

# Maîtriser les conditions d'élevage du vin pour atteindre votre objectif Produit

41

40

39

38

37

36

35

34

33

32

31

30

29

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

- 1

- 2

- 3

- 4

- 5

- 6

- 7

- 8

- 9

- 10

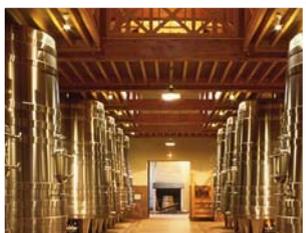
- 11

- 12



Étude réalisée par





## Sommaire

Influence de la température et de l'hygrométrie.....	5
Impact	
sur la couleur.....	5
sur les caractéristiques organoleptiques des vins.....	7
sur l'extraction des composés du bois.....	7
sur la consume.....	8
Variations des conditions d'ambiance au cours de l'élevage.....	10
Impact	
sur la couleur.....	10
sur la consume.....	11
sur les caractéristiques organoleptiques des vins.....	11
Influence de la circulation d'air.....	13
Impact sur la consume.....	13
Modélisation de la consume.....	14
Comment atteindre son objectif Produit par la maîtrise des conditions de conservation?.....	15



## Pour assurer



## l'avenir du vin

**A**près vinification, le vin entre dans la période d'élevage qui va durer jusqu'à la mise en bouteilles.

L'élevage a pour objectifs de **clarifier et stabiliser le vin** sur le plan microbiologique, physique et chimique. Les différents soins apportés, associés aux conditions d'élevage, doivent permettre d'atteindre le niveau qualitatif optimum recherché pour assurer l'avenir du vin jusqu'à sa consommation.

**Les transformations** subies par le vin influencent ses caractéristiques organoleptiques : complexité aromatique, couleur et équilibre gustatif. La connaissance et la maîtrise des phénomènes intervenant au cours de l'élevage sont donc indispensables pour atteindre le type de vin que le viticulteur souhaite proposer à ses clients.

**Que l'élevage soit réalisé en cuves ou en barriques,** la transformation du vin va être influencée par divers paramètres tels que la température, la présence d'oxygène, l'hygrométrie ou la vitesse de circulation de l'air. L'action plus ou moins forte d'un ou plusieurs de ces paramètres peut conduire à des types de vins très différents. Ainsi,

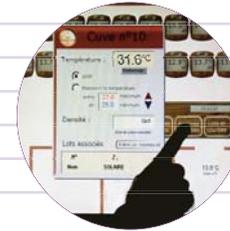
les conditions d'ambiance de l'élevage peuvent être raisonnées en fonction des critères qualitatifs que l'exploitation vinicole a définis pour ses produits.

Pour appréhender de façon plus rigoureuse ces phénomènes, la **Chambre d'Agriculture de la Gironde** a réalisé, avec le concours financier du **Conseil Régional d'Aquitaine**, du **CIVB** et de **FranceAgriMer**, une étude visant à mesurer l'impact de différents paramètres sur la qualité des vins au cours de l'élevage.

Ce document est la synthèse des résultats obtenus sur 6 années d'observations et d'études recueillis soit au travers d'un dispositif spécifique (enceintes climatiques) mis en place pour réaliser des mesures dans des conditions précises, soit dans des conditions réelles dans différents types de chais.

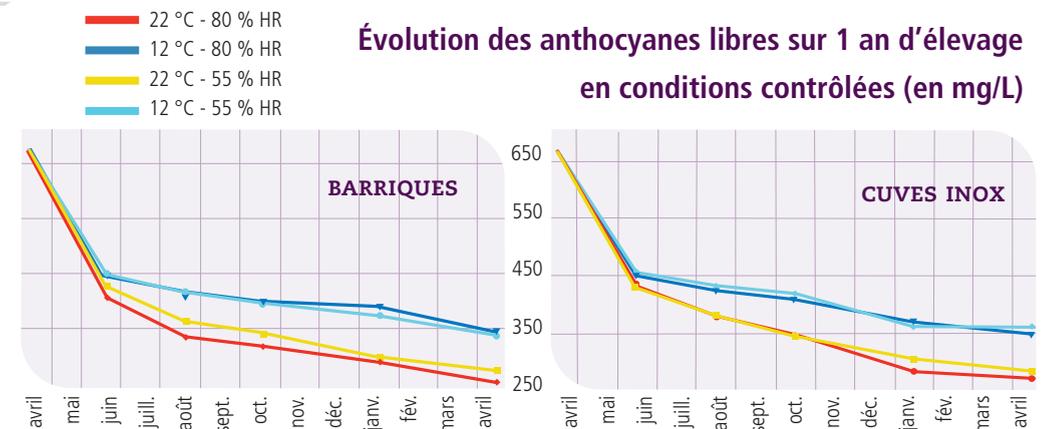


# Influence de la température et de l'hygrométrie



Pour évaluer l'influence de la température et de l'hygrométrie, des mesures ont été réalisées en enceintes climatiques. L'élevage des vins, en cuves inox et en barriques, a été réalisé à température constante (12 °C et 20 °C) et à humidité relative (HR) constante (55 % et 80 %).

## Impact sur la couleur



**E**n cuves inox ou en barriques, la température joue un rôle important sur l'évolution des vins. On observe une chute rapide des anthocyanes jusqu'en juin puis une stabilisation lente. Les vins conservés à 12 °C ont une concentration en anthocyanes plus importante que ceux conservés à 22 °C. La diminution de la concentration en anthocyanes



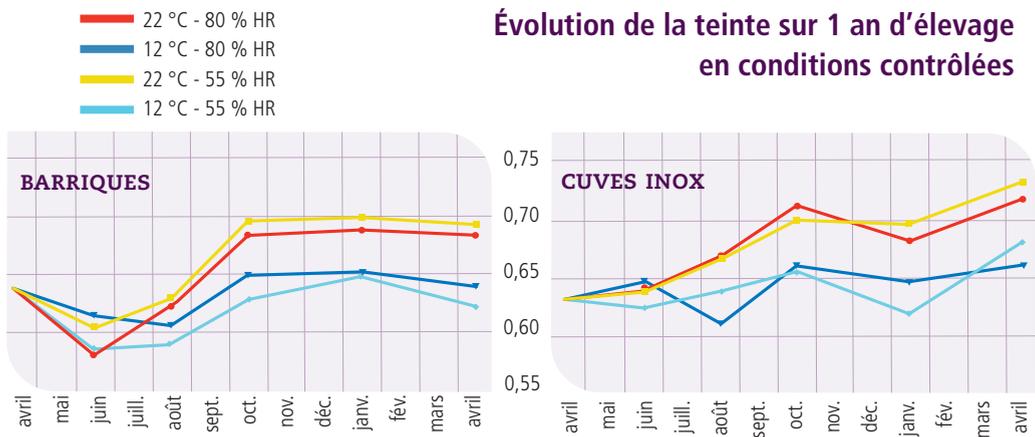
## Évolution de la teinte

a une incidence sur l'appréciation visuelle de la couleur qui se révèle également moins intense et plus évoluée. Ce résultat montre que les anthocyanes ont bien été dégradés et non stabilisés par réaction avec les tanins. Le taux d'hygrométrie n'a pas d'influence sur l'évolution des anthocyanes.

La teinte d'un vin correspond au rapport des composantes jaune (densité optique à 420 nm) et rouge (densité optique à 520 nm) de la couleur du vin. **Plus la teinte est importante, plus la couleur du vin est évoluée** (allant vers le tuilé).

Le suivi de la teinte confirme les observations réalisées pour les anthocyanes. L'augmentation de la température entraîne un accroissement beaucoup plus rapide de la teinte. L'hygrométrie n'a pas d'influence significative.

### Évolution de la teinte sur 1 an d'élevage en conditions contrôlées



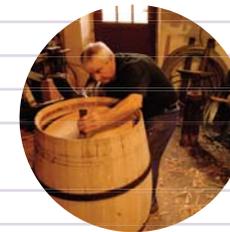
## Impact sur les caractéristiques organoleptiques des vins



La dégustation montre que les vins élevés à des **températures hautes** (supérieures à 20 °C) présentent une évolution de l'arôme entraînant une **diminution des notes végétales et une perte de fruité**. Cette évolution est perçue différemment en fonction des dégustateurs : positive pour certains, négative pour d'autres. Les vins conservés à des températures basses ont une couleur qui se maintient beaucoup mieux et un arôme qui évolue moins.

- Températures élevées (> 20 °C) ➔ Baisse de la teneur en anthocyanes libres
- Incidence sur le vin ➔ Couleur et arôme plus évolués

## Impact sur l'extraction des composés du bois



La température joue un rôle prépondérant sur la migration des composés du bois dans les vins alors que l'hygrométrie semble n'avoir aucune influence. Plus la **température est élevée**, plus les **concentrations en whisky lactone, eugénol et vanilline le sont aussi**. Les concentrations des 3 molécules augmentent dans les mêmes proportions, l'**équilibre aromatique** du vin concernant les principaux composés du bois n'est donc **pas modifié**.



### Variation des concentrations des différentes molécules

22 °C - 80 % HR    22 °C - 55 % HR  
12 °C - 80 % HR    12 °C - 55 % HR

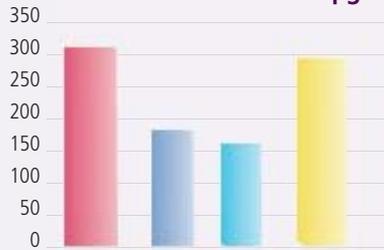
#### En whisky lactone en µg/L



#### En eugénol en µg/L



#### En vanilline en µg/L



La dégustation des vins élevés à température importante (20 - 22 °C) révèle un caractère boisé plus fort. Ces vins présentent également un arôme plus évolué. À la dégustation L'astringence et la dureté finale ont tendance à diminuer avec les températures hautes, ce qui peut améliorer un vin "rustique" avant élevage mais peut à l'inverse être préjudiciable à un vin équilibré.

Températures élevées (> 20 °C)



Augmentation de la teneur en composés du bois sans modification du type de boisé apporté par la barrique au vin

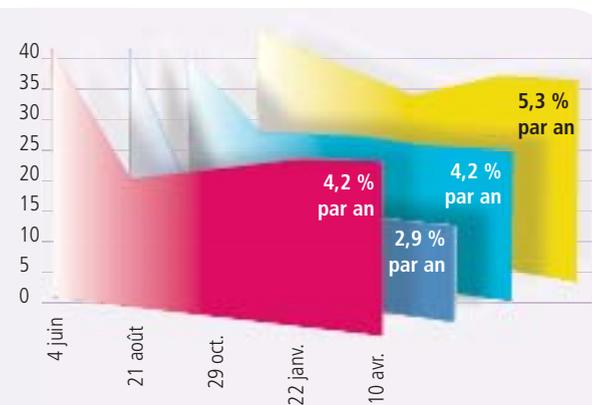
## Impact sur la consume

La température et l'humidité relative influent fortement sur la consume. Une température élevée et une faible humidité relative conduisent à une consume importante. À l'inverse, la consume est fortement diminuée à température basse et humidité importante.

Consume, température et humidité

### Vitesse de consume moyenne des barriques dans les enceintes climatiques en mL/jour

22 °C - 80 % HR    22 °C - 55 % HR  
12 °C - 80 % HR    12 °C - 55 % HR



Une humidité forte dans le chai favorise une consume instantanée plus importante en début d'élevage (phase d'imprégnation). Après cette phase d'imprégnation (environ 2 mois), le niveau de consume ralentit considérablement.

Les températures élevées associées à de faibles humidités relatives augmentent la consume et donc la pénétration d'oxygène. Cela est favorable au développement des bactéries acétiques. Dans les chais à forte évaporation, la maîtrise des consumes par un ouillage fréquent ou une bonne gestion des températures et des hygrométries, limitera l'augmentation de l'acidité volatile.

### Évolution de l'acidité volatile sur 1 an d'élevage en barriques en conditions contrôlées

En gH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/L  
22 °C - 80 % HR  
12 °C - 80 % HR  
22 °C - 55 % HR  
12 °C - 55 % HR

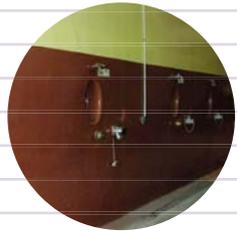


Consume importante



Augmentation des risques de montée en acidité volatile

# Variations des conditions d'ambiance au cours de l'élevage



Les conditions hygrothermiques de différents types de chais ont été reproduites en enceintes climatiques pour avoir une bonne maîtrise des conditions d'élevage décrites dans le tableau ci-dessous. L'objectif était d'avoir une moyenne des températures, sur l'année, identique pour les 4 enceintes (14 °C). L'hygrométrie a évolué de la même façon pour les 4 modalités.

## Impact sur la couleur

### Conditions hygrothermiques de différents types de chais simulés

Construction en pierres (60 cm) avec isolation

**Très forte inertie thermique**  
Variations saisonnières (+ ou - 8 °C)

Construction en briques avec isolation de la toiture

**Forte inertie thermique**  
Variations décennales (+ ou - 2 °C) + saisonnières

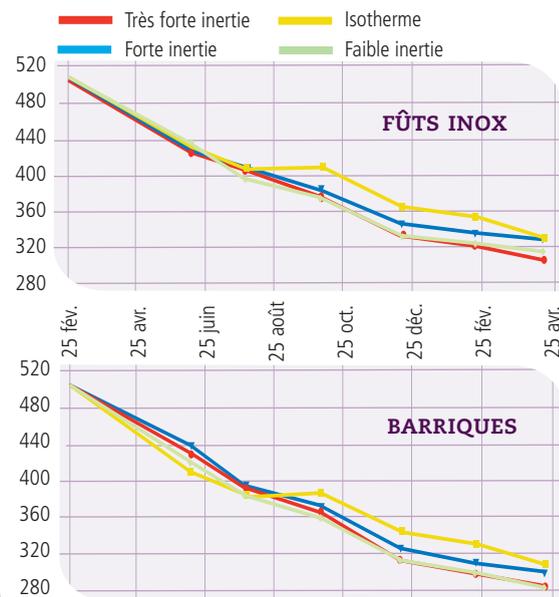
Enterré de type carrière

**Isotherme** Aucune variation

Hangar

**Faible inertie thermique**  
Variations quotidiennes (+ ou - 3 °C) + décennales + saisonnières

### Évolution de la teneur en anthocyanes libres (en mg/L)



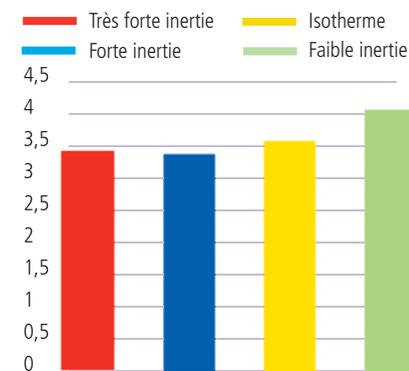
## Évolution de la teneur en anthocyanes libres

Les variations entre les vins sont faibles qu'ils soient élevés en fûts inox, cuves ou en barriques.

La diminution de la concentration en anthocyanes est plus faible pour les vins conservés à température constante. Globalement, la diminution du taux d'anthocyanes est plus forte en barriques qu'en fûts inox. Les essais réalisés en sites réels confirment parfaitement ces résultats.

## Impact sur la consume

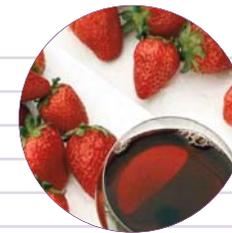
### Consumes moyennes annuelles des barriques (en %)



La consume des barriques est plus importante dans les chais subissant des variations quotidiennes de température (9 à 9,7 L/an/barrique). Les variations décennales et saisonnières sont plus progressives et plus lentes, elles génèrent moins de consume (7,6 L à 8 L/an/barrique).

Pourcentage de consume sur une année

## Impact sur les caractéristiques organoleptiques des vins



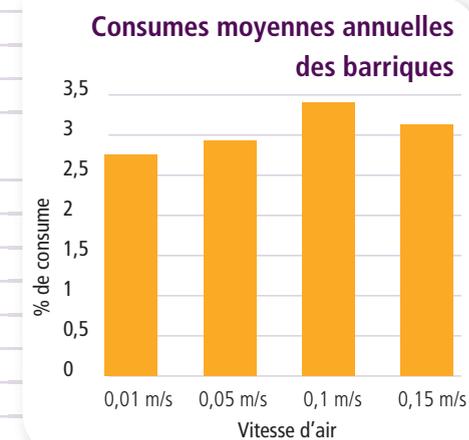
La dégustation des vins nous montre que plus le vin est soumis à des variations de température fréquentes, plus l'intensité aromatique diminue et plus les tanins deviennent soyeux.

# Influence de la circulation d'air

Pour mesurer l'influence de la circulation d'air dans les chais, des barriques ont été placées dans les enceintes climatiques à température et hygrométrie identiques avec un niveau haut au printemps et en été, et un niveau bas en automne et en hiver. La seule variable de cet essai est la vitesse d'air dans les enceintes.

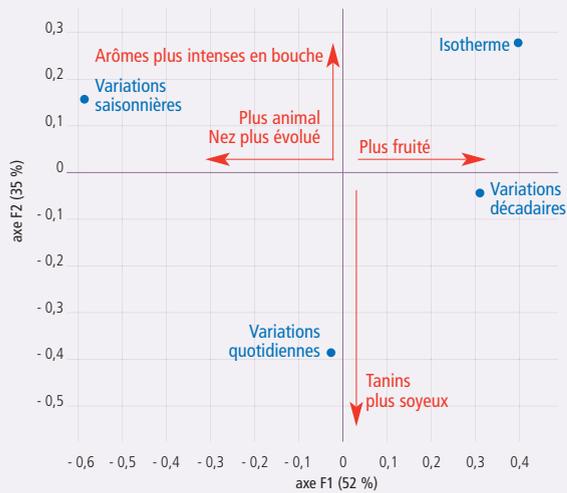
## Impact sur la consume

On constate l'influence de la vitesse d'air uniquement sur la consume (barriques de 2 vins). La ventilation, renouvelant constamment l'air en contact avec la surface de la barrique, favorise l'évaporation du vin à travers la paroi de la barrique. Dans les enceintes qui ont des vitesses d'air faibles, on observe des consumes inférieures d'environ un litre par rapport à celles relevées dans les enceintes qui ont des vitesses d'air plus élevées.



Une forte ventilation du chai  
↓  
Augmentation de la consume

## Analyse en composantes principales d'un bordeaux 2002

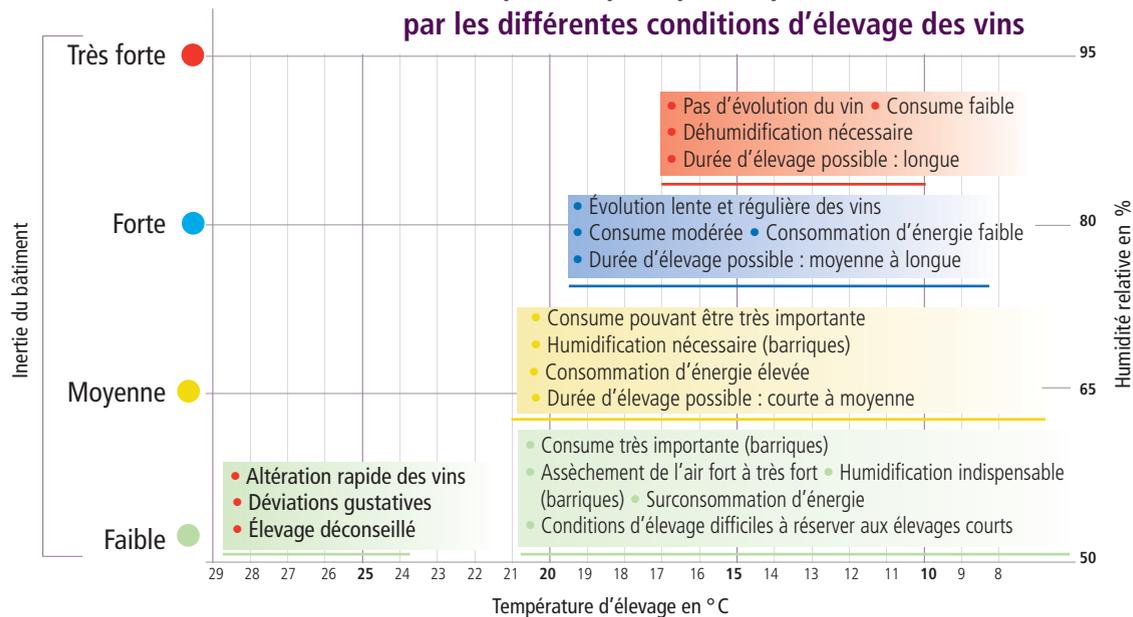


Les dégustations réalisées après un an de conservation supplémentaire en bouteilles montrent que le vin ayant subi des variations quotidiennes en cours d'élevage présente un arôme et une couleur évolués et retrouve des tanins agressifs.

**EXEMPLE**  
Dégustation d'un vin en appellation bordeaux, millésime 2002 après 1 an de conservation en fûts inox (avril 2004).

Variations de température importantes et fréquentes → Diminution de la couleur rouge, de l'intensité aromatique et augmentation de l'évolution des tanins ainsi que de la consume

## Conséquences pratiques et possibilités offertes par les différentes conditions d'élevage des vins



# Modélisation de la consume

La modélisation permet de définir les différents paramètres pour obtenir le résultat souhaité.

La consume a été modélisée à partir des données obtenues dans les différents essais réalisés en enceintes climatiques et en chais particuliers.



Formule du modèle obtenu :

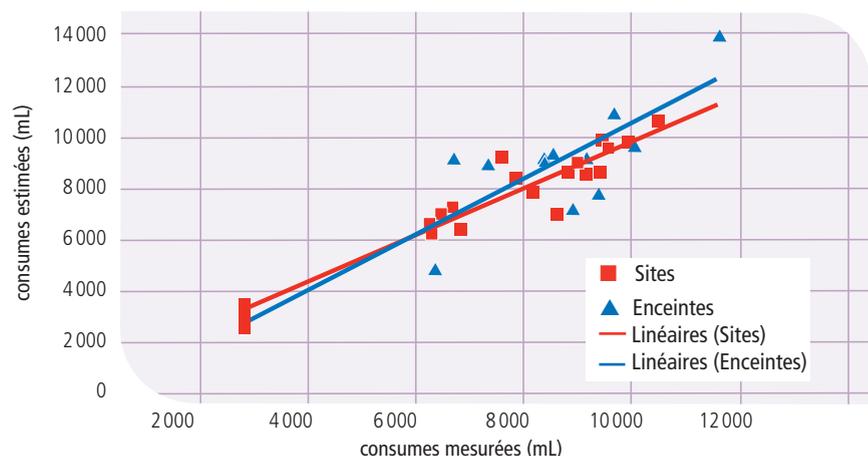
$$\text{Consume (mL)} = 5973,431 + 311,526 E + 642,253 MT - 115,84 MHR$$

E = Écart moyen de températures par décade,

MT = Moyenne annuelle des températures,

MHR = Moyenne annuelle des humidités relatives.

Corrélation entre les consumes mesurées et le modèle de calcul



Une augmentation de la température moyenne annuelle d'un degré Celsius peut être compensée par une augmentation de l'humidité relative moyenne de 5 %

# Comment atteindre son objectif Produit par la maîtrise des conditions de conservation ?

Maîtriser les conditions de conservation (température, humidité et vitesse de l'air) peut permettre de modifier les caractéristiques des vins afin de tirer le meilleur parti du millésime et orienter le produit final vers les attentes des consommateurs ciblés.

## Pour un vin de consommation rapide

### Fruité Élevage en cuves

Vin de départ  
Équilibré

#### Objectifs

- Préserver la couleur et le potentiel aromatique

#### → Conditions d'élevage

- Faibles variations des températures
- Température moyenne basse

Vin de départ  
Agressif  
Sec

#### Objectifs

- Assouplir les tanins

#### → Conditions d'élevage

- Variations des températures importantes
- Température moyenne élevée

**Attention :** ces conditions risquent d'entraîner une perte de couleur et une évolution importante des arômes

### Boisé Élevage en barriques

#### Objectifs

- Extraire les arômes boisés • Limiter la consume

#### → Conditions d'élevage

- Faibles variations des températures
- Température moyenne importante en début d'élevage, faible ensuite • Humidité forte

#### Objectifs

- Extraire les arômes boisés • Assouplir les tanins

#### → Conditions d'élevage

- Variations des températures importantes
- Température moyen. élevée • Humidité moyen.

**Attention :** ces conditions risquent d'entraîner une perte de couleur, une évolution importante des arômes et une consume importante

## Pour un vin de garde

### Fruité Élevage en cuves

Vin de départ  
Équilibré

#### Objectifs

- Préserver la couleur et le potentiel aromatique

#### → Conditions d'élevage

- Faibles variations des températures
- Température moyenne basse

Vin de départ  
Agressif  
Sec

#### Impossible à réaliser

Les températures à respecter pour assouplir les tanins vont entraîner une évolution trop rapide des arômes

### Boisé Élevage en barriques

#### Objectifs

- Extraire les arômes boisés • Limiter la consume

#### → Conditions d'élevage

- Faibles variations des températures
- Température faible • Humidité forte

#### Objectifs

- Extraire les arômes boisés • Assouplir les tanins

#### → Conditions d'élevage

- Faibles variations des températures
- Humidité moyenne
- Température moyenne assez élevée

**Attention :** ces conditions risquent d'entraîner une consume importante

Étude réalisée par  
Jean-Michel Maron †  
et Jean-Christophe Crachereau  
Synthèse réalisée par  
Béatrice Hénot  
et Alain Desenne

**Chambre d'Agriculture de la Gironde**  
**Service Vigne et Vin**  
**Vinopôle Bordeaux-Aquitaine**  
39, rue Michel Montaigne  
33 294 Blanquefort Cedex

[www.gironde.chambagri.fr](http://www.gironde.chambagri.fr)  
[www.vinopole.com](http://www.vinopole.com)  
contact : [vigne-vin@gironde.chambagri.fr](mailto:vigne-vin@gironde.chambagri.fr)



Avec le soutien financier de



Et le soutien matériel de la Société Daikin [www.daikin.fr](http://www.daikin.fr)