

# Production de Calvados plus fruités : projet « Monarc » 14 Janvier 2021

## Projet MoNARC

Modulation des Notes Aromatiques des Calvados  
Maîtrise des notes aromatiques fruitées par de nouvelles opérations  
technologiques

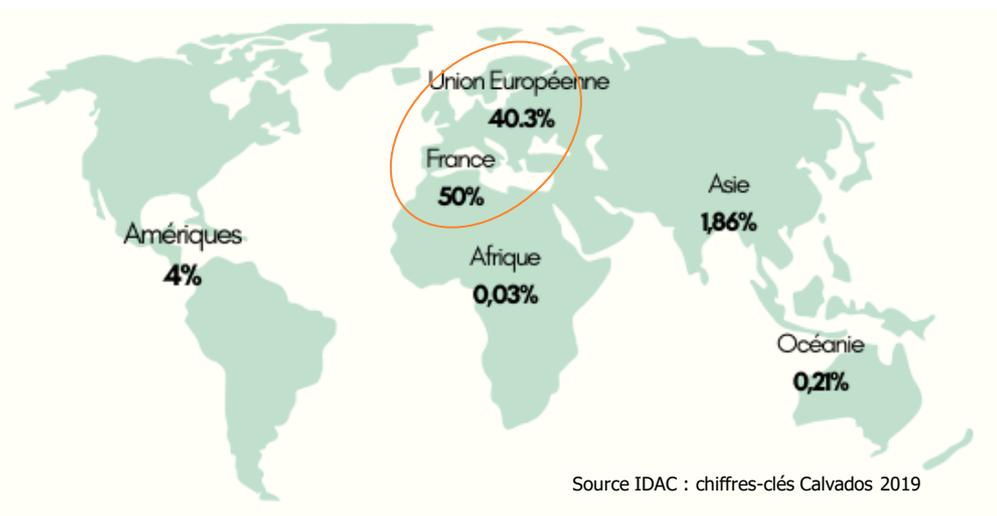


Hugues Guichard  
IFPC

# CONTEXTE ET ENJEUX

## Marché :

- En perte de vitesse constante
- Export : environ 50% soit environ 7 124hL AP
- 85% des ventes sur :
  - cte d'âge 1 : VS (Trois Etoile) - 63%
  - cte d'âge 2 : Vieux (Réserve)
  - cte d'âge 3 : VO - VSOP



- Nouveaux cahiers des charges des AOC Calvados
  - Nouvelles pratiques technologiques autorisées : levurage, éléments nutritifs, contrôle des températures, ...
- Pilotage projet : retour à la filière dans le cadre de la Commission Technique de l'IDAC
  - Projet de filière, **non concurrentiel**.

# OBJET DU PROJET

## ↳ Contenu du projet, moyen(s), résultat(s) attendu(s) :

- ↳ Appropriation opérationnelle des cahiers des charges AOC
- ↳ Solutions technologiques (augmenter le fruité des EDV)
- ↳ Développement d'outils d'aide à la décision (OAD)
- ↳ Dynamiser la filière
- ↳ Déplacer le moment de consommation (apéritif, cocktails)
- ↳ ...

## ↳ Evaluation Sensorielle d'EDV en sortie d'alambic



## ↳ Distillation des composés volatils (Arômes)



## ↳ Conduite de Fermentation

↳ Un cidre fruité pour une EDV plus fruitée



# CARACTÉRISATION DE LA CIBLE EDV BLANCHE



Calvados : 36 produits

|            | Précoces | Intermédiaires | Tardives |
|------------|----------|----------------|----------|
| Charentais | 9        | 3              | 5        |
| Colonne    | 9        | 5              | 5        |

Jurys

Robillard et Rabelais

Juges : 19

Produits présentés : 36 et 6 répétés

Attributs : 10

Techniciens

Juges : 3

Produits présentés : 36 et 6 répétés

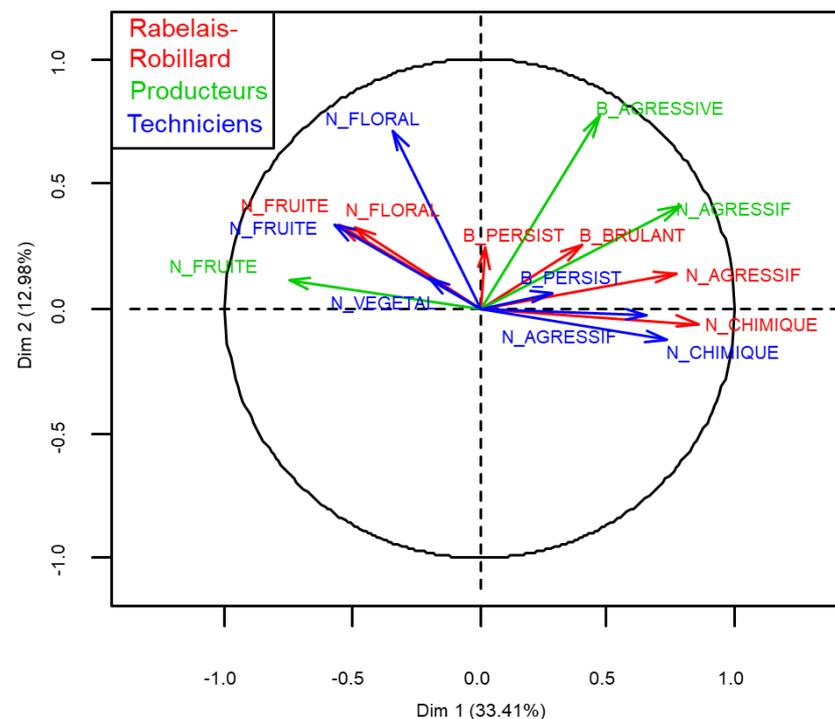
Attributs : 10

Professionnels

Juges : 21

Produits présentés : 36

Attributs : 3



# CARACTÉRISATION DE LA CIBLE EDV BLANCHE

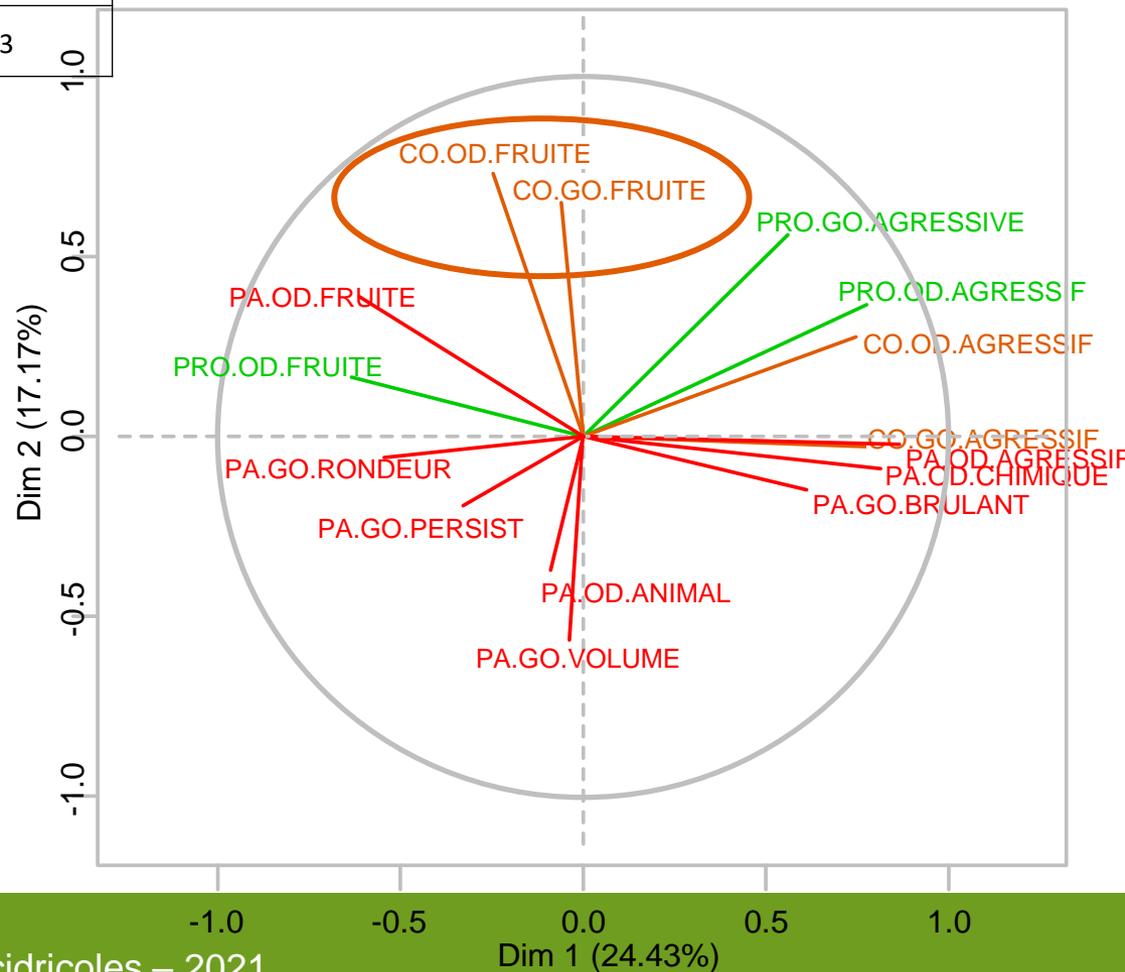


🌀 Jury Consommateurs : Choix de 18 Calvados parmi les 36

|            | Précoces | Intermédiaires | Tardives |
|------------|----------|----------------|----------|
| Charentais | 3        | 2              | 4        |
| Colonne    | 4        | 2              | 3        |

## 🌀 Jurys

- 🌀 200 personnes
- 🌀 40 à 90 évaluations
- 🌀 2 villes



# IMPACT DE LA DISTILLATION SUR LES COMPOSÉS VOLATILS



ξ **OBJECTIFS** : Impact de distillation sur la Qualité (IFPC, ARAC, AgroPARisTech)

ξ Bilans de Distillation

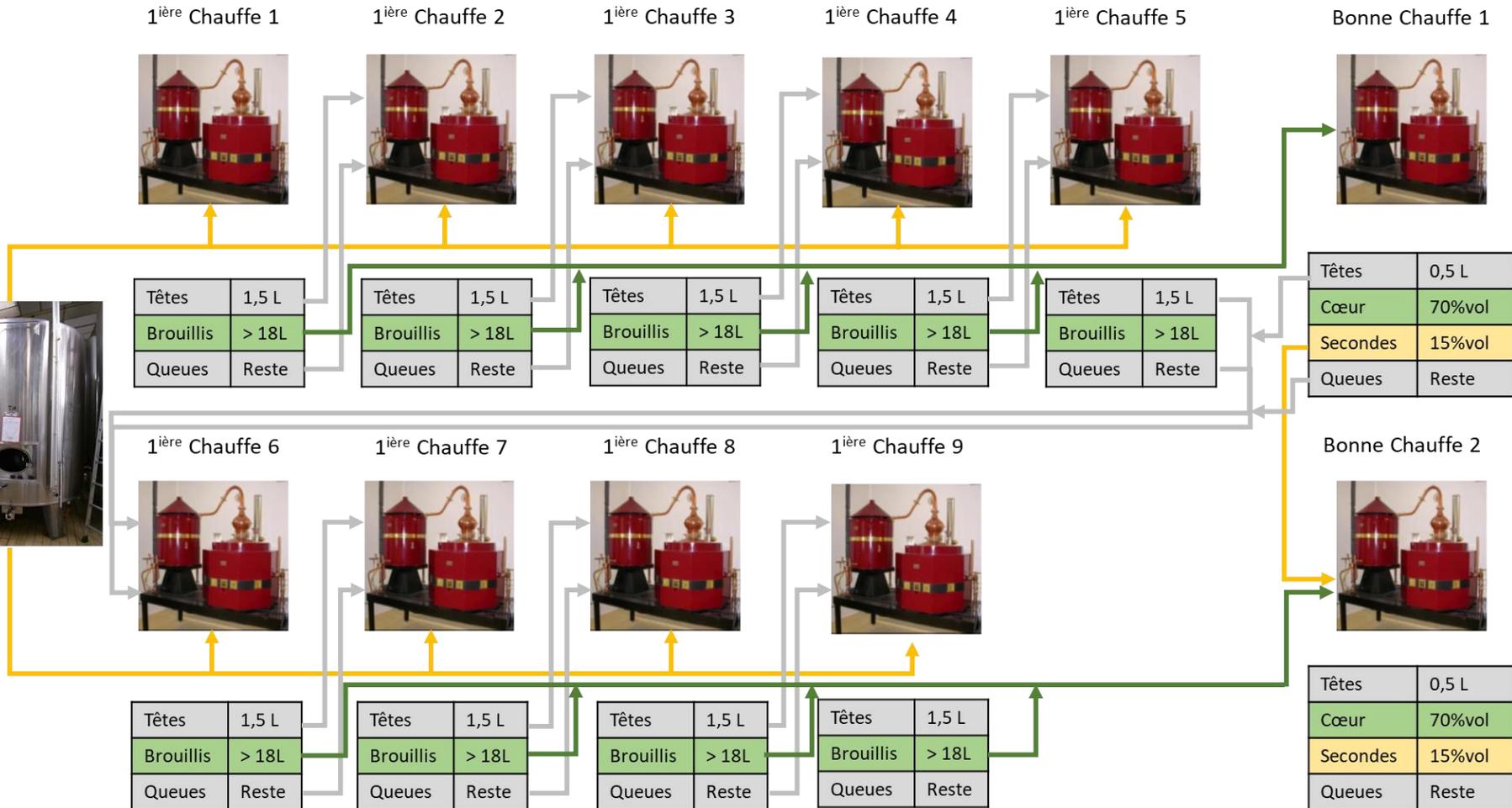
ξ Impact des recyclages

ξ Incidence des coupes

# IMPACT DE LA DISTILLATION SUR LES COMPOSÉS VOLATILS



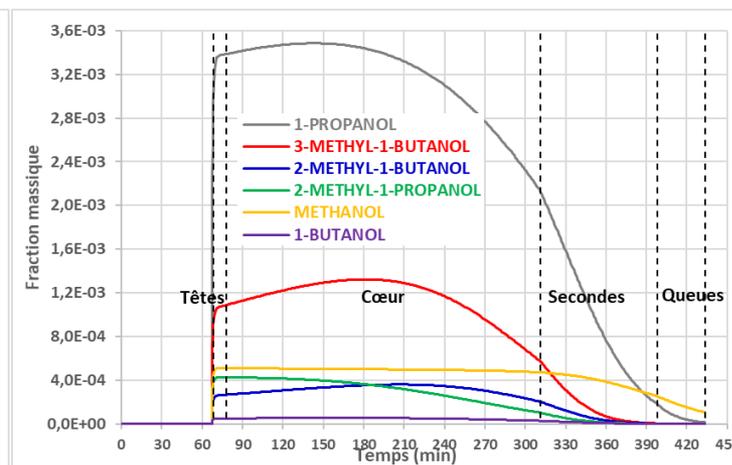
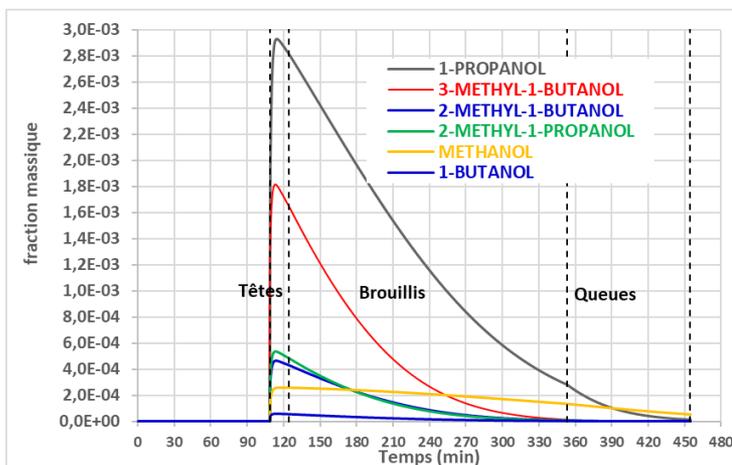
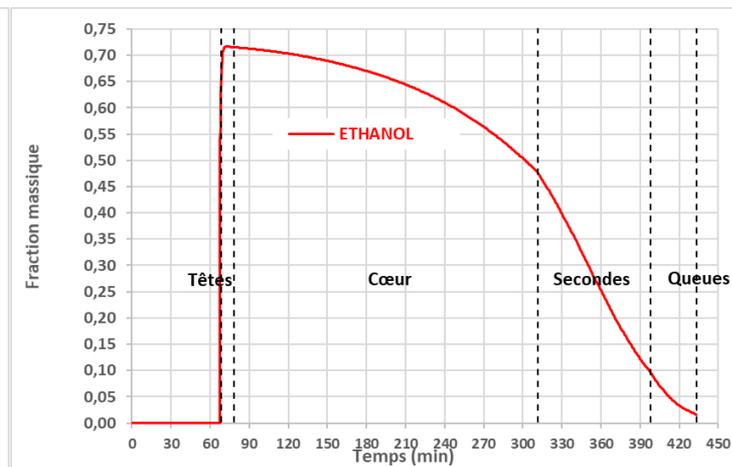
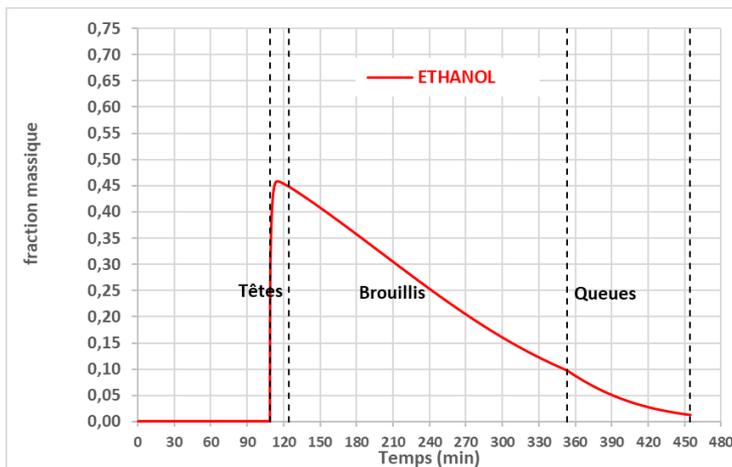
## Recyclage



# IMPACT DE LA DISTILLATION SUR LES COMPOSÉS VOLATILS



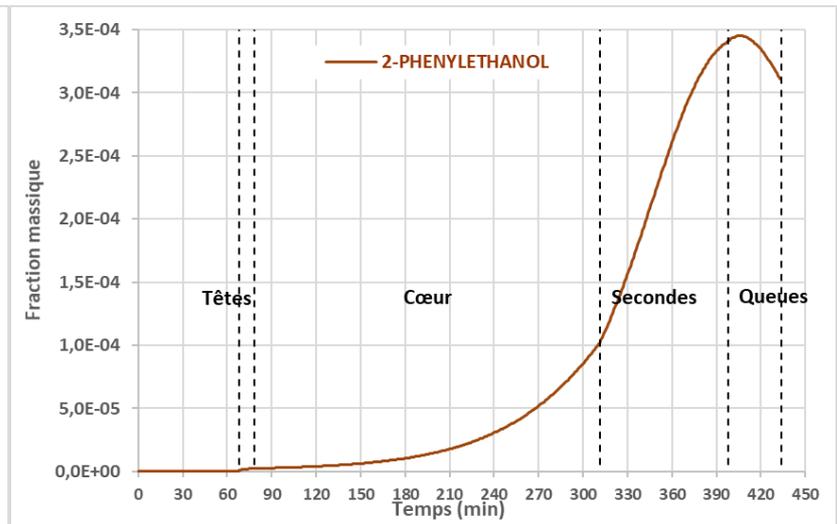
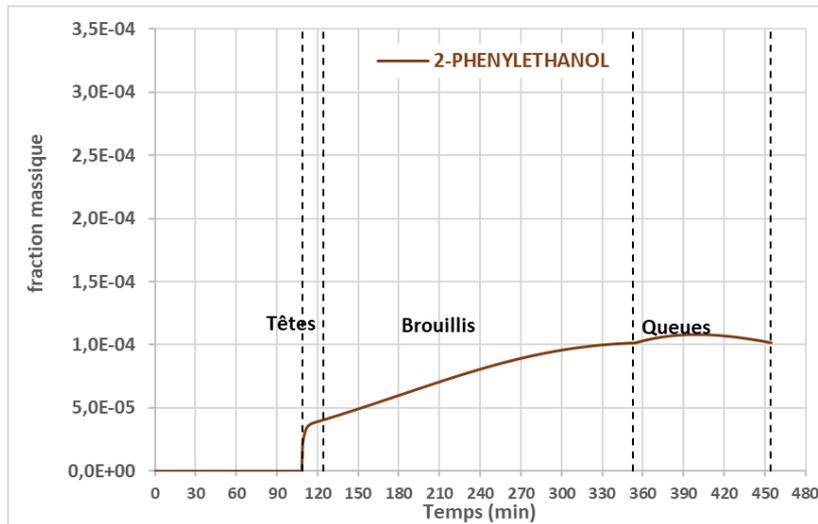
## Evolution de l'éthanol et des alcools supérieurs au cours du temps



# IMPACT DE LA DISTILLATION SUR LES COMPOSÉS VOLATILS



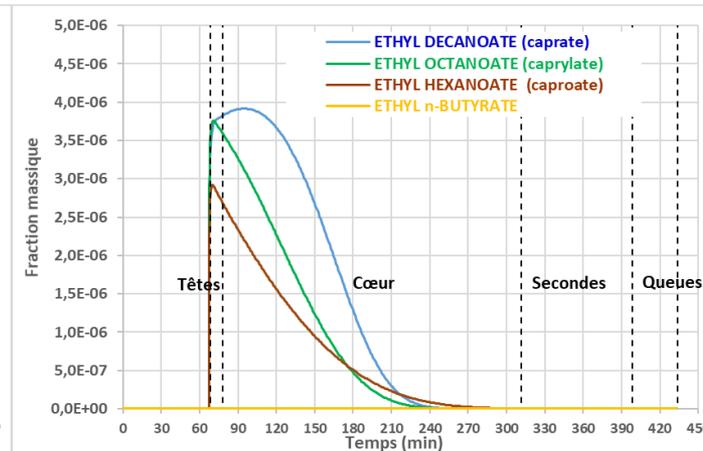
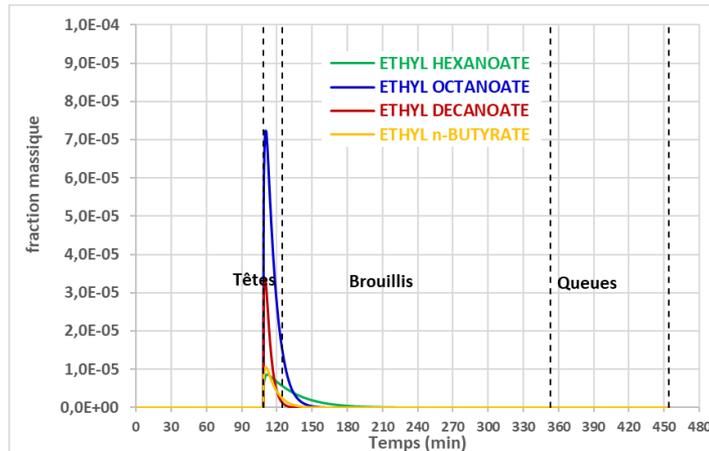
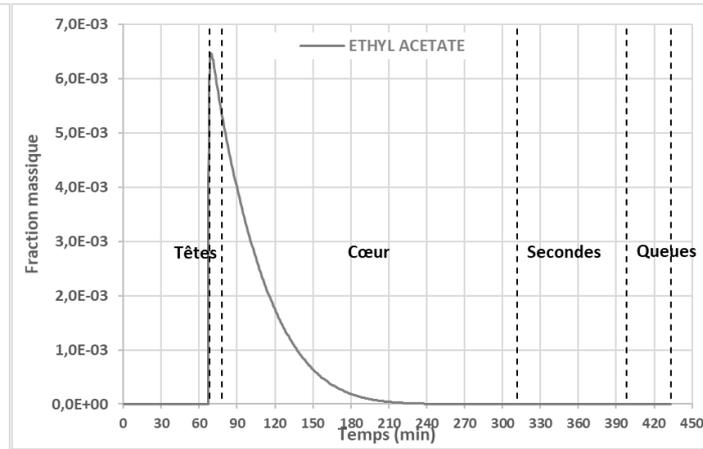
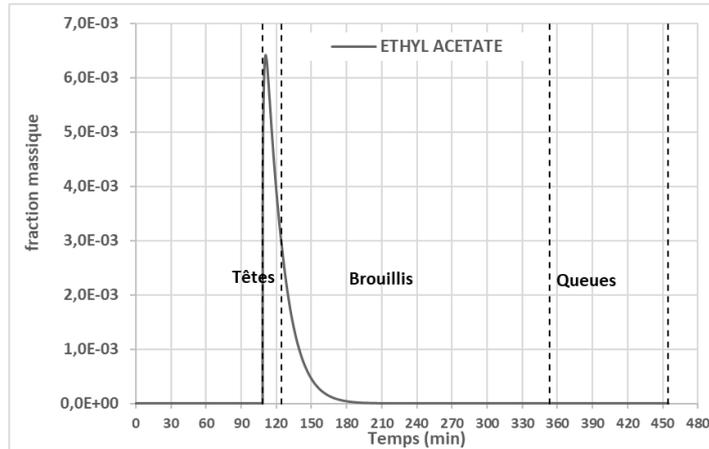
## Evolution du 2-phényléthanol au cours du temps



# IMPACT DE LA DISTILLATION SUR LES COMPOSÉS VOLATILS



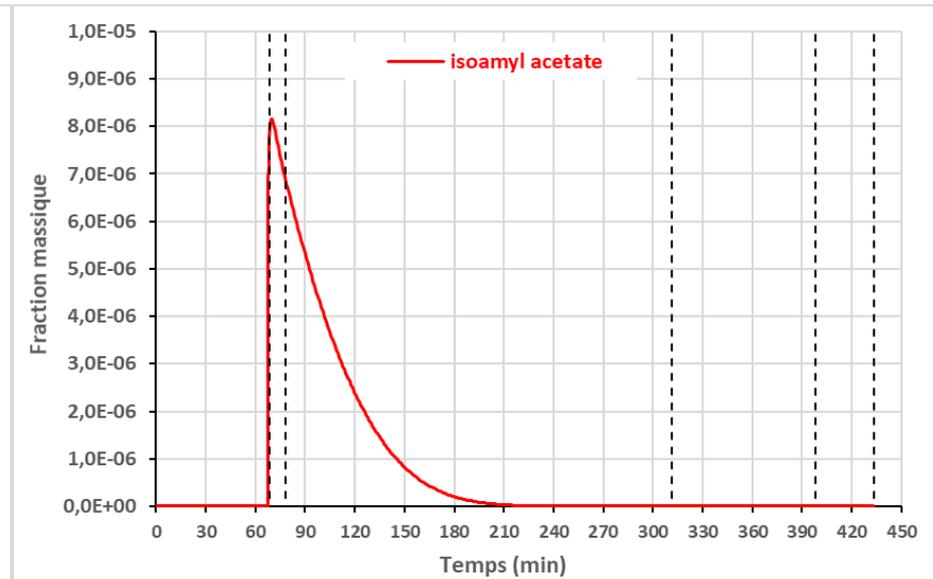
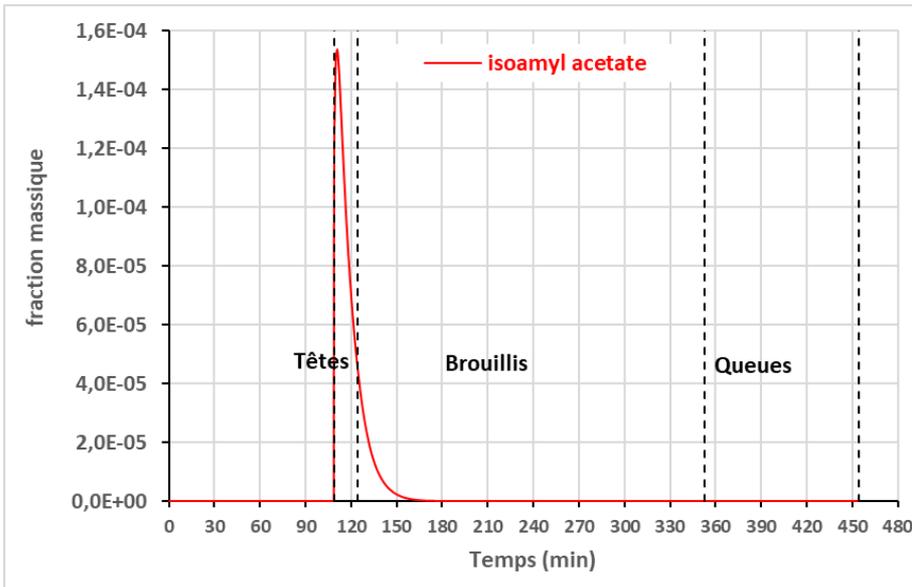
## Evolution des esters éthyliques au cours du temps



# IMPACT DE LA DISTILLATION SUR LES COMPOSÉS VOLATILS



Evolution des esters d'acétate au cours du temps (cas de l'acétate d'isoamyle)



Publication : Esteban-Decloux M., Dechatre J.C., Legendre P., Guichard H. Cider distillation with double batch mode: influence of the recycling of the different fractions. LWT, soumission

# CARACTÉRISATION ET ÉVOLUTION DES CIDRES DE DISTILLATION

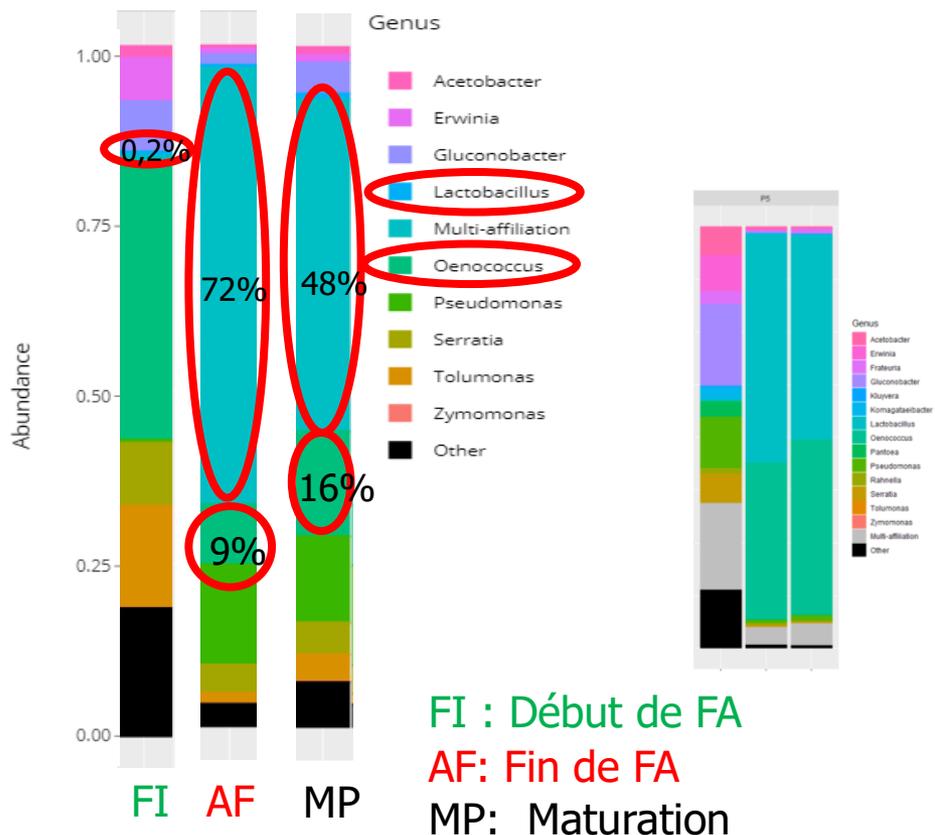


- ⚡ **OBJECTIFS** : Image représentative du cidre de distillation (IFPC, LABEO, Université de Caen, ARAC)
  
- ⤵ Suivi de 10 fermentations en atelier et conditions contrôlées (Université de Caen)
  - ⚡ Suivi microbiologique
  - ⤵ Suivi physicochimique
- ↪ Base de données (LABEO)
  
- ⤵ TML : incidence ?
  
- ⤵ Incidence fin de fermentation, maturation, conditions de fermentation

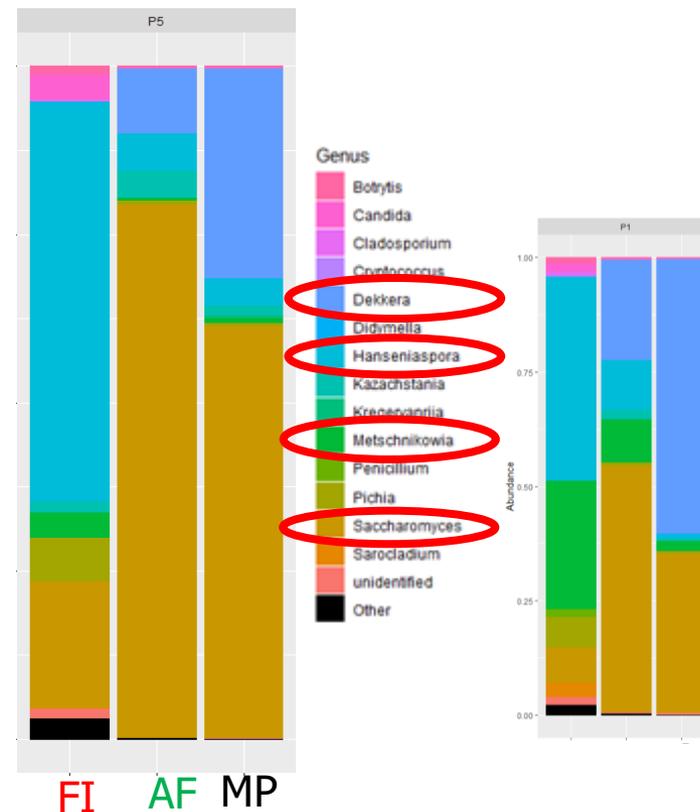
# CARACTÉRISATION ET ÉVOLUTION DES CIDRES DE DISTILLATION



## Bactéries



## Levures



Publication : Misery B., Legendre P., Rue O., Bouchart V., Simon J.P., Guichard H., Laplace J.M. and Cretenet M. (2021) Diversity and dynamics of bacterial and fungal communities in cider for distillation. International Journal of Food Microbiology 339, 108987

# CARACTÉRISATION ET ÉVOLUTION DES CIDRES DE DISTILLATION



↳ Maîtrise de la TML - Impact de la TML sur les caractéristiques aromatiques (UniCaen)

## Bactéries lactiques



### *Oenococcus* sp.

*O. oeni* 8

*O. pseudoeni* sp. nov. 8

*O. sicerae* sp. nov. 2

*O. kitaharae* 1

*O. alcoholitolerans* 1



### *Lactobacillus* sp.

*L. mali* 8

*L. collinoides* 8

*L. pomaceae* sp. nov. 6

*L. diolivorans* 2

*L. brevis* 2



### *Pediococcus* sp.

*P. parvulus* 6

*P. ethanolidurans* 6

*P. inopinatus* 2



### *Leuconostoc* sp.

*L. mesenteroides* 6

*L. pseudomesenteroides* 2

*L. suionicum* 2

*L. sicerae* sp. nov. 2

↳ Test des 72 souches sur modèle TML précoce (moût de pomme) et modèle TML sur cidre

↳ Sélection de souches à tester pour impact sensoriel

# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



⚡ **OBJECTIFS** : amélioration de la qualité des cidres de distillation pour l'augmentation du fruité

⤵ Maximiser la teneur en composés d'intérêt et/ou leurs précurseurs

⚡ Levurage

⤵ Température

⚡ pH

⤵ Azote

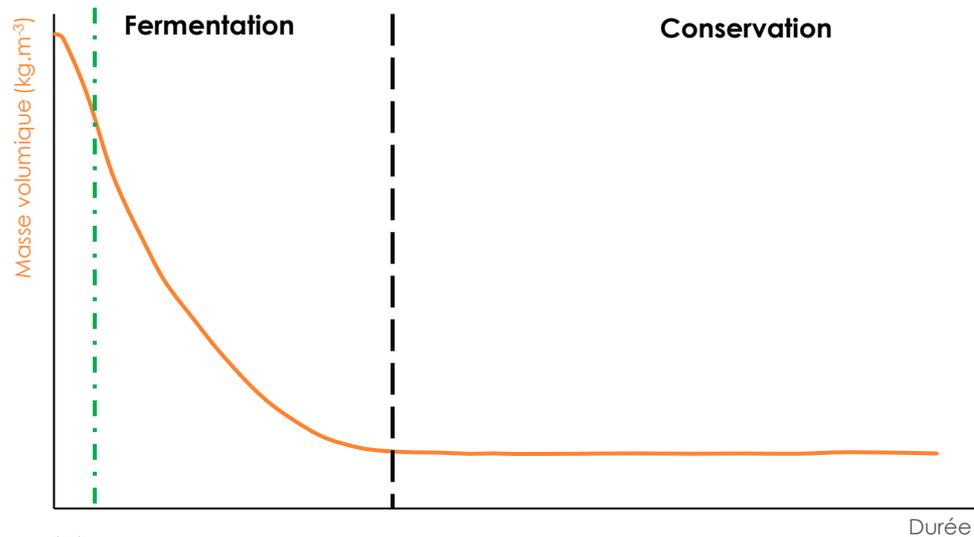
⚡ ...

⤵ Limiter la teneur en composés à impact négatif

⚡ Brettanomyces

⤵ Acroléine

# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



Phase de croissance des levures

Suivi :

Acétate d'isoamyle



/ 3-méthylbutanol

Acétate de 2-phényléthyle



/ 2-phényléthanol

Acétate d'hexyle



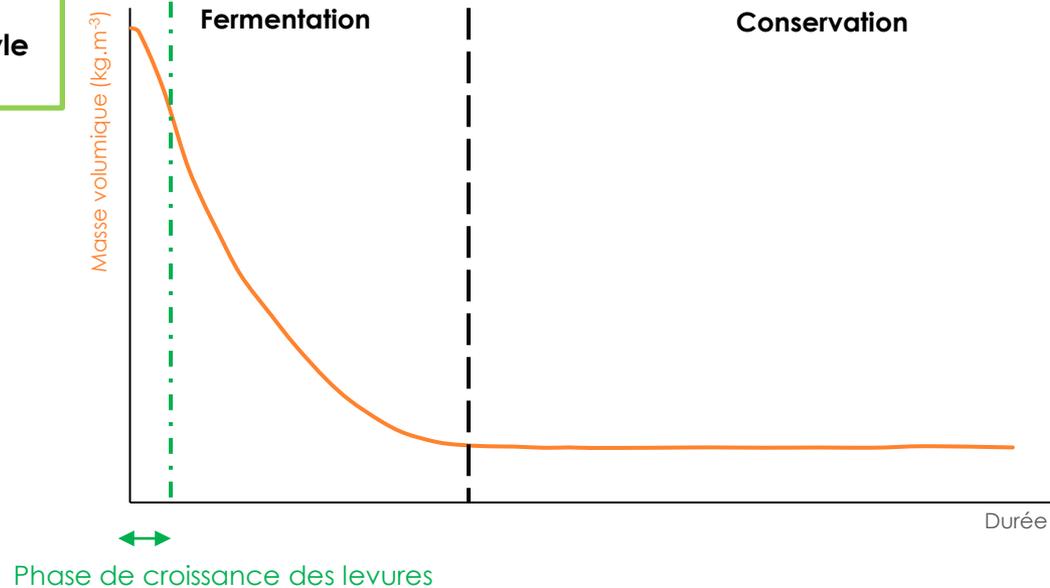
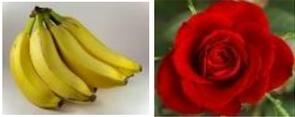
/ Hexanol

# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



Hypothèse 1 :  
Les CVIA sont-ils produits tout  
au long de la fermentation ?

Oui pour :  
Acétate d'isoamyle / 3-  
méthylbutanol  
Acétate de 2-phényléthyle  
/ 2-phényléthanol

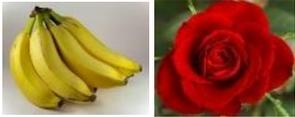


# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée

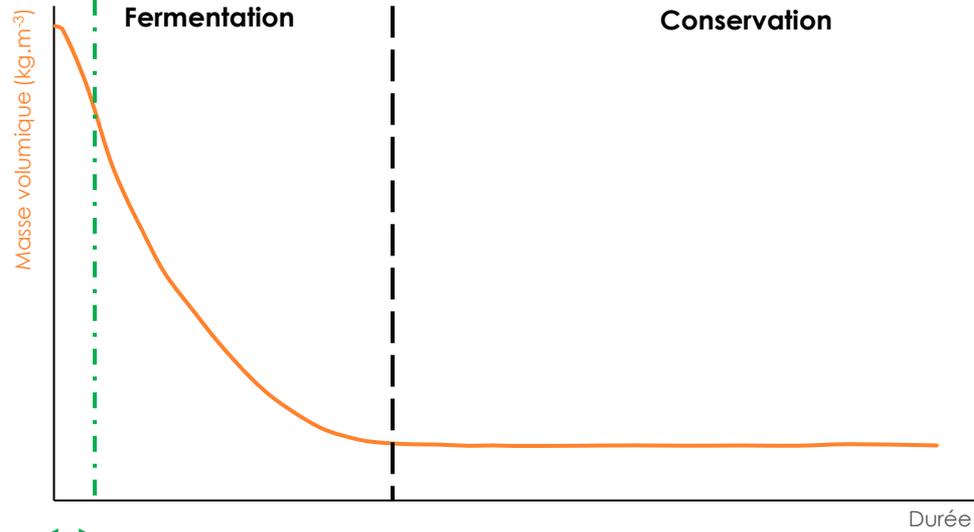


Hypothèse 1 :  
Les CVIA sont-ils produits tout au long de la fermentation ?

Oui pour :  
**Acétate d'isoamyle / 3-méthylbutanol**  
**Acétate de 2-phényléthyle / 2-phényléthanol**



OU



Phase de croissance des levures

Hypothèse 2 :  
Les CVIA sont-ils produits pendant la phase de croissance des levures ?

Oui pour :  
**Acétate d'hexyle / Hexanol dégradé**

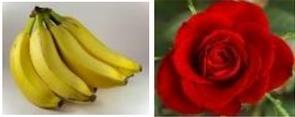


# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



Hypothèse 1 :  
Les CVIA sont-ils produits tout au long de la fermentation ?

Oui pour :  
**Acétate d'isoamyle / 3-méthylbutanol**  
**Acétate de 2-phényléthyle / 2-phényléthanol**



OU

Phase de croissance des levures

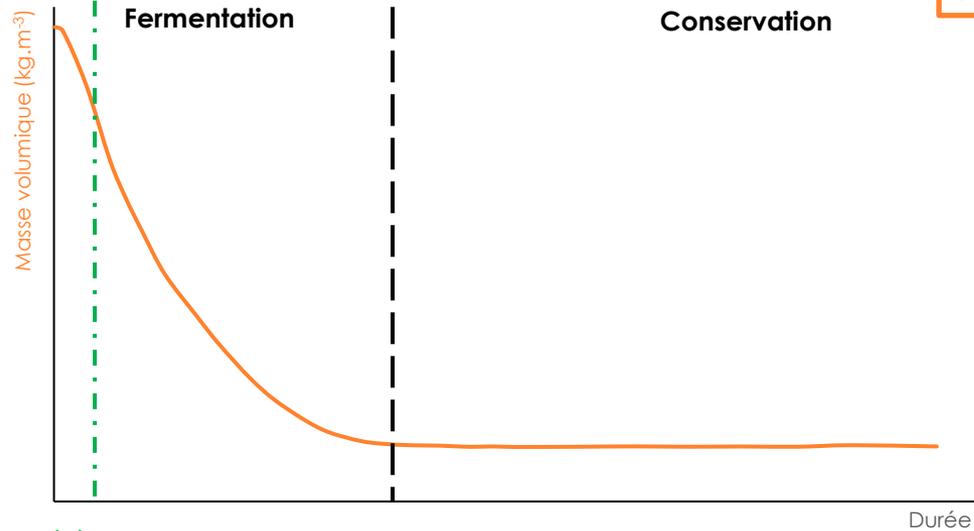
Hypothèse 2 :  
Les CVIA sont-ils produits pendant la phase de croissance des levures ?

Oui pour :  
**Acétate d'hexyle / Hexanol dégradé**



Hypothèse 3 :  
Une fermentation par *Saccharomyces uvarum* 200, souche cidricole, permet-elle d'obtenir des notes florales ?

Plutôt des notes fruitées  
**Acétate d'isoamyle**  
**Acétate d'hexyle**

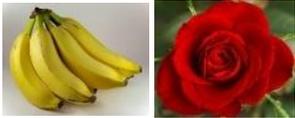


# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



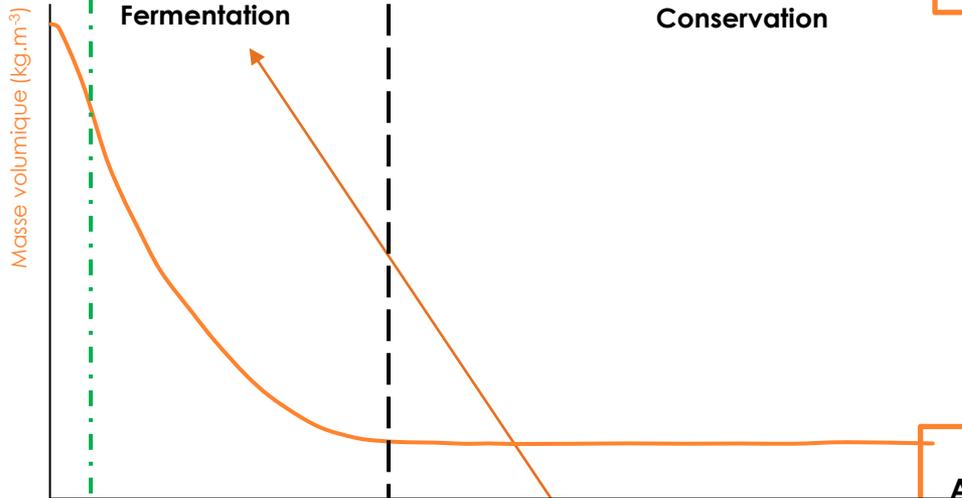
Hypothèse 1 :  
Les CVIA sont produits tout au long de la fermentation.

Oui pour :  
**Acétate d'isoamyle / 3-méthylbutanol**  
**Acétate de 2-phényléthyle / 2-phényléthanol**



OU

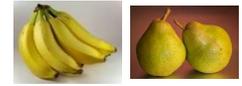
Masse volumique (kg.m<sup>-3</sup>)



Phase de croissance des levures

Hypothèse 3 :  
Une fermentation par *Saccharomyces uvarum* 200, souche cidricole, permet-elle d'obtenir des notes florales ?

Plutôt des notes fruitées  
**Acétate d'isoamyle**  
**Acétate d'hexyle**



Oui,  
**Acétate de 2-phényléthyle**  
**Acétate d'isoamyle**  
**Acétate d'hexyle**

Hypothèse 2 :  
Les CVIA sont-ils produits pendant la phase de croissance des levures ?

Oui pour :  
**Acétate d'hexyle / Hexanol dégradé**



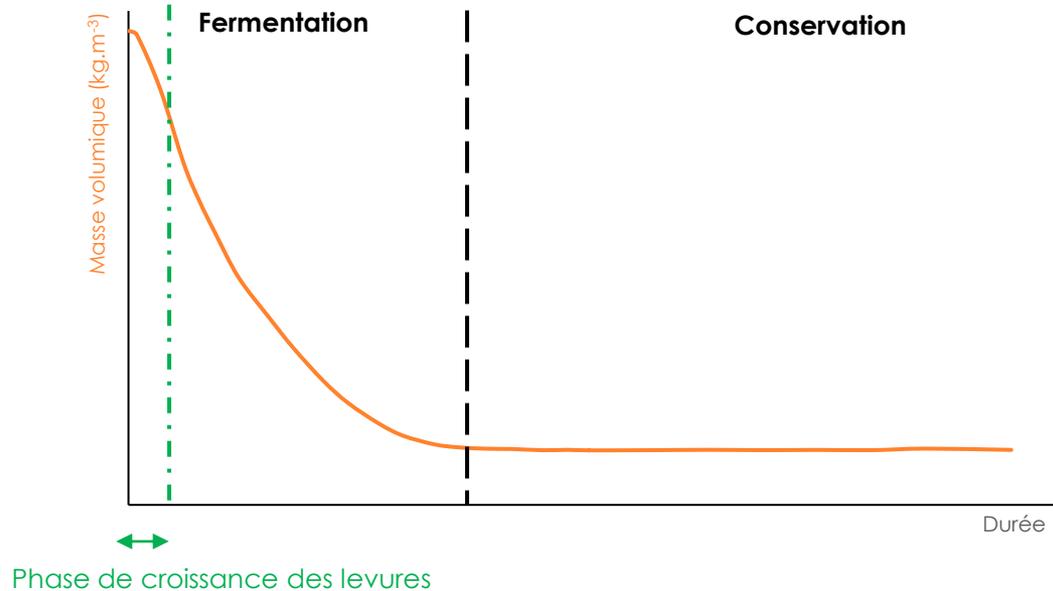
Hypothèse 4 :  
Une fermentation par *Hanseniaspora valbyensis* 107, souche cidricole, permet-elle d'obtenir des notes fruitées/florales ?

# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



Est-ce qu'un moût acide permet de générer plus de composés aux notes fruitées ?

**Non, pour les esters d'acétate.**



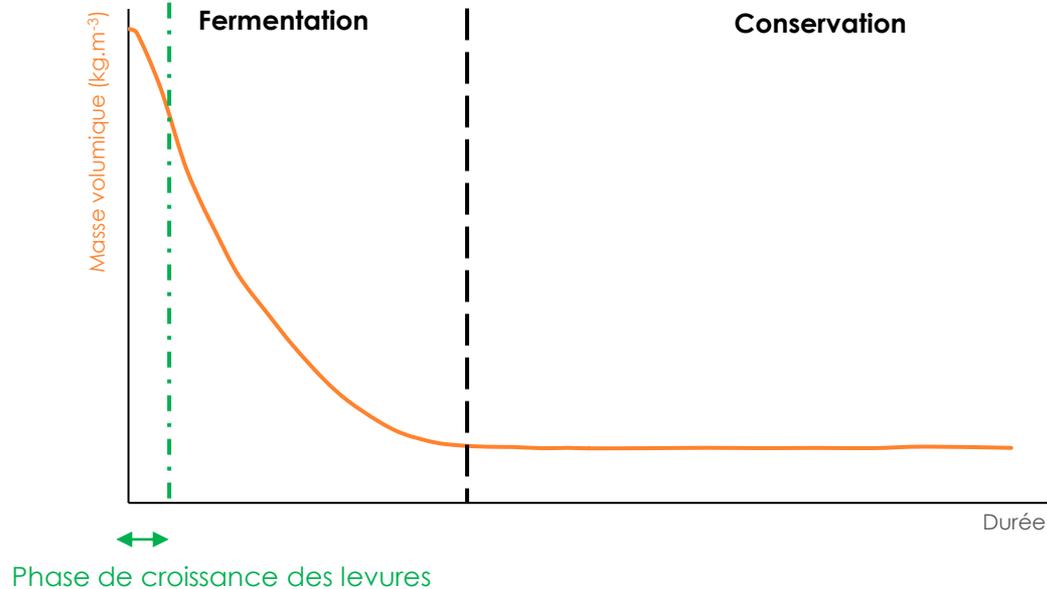
# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



Est-ce qu'un moût acide permet de générer plus de composés aux notes fruitées ?

**Non, pour les esters d'acétate.**

Est-ce qu'une fermentation à basse température favorise l'accumulation de composés aux notes fruitées ?



**Non en conditions contrôlées mais indispensable pour prévenir l'apparition de flores d'altération.**

**Brettanomyces**

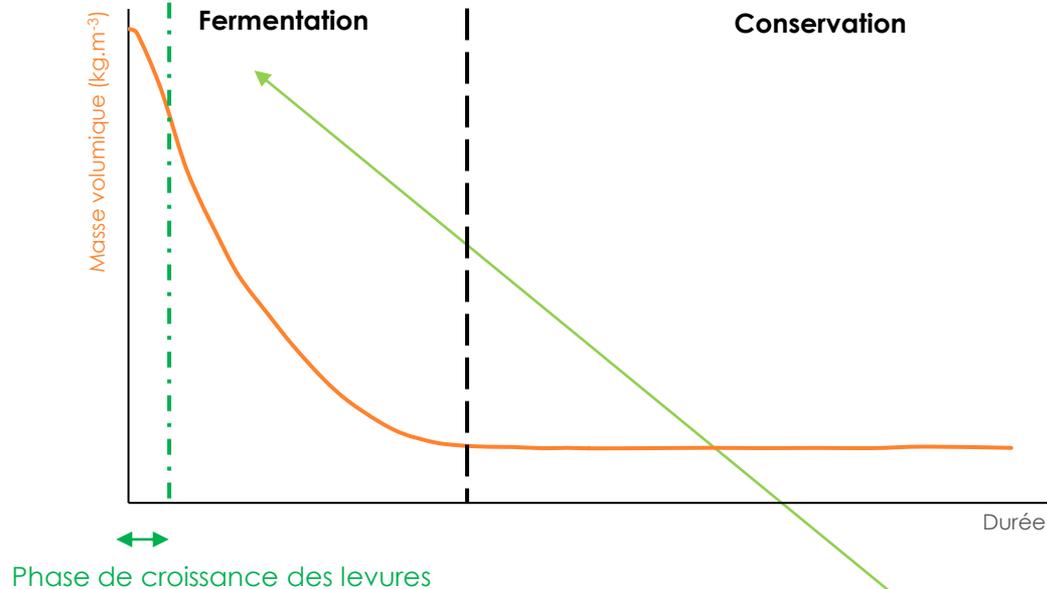
# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



Est-ce qu'un moût acide permet de générer plus de composés aux notes fruitées ?

**Non, pour les esters d'acétate.**

Est-ce qu'une fermentation à basse température favorise l'accumulation de composés aux notes fruitées ?



**Non en conditions contrôlées mais indispensable pour prévenir l'apparition de flores d'altération.**

**Brettanomyces**

**Oui, pour les esters d'acétate.**

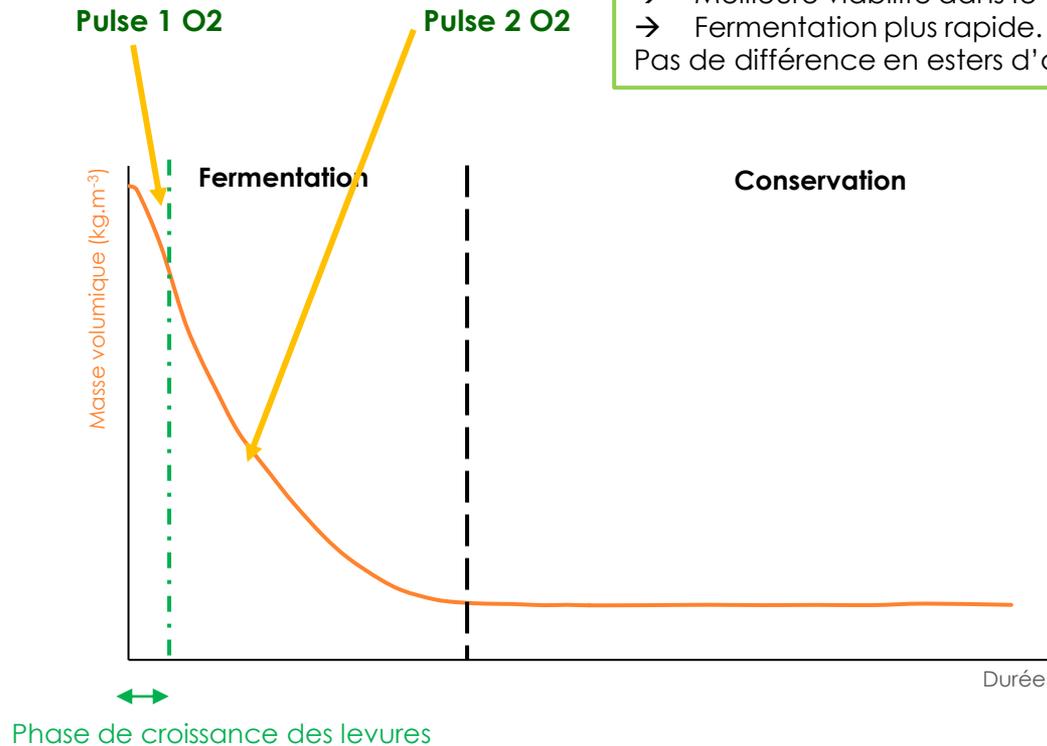
Est-ce que la concentration en levures influence la teneur en composés aux notes fruitées ?

# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



## Pulse D'O2.

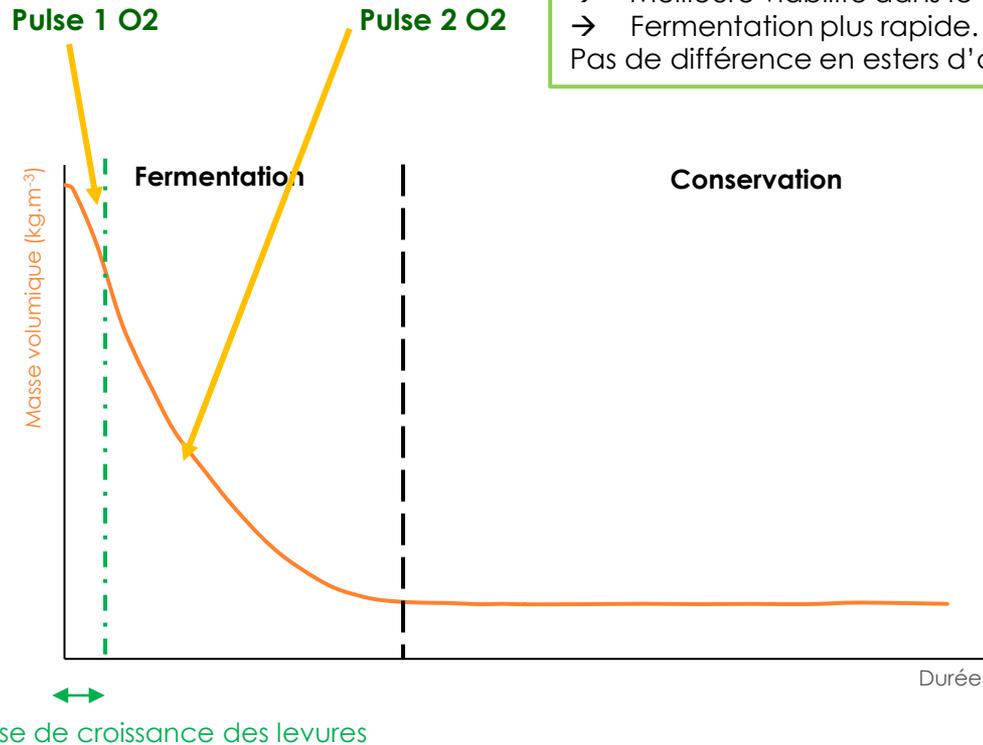
- +50% de croissance après le premier pulse par rapport au témoin.
- Meilleure viabilité dans le temps.
- Fermentation plus rapide.
- Pas de différence en esters d'acétate



# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



## Pulse D'O2.



- +50% de croissance après le premier pulse par rapport au témoin.
- Meilleure viabilité dans le temps.
- Fermentation plus rapide.
- Pas de différence en esters d'acétate

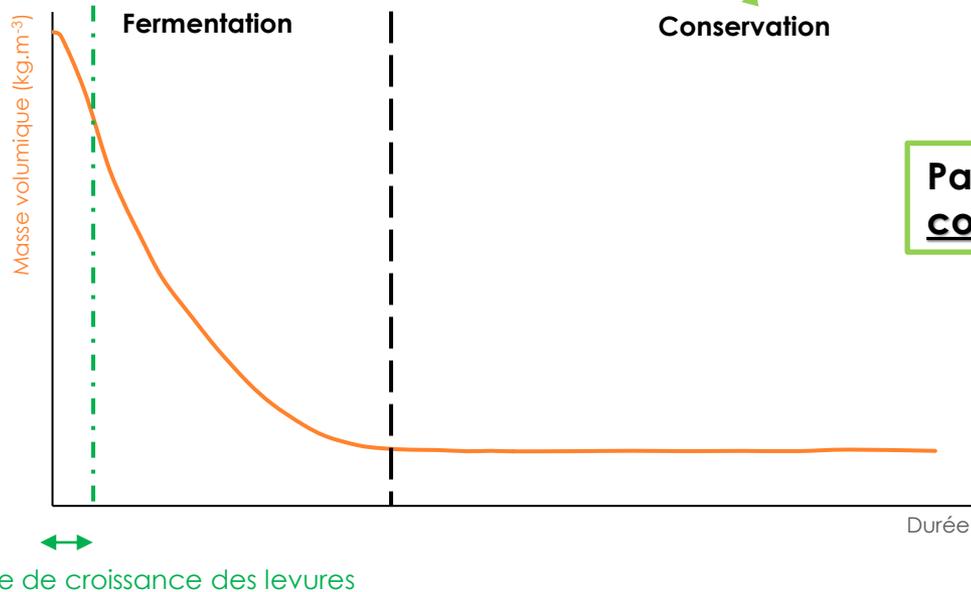
Une supplémentation en alcools supérieurs permet-elle de générer des quantités supérieures d'esters d'acétate ?

**Oui,**  
moyens technologiques d'augmenter la teneur en alcools supérieurs à étudier.

# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



Incidence fin de fermentation, maturation, conditions de fermentation



Hypothèse :  
La concentration en esters d'acétate diminue-t-elle au cours d'une conservation sur lies ?

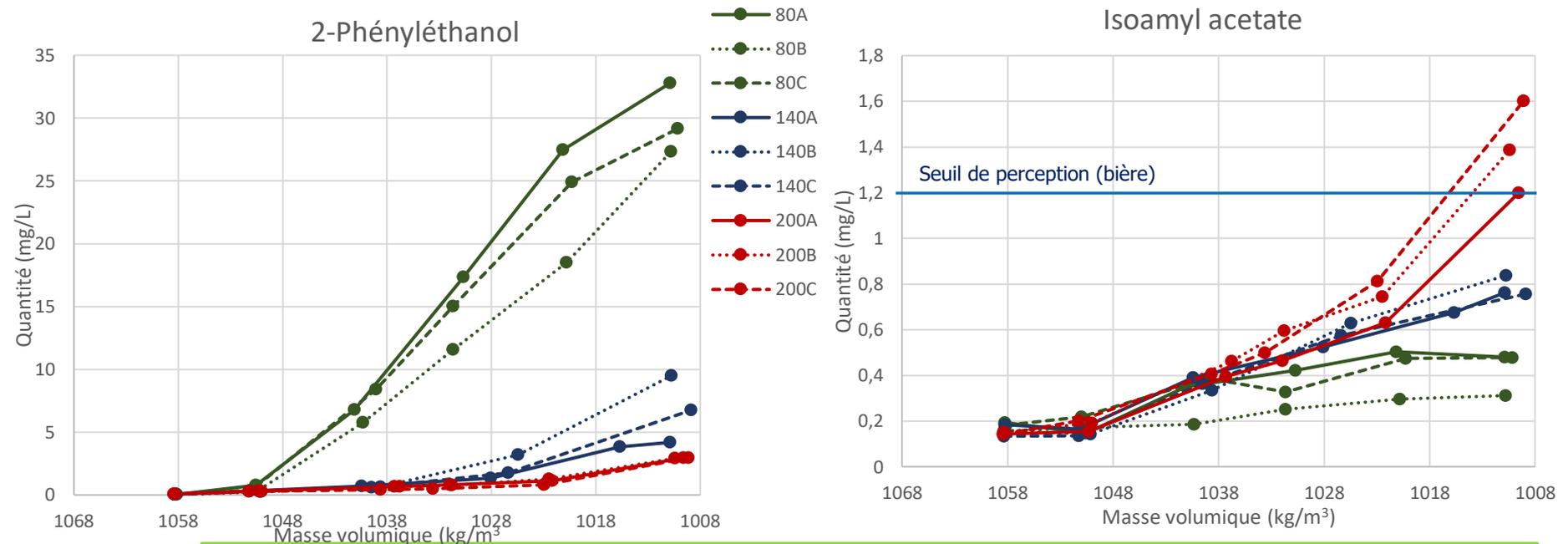
**Pas de pertes drastiques en conditions contrôlées.**



# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



## Impact de l'Asparagine et de l'O<sub>2</sub>



2-Phényléthanol : Production 3 fois + importante en carence azotée.

Acétate d'isoamyle : Production en lien avec niveau d'azote

Modulation du profil aromatique par le niveau d'azote initial

# Production d'un cidre de distillation pour une EDV fruitée



↳ Elaboration d'itinéraires technologiques (test pilotes + Essais Ateliers)

↳ Augmentation du fruité

↳ **Ensemencement en souche pure**

↳ LSA (souches viticoles)



↳ Saccharomyces Uvarum (Su - cidricole)



↳ **Ensemencement en souches mixtes**

↳ Co-inoculation de Hv + Su



↳ Cuvée Hv + cuvée Su : départ séparé puis mélange  
(- 20pts MV en Su)



↳ Cuvée Hv + cuvée Su : départ séparé, élimination de Hv  
puis mélange (- 20pts MV en Su)



**Contrôle de O<sub>2</sub> : Hv génère de l'acétate d'éthyle**

**Maitrise de la génération des aldéhydes : Agressivité**

# Perspectives

## ⌘ **Exploitation des données acquises 2020**

↳ Finalisation d'un rapport d'étude

⌘ Fiches de synthèse : itinéraires technologiques « innovants »

## ↳ **Disponibilité des Souches cidricoles (Su 200 et Hv 107)**

## ⌘ **Amélioration des pratiques**

↳ Hygiène : Brettanomyces

⌘ Transfert des itinéraires

## ↳ **Montage MoNArC II : lien avec enquête filière**

↳ Maitrise de la fermentation

⌘ Maitrise de la distillation



Merci de votre attention.

