etat des connaissances scientifiques actuelles sur le phénomène d'autolyse des levures et l'élevage des vins sur lies.
- Bureau interprofessionnel des vins de Bourgogne. (2008, mai). O2 et CO2 : Ni trop, ni trop peu. [https://extranet.bivb.com/technique-et-qualite/publications-techniques/comptes-rendus-techniques/gallery\\_files/site/2992/3312/5133.pdf](https://extranet.bivb.com/technique-et-qualite/publications-techniques/comptes-rendus-techniques/gallery_files/site/2992/3312/5133.pdf)
- Bureau interprofessionnel des vins de Bourgogne. (2010). MATINEE TECHNIQUE - Le SO2 dans tous ses états ! [https://extranet.bivb.com/technique-et-qualite/nos-projets/oenologie/gallery\\_files/site/2992/3312/10787.pdf](https://extranet.bivb.com/technique-et-qualite/nos-projets/oenologie/gallery_files/site/2992/3312/10787.pdf)
- Commission Delegated Regulation (EU) 2019/33 of 17 October 2018 Supplementing Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the Council as Regards Applications for Protection and Labelling of Designations of Origin and Geographical Indications, Applications for Protection, the Objection Procedure, Modification and Cancellation of Traditional Terms and Labelling and Presentation in the Wine Sector (2025). [http://data.europa.eu/eli/reg\\_del/2019/33/2025-01-18](http://data.europa.eu/eli/reg_del/2019/33/2025-01-18)
- Commission Delegated Regulation (EU) 2022/68 of 27 October 2021 Amending Delegated Regulation (EU) 2019/934 Supplementing Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the Council as Regards Authorised Oenological Practices, 012 OJ L (2021). [http://data.europa.eu/eli/reg\\_del/2022/68/oj](http://data.europa.eu/eli/reg_del/2022/68/oj)
- Composition of Grape Must. (2012). In *Enological Chemistry* (p. 13-22). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-388438-1.00002-9>
- Fiches levures. (s. d.). Institut Français de la Vigne et du Vin. Consulté 3 juin 2026, à l'adresse <https://www.vignevin.com/outils/fiches-levures/>
- Fiche\_vin\_de\_fruit\_cidre\_eaux-de-vie.pdf. (s. d.). Consulté 27 avril 2026, à l'adresse [https://favv-afscab.be/sites/default/files/autocontrole/g-044/fiches/Fiche\\_vin\\_de\\_fruit\\_cidre\\_eaux-de-vie.pdf](https://favv-afscab.be/sites/default/files/autocontrole/g-044/fiches/Fiche_vin_de_fruit_cidre_eaux-de-vie.pdf)
- Foster, J., & Nakata, P. A. (2014). An oxalyl-CoA synthetase is important for oxalate metabolism in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEBS Letters*, 588(1), 160-166. <https://doi.org/10.1016/j.febslet.2013.11.026>
- François. (2011, juin 29). Maturation du vin (ou le vieillissement). Dico du vin, le dictionnaire du vin. <https://dico-du-vin.com/maturation-du-vin-ou-le-vieillissement/>
- García Cazorla, J., & Xirau Vayreda, M. (2005). Técnicas Usuales en Análisis en Enología. <https://laboaragon.com/wp-content/uploads/2023/10/Enologia-Manual-de-Tecnicas.pdf>
- Gestion de l'azote assimilable | Œnopedia. (s. d.). Consulté 29 mai 2026, à l'adresse <https://www.oenopedia.com/fr/vinification/fermentation-alcoolique/les-intrants-de-base-lors-de-la-vinification/gestion-de-lazote-assimilable>
- GSFA Online Catégorie d'aliments 14.2.4. (s. d.). Consulté 27 avril 2026, à l'adresse <https://www.fao.org/gsfonline/foods/details.html?id=260#ftn>
- Institut Coopératif du Vin. (2020). Les 15 points clés de la fermentation alcoolique. [https://www.icv.fr/wp-content/uploads/2024/09/icv-brochure\\_complet\\_15\\_points-cles\\_200720\\_bd.pdf](https://www.icv.fr/wp-content/uploads/2024/09/icv-brochure_complet_15_points-cles_200720_bd.pdf)
- Institut Français de la Vigne et du Vin. (s. d.). Oxygène. L'Oxygène. Consulté 1 juin 2026, à l'adresse <https://www.vignevin.com/publications/fiches-pratiques/oxygene/>
- Laboratoire Natoli. (2022). Vin et oxygène : Comprendre les phénomènes. <https://www.labonatori.fr/wp-content/uploads/2026/02/OE-26.1-vin-et-oxygene-comprendre-les-phenomenes.pdf>

Lamouroux. (s. d.). Thermorégulation en Vinification : Maîtriser la Température pour Subtiliser le Vin. Vignovin. Consulté 28 avril 2026, à l'adresse <https://www.vignovin.com/vinification/conseils-vinification/espace-technique-thermoregulation/thermoregulation-en-vinification-maitriser-la-temperature-pour-subtiliser-le-vin>

L'autolyse, la tentation grillée des vigneron. (2025, octobre 10). La Revue du vin de France. <https://www.larvf.com/l-autolyse-la-tentation-grillee-des-vignerons,4908697.asp>

Les levures œnologiques ou LSA. (s. d.). Institut Français de la Vigne et du Vin. Consulté 2 juin 2026, à l'adresse <https://www.vignevin.com/publications/fiches-pratiques/levures-oenologiques/>

Lip, K. Y. F., García-Ríos, E., Costa, C. E., Guillamón, J. M., Domingues, L., Teixeira, J., & van Gulik, W. M. (2020). Selection and subsequent physiological characterization of industrial *Saccharomyces cerevisiae* strains during continuous growth at sub- and supra optimal temperatures. *Biotechnology Reports*, 26, e00462. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00462>

L'oxygène. (s. d.). IFV Occitanie. Consulté 1 juin 2026, à l'adresse <https://www.vignevin-occitanie.com/loxygene/>

Mathlouti. (2022). Dossier Cedus : Les Propriétés physiques et chimiques du saccharose. Université de Reims. <https://123dok.net/document/zkwpg911-les-propri%C3%A9t%C3%A9s-physiques-et-chimiques-du-saccharose.html>

Ministère des finances. (1998, janvier 7). Loi du 07/01/1998 concernant la structure et les taux des droits d'accise sur l'alcool et les boissons alcoolisées [Loi]. *Moniteur Belge*. [etaamb.openjustice.be. https://etaamb.openjustice.be/fr/loi-du-07-janvier-1998\\_n1998003047.html](https://etaamb.openjustice.be/fr/loi-du-07-janvier-1998_n1998003047.html)

Numéro du tarif douanier Position 2206— Résultats de recherche (8). (s. d.). [www.tarifdouanier.eu](http://www.tarifdouanier.eu). Consulté 27 avril 2026, à l'adresse <https://www.tarifdouanier.eu/2026/2206>

Organisme international de la Vigne et du Vin. (2012). Extrait sec total. In *RECUEIL INTERNATIONAL DES METHODES D'ANALYSES – OIV*. <https://www.oiv.int/public/medias/2320/oiv-ma-as2-03b.pdf>

Poncé, M. (2025). Les vins de fruits. Théorie et beaucoup de pratiques.

Rodier, J., Legube, B., & Merlet, N. (2016). 4 • Gaz dissous (gaz de l'eau). *Technique et ingénierie*, 10, 95-102.

So2 actif ou moléculaire. (s. d.). IFV Occitanie. Consulté 29 mai 2026, à l'adresse <https://www.vignevin-occitanie.com/outils-en-ligne/so2-actif-ou-moleculaire/>

Stabilisation tartrique. (s. d.). Institut Français de la Vigne et du Vin. Consulté 5 juin 2026, à l'adresse <https://www.vignevin.com/publications/fiches-pratiques/stabilisation-tartrique/>

Understanding YAN. (s. d.). WineMakerMag.com. Consulté 29 mai 2026, à l'adresse <https://winemakermag.com/articles/understanding-yan>

Vin | EUR-Lex. (s. d.). Consulté 27 avril 2026, à l'adresse <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/wine.html>

Vine & Wine. (s. d.). FUN MOOC. Consulté 3 juin 2026, à l'adresse <http://www.fun-mooc.fr/fr/cours/vine-wine/>

Wang, D., Xu, Y., Hu, J., & Zhao, G. (2004). Fermentation Kinetics of Different Sugars by Apple Wine Yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of the Institute of Brewing*, 110(4), 340-346. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2004.tb00630.x>

Winemaking treatment – Lees contact. (s. d.). The Australian Wine Research Institute. Consulté 9 juin 2026, à l'adresse [https://www.awri.com.au/industry\\_support/winemaking\\_resources/winemaking-practices/winemaking-treatment-lees-contact/](https://www.awri.com.au/industry_support/winemaking_resources/winemaking-practices/winemaking-treatment-lees-contact/)