

# La « clarification haute »

Les mécanismes, les acteurs, les conditions de réussite

*Jean Michel Le Quéré - INRA*  
*Rémi Bauduin - IFPC*



FranceAgriMer



CIDREF



Basse-Normandie



A.R.A.C.

# Introduction



## Impact et intérêt de cette opération

- C'est une clarification = élimination des bourbes
- Une clarification qui dure plusieurs jours :
  - Croissance de levures → consommation de nutriments
  - modification des conditions de croissance
  - modification de la population finale de levure
    - Quantitativement (moins de levure)
    - Qualitativement (plus de levures apiculées)

# Introduction

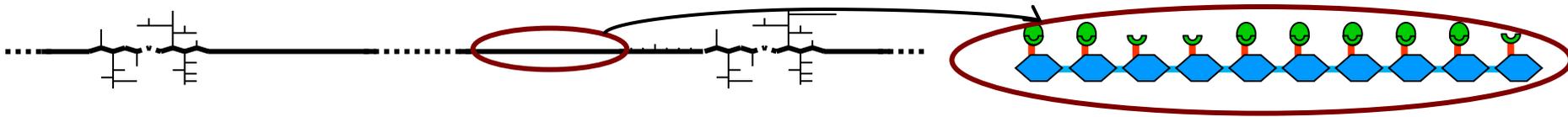


- **Pourquoi s'en préoccuper aujourd'hui ?**
  - Le taux d'échec augmente
    - Changements dans les procédés d'élaboration ?
  - Peu d'informations récentes sur ce sujet
    - Nouvelles générations de cidriers moins informées
  - Echecs dus à plusieurs causes
    - Difficultés à comprendre

# Le mécanisme



- La pectine est l'agent de clarification

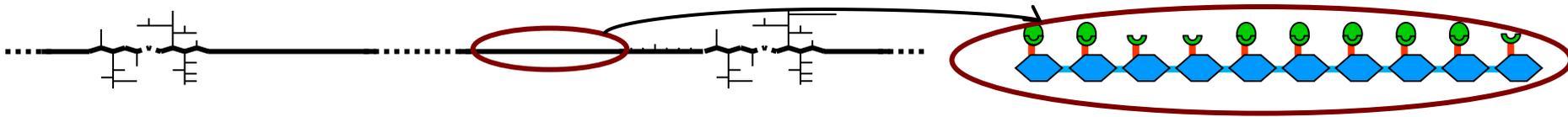


- Une opération en trois étapes
  - modification enzymatique
  - gélification par le calcium
  - séparation du gel par flottation

# Le mécanisme

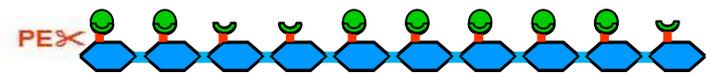


- La pectine est l'agent de clarification



- Une opération en trois étapes

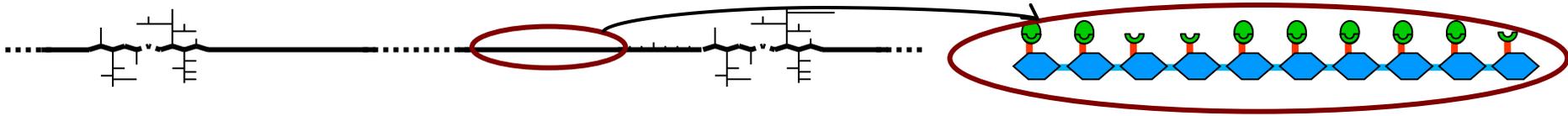
- **modification enzymatique**
- gélification par le calcium
- séparation du gel par flottation



# Le mécanisme

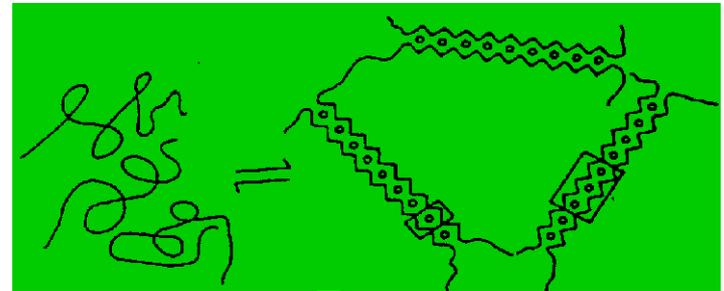
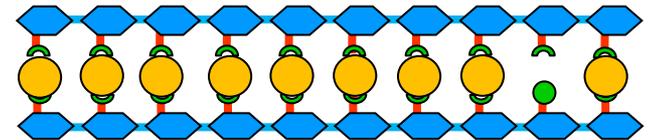


- La pectine est l'agent de clarification



- Une opération en trois étapes

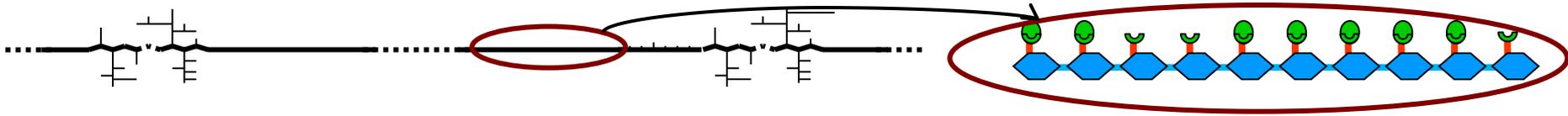
- modification enzymatique
- gélification par le calcium
- séparation du gel par flottation



# Le mécanisme

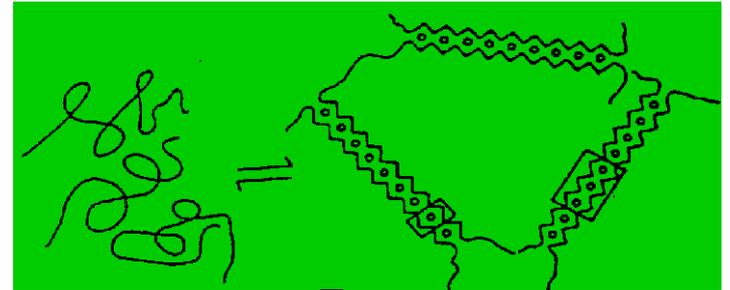


- La pectine est l'agent de clarification



- Une opération en trois étapes

- modification enzymatique
- gélification par le calcium
- séparation du gel par flottation



# Les acteurs



- **La pectine** **Entre 0,3 et 1,3 g/l**
- **L'enzyme** **Pectinestérase 100 UI/ml**
  - différents producteurs
  - doses d'utilisation 8 à 10 ml/hl
- **Le calcium** **Sous forme soluble 4 mM**
  - chlorure de calcium alimentaire
- **Les levures** **Ensemencement faible**

# Les acteurs : la pectine

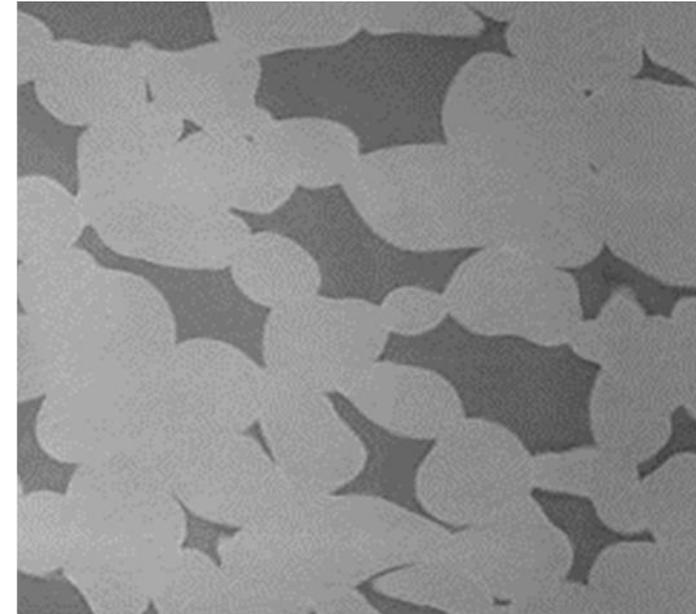


- **Origine** : pectine soluble à l'eau (PSE) située dans la jonction entre les cellules
- **Diffusion vers le jus** : après râpage & libération jus
- **Quantité diffusable** : dépend de la maturation (délai entre la chute du fruit et le pressage)

# Les acteurs : la pectine



- **Origine** : pectine soluble à l'eau (PSE) située dans la jonction entre les cellules
- **Diffusion vers le jus** : après râpage & libération jus
- **Quantité diffusable** : dépend de la maturation (délai entre la chute du fruit et le pressage)

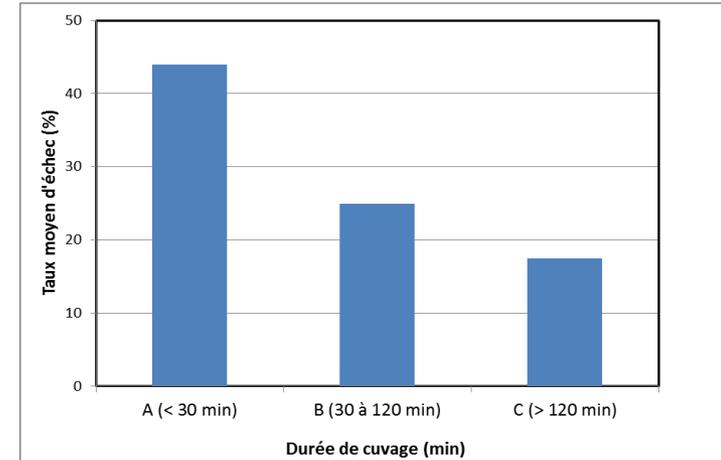


Coupe du tissu de pomme

# Les acteurs : la pectine



- **Origine** : pectine soluble à l'eau (PSE) située dans la jonction entre les cellules
- **Diffusion vers le jus** : après râpage & libération jus
- **Quantité diffusable** : dépend de la maturation (délai entre la chute du fruit et le pressage)

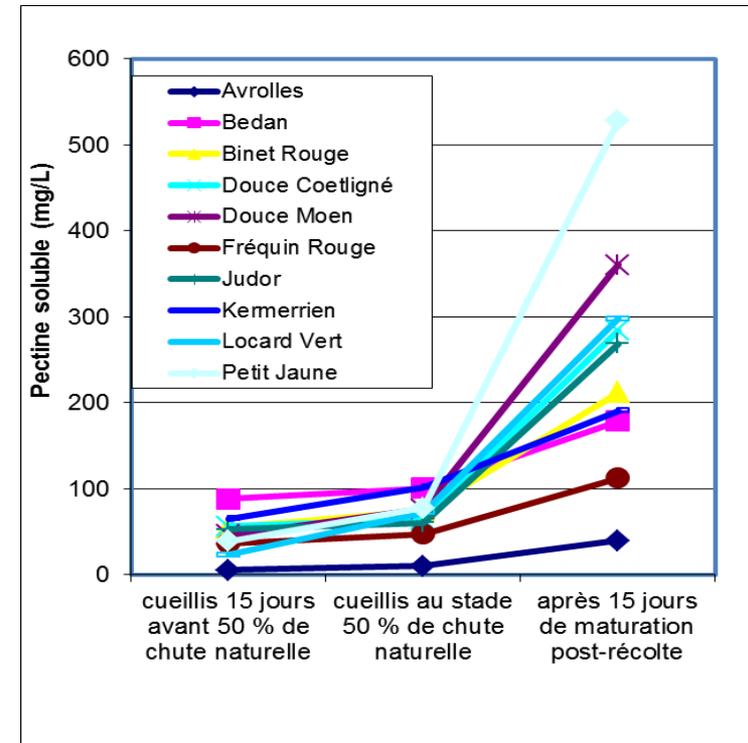


Intérêt du cuvage de la râpure

# Les acteurs : la pectine



- **Origine** : pectine soluble à l'eau (PSE) située dans la jonction entre les cellules
- **Diffusion vers le jus** : après râpage & libération jus
- **Quantité diffusable** : dépend de la maturation (délai entre la chute du fruit et le pressage)



Evolution de la pectine extractible au cours de la maturation

# Les acteurs : la pectine



## Les pires conditions

Absence de maturation  
(secouage, récolte et  
traitement immédiat)

absence de cuvage

pressage rapide

**Intérêt de l'évaluation de la  
richesse du moût en pectine**

T = 0 min

T = 2 min

T = 10 min

T = 30 min

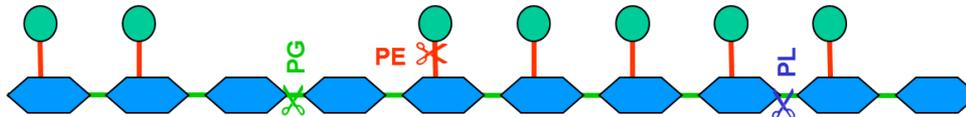


Test pectine (IFPC)

# Les acteurs : l'enzyme (la pectinestérase)



- **Quantité suffisante :** Ajout pour déméthylester en 48 h (avant fermentation)
- **Qualité nécessaire :** Absence d'enzymes contaminantes (PG, PL ...)

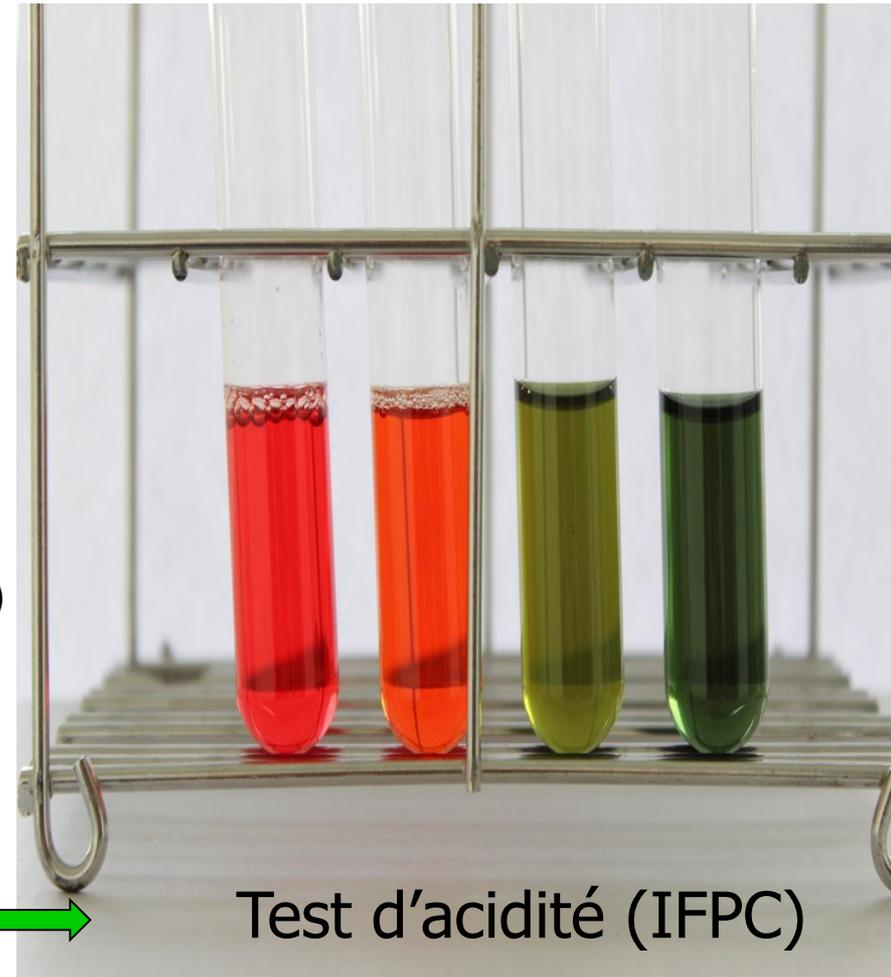


- **Par extension qualité des fruits** Absence de fruits altérés (apport de PG, PL ...)

# Les acteurs : le Calcium



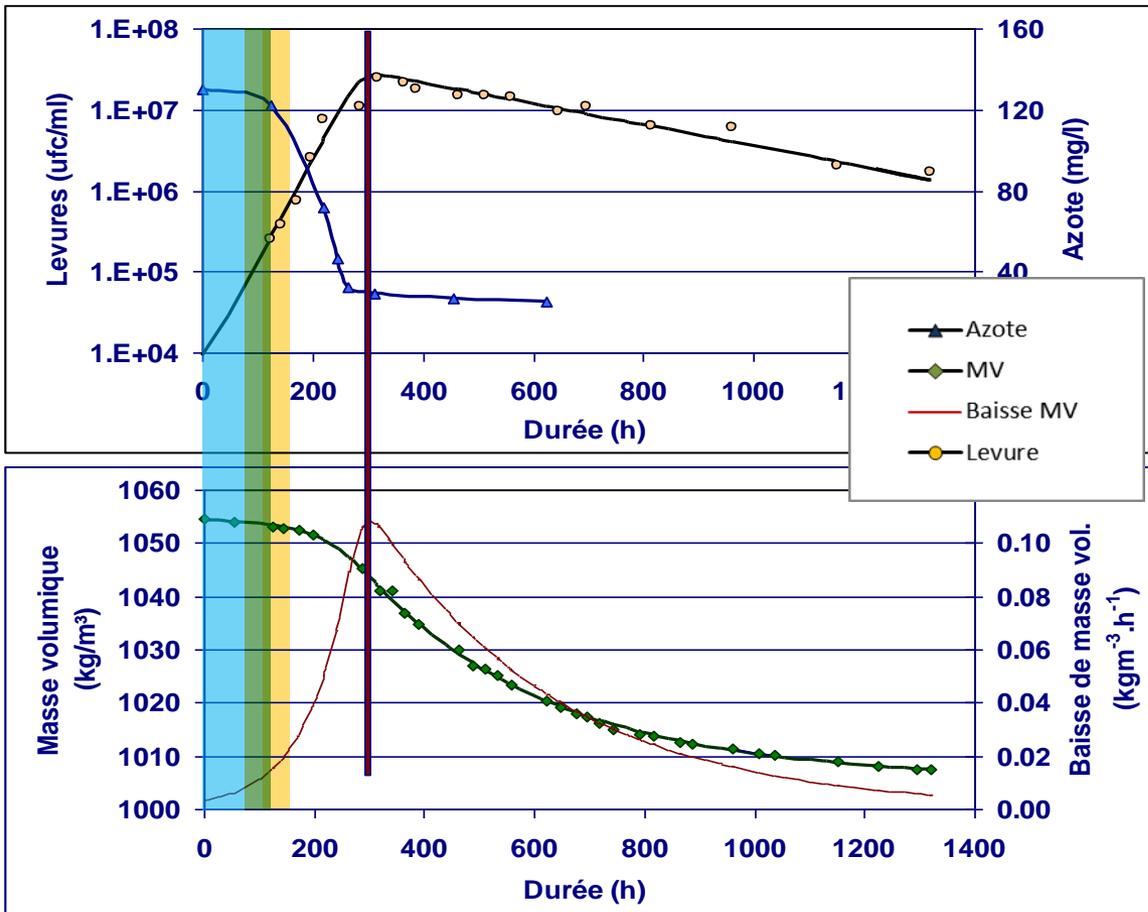
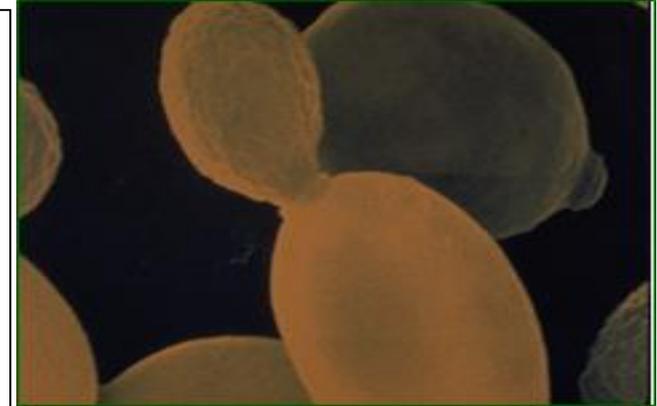
- Une teneur minimale en Calcium pour gélifier
- Ce minimum dépend de l'acidité du jus :  
jus acide → plus de Ca
- Ajout autorisé : 4 mM  
(160 mg/L Ca ou 872 mg/L  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- Clarification impossible pour les jus acides



**Evaluation de l'acidité**

Test d'acidité (IFPC)

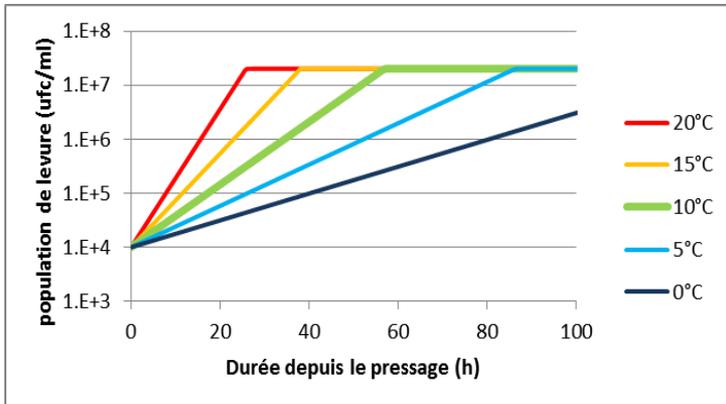
# Les acteurs : les levures



## Impact des levures

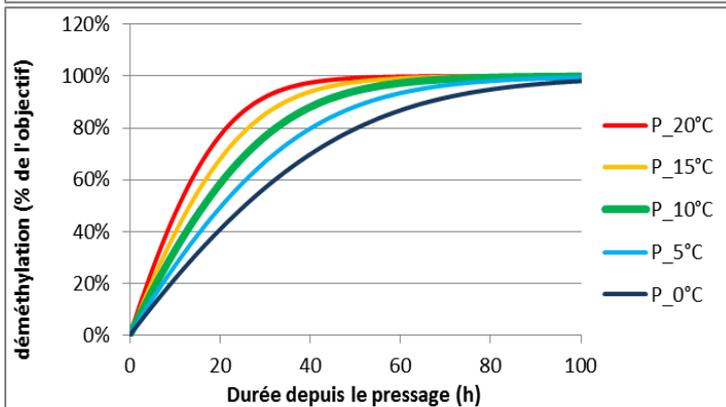
- Flottation (bulles CO<sub>2</sub>)
- Agitation excessive par production de gaz
- Production de PG par saccharomyces

# Les conditions : la température



## Impact de la température

- Fort sur le taux de croissance
- Faible sur la vitesse de déméthylation



## Pour une même quantité de levure

- La pectine est bien déméthylée à basse température
- le niveau de déméthylation est plus faible à haute température

# Conclusion : conditions de réussite



- **Formation du gel pectique**

- **Quantité suffisante de pectine**

- Maturité des fruits (après chute)
- Contact Jus/parois (cuvage)

- **Déméthylation**

- Pectinestérase (Qu. suffisante)
- Pas de PG (pas de fruits altérés, pas d'enzymes contaminantes)

- **Gélification**

- Calcium > 160 mg/L
- Acidité moyenne à faible

- **Séparation du gel**

- Présence de levures
- Pas de blocage de la croissance (excès  $\text{SO}_2$ )
- Température < 15 °C





# Merci de votre attention

- Nous remercions les conseillers cidricoles qui nous ont aidé à identifier les principales causes actuelles de dysfonctionnement : Sophie Belin, Valérie Simard, Mathieu Havard, Jean Paul Simon, Arnaud Didier, Jean Christophe Dechâtre, Francois-Jan Raimbaud, Marina Desvigne.