



La clarification haute

Yann GILLES

Directeur technique IFPC

Rémi Bauduin

Jean-Michel Le Quéré

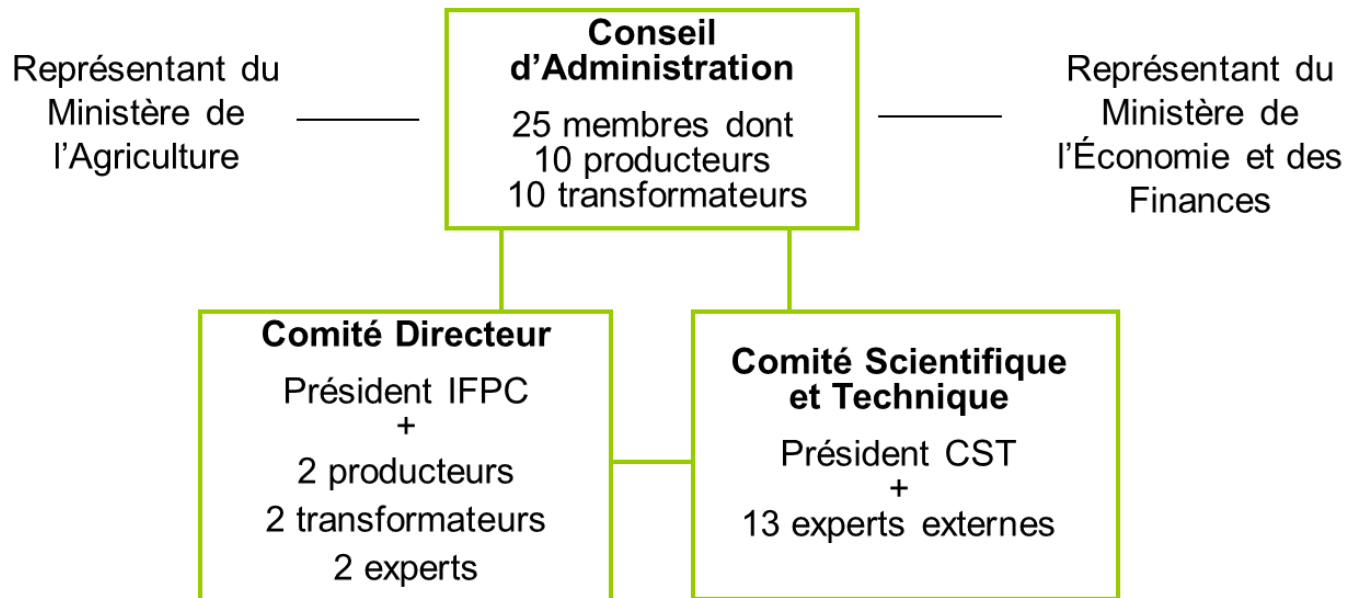


Caen, jeudi 13 février 2020

L'Institut Français des Productions Cidricoles



- Le centre technique R&D de la filière cidricole
- Qualifié institut technique agricole et agro-industriel par le Ministère Agriculture



L'Institut Français des Productions Cidricoles

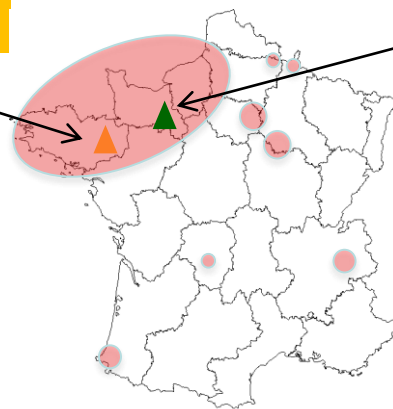


Direction/administration à Paris

Halle technologique du Rheu (35)



Halle technologique 500m²
Plateau analytique P2M2
(Gis BioGenOuest)



15 ETP

1,4 M€

**2 stations
certifiées BPE**



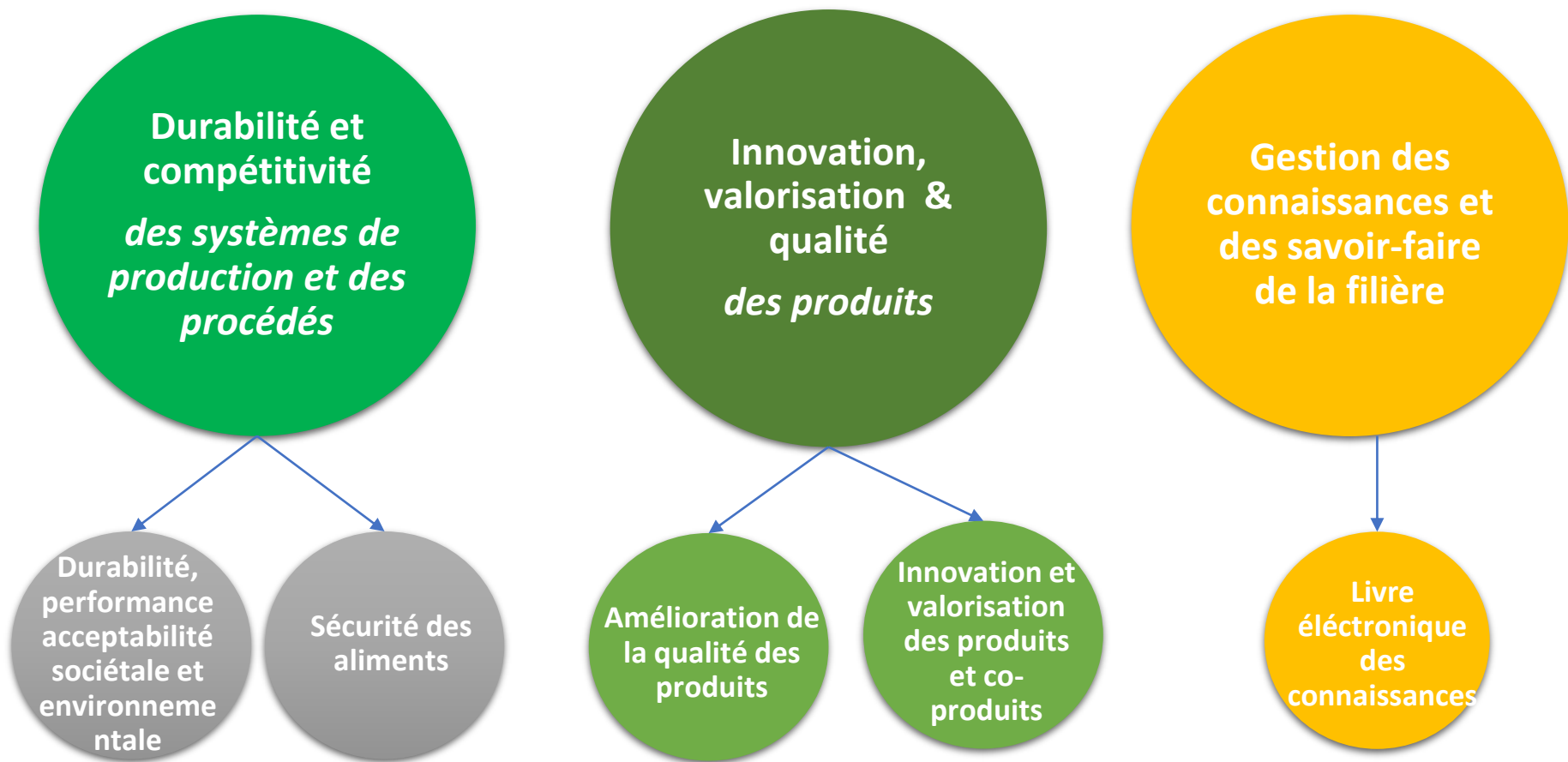
Station cidricole de Sées (61)



Verger expérimental de 10 ha
**Réseau parcelles
d'expérimentation 25 à 30 ha**
(expérimentations systèmes,
factorielles, observatoires)



Un programme de R&D en 3 axes



Une pratique **ancienne**.....



Grignon, 1887



Warcollier, 1907



« coagulation des pectines »

« montée du chapeau »

« défé.... »

Travaux INRA du Rheu 1970/80 (JF.Drilleau, A. Baron, JM. Le Quéré...)

Nouvelles questions il y a 10 ans -> R&D et enquêtes de terrain



Un art mystérieux vu de l'étranger



Welcome To The
NWCA Kieving Blog!



Somerset
keeved cider

www.provenance.org

The ancient art of Kieving



A STORY BY
Worley's Cider



Conference Kieving:
A peculiar elaboration process

CIDERCRAFT
MAGAZINE

To Make Cider Sweet, Drain and Repeat: The Mysterious Craft
of Kieving

By: Adrienne So

Sip
MAGAZINE

The Difficult Art of Kieving Cider

By Margaret Waterbury

spirited
MAGAZINE

INSIDE CIDER: KEEVING COMES STATESIDE

Posted by Darlene Hayes | Mar 12, 2018 | Production, Cider, Tasting Notes | 0 | ★★★★★

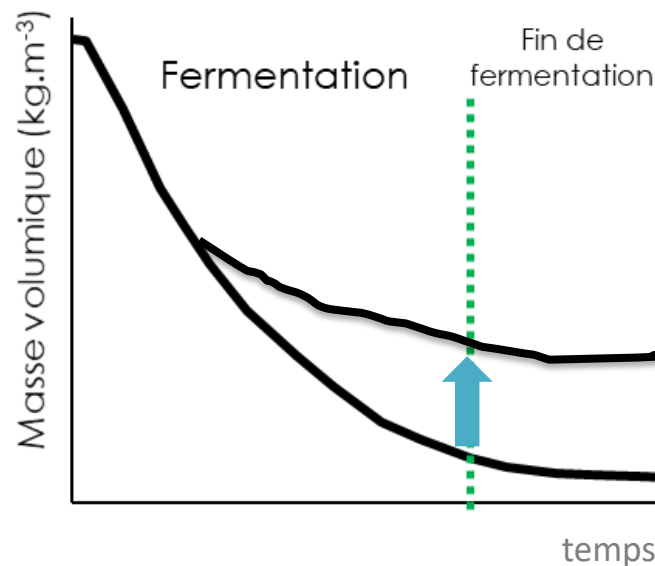
CIDER SCENE
BE AN OUTCIDER
BLOG POSTS

What the F*** is Kieving?

Pourquoi clarifier le moût par gélification des pectines?

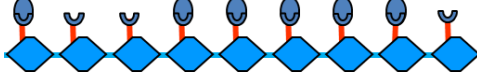
⚡ Avantages généralement évoqués

- 🌀 Eliminer les bourbes, les pectines et clarifier le moût
- 🌀 Favorable au ralentissement et maîtrise des fermentations en cuve
- 🌀 Favorable à embouteiller un cidre avec une teneur élevée en sucres résiduels
- 🌀 Amélioration de la stabilité fermentaire en bouteille (prise de mousse)



Les mécanismes, les acteurs



La pectine 

Entre 0,3 et 1,3 g/l

L'enzyme



Pectinestérase 100 UI/ml

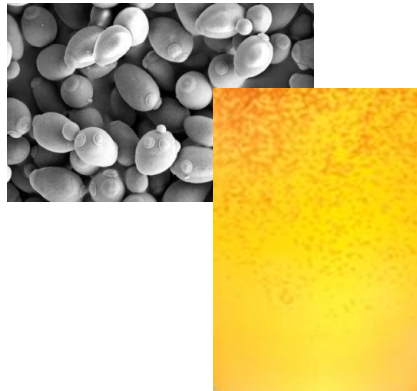
- différents producteurs
- doses d'utilisation 8 à 10 ml/hl

Le calcium Ca^{2+}

Sous forme soluble

- chlorure de calcium alimentaire
- 160 mg/L Ca

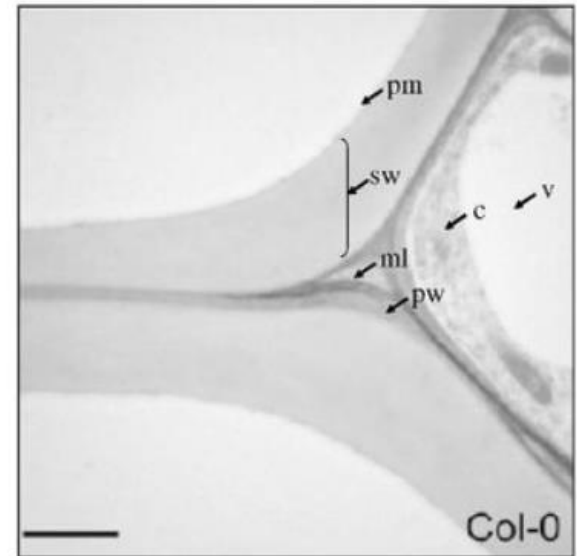
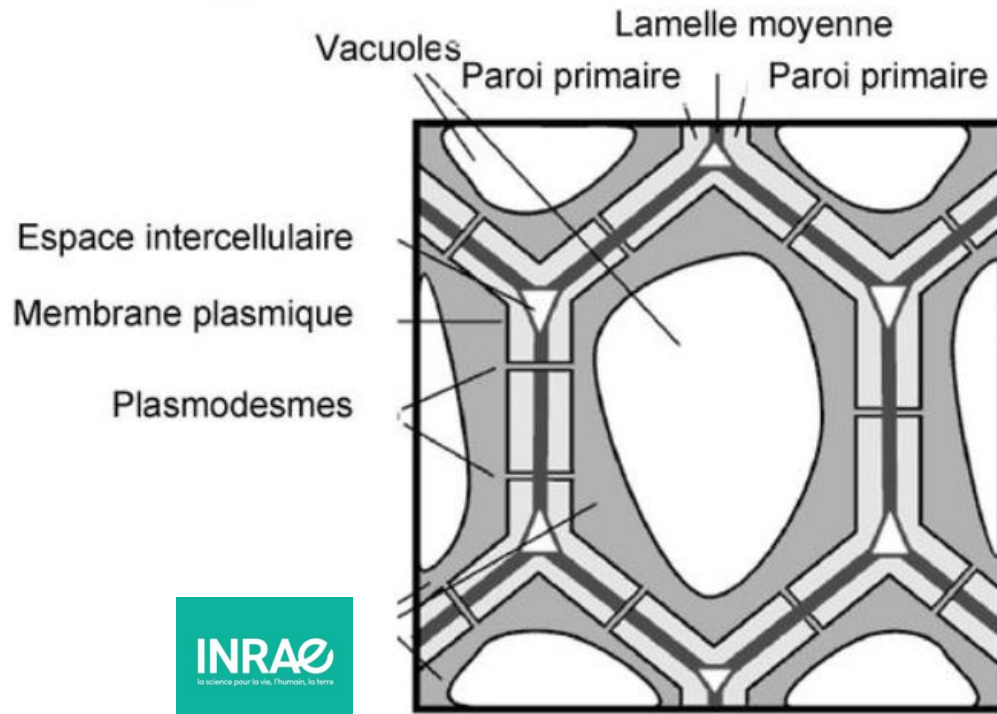
Les levures



Ensemencement faible

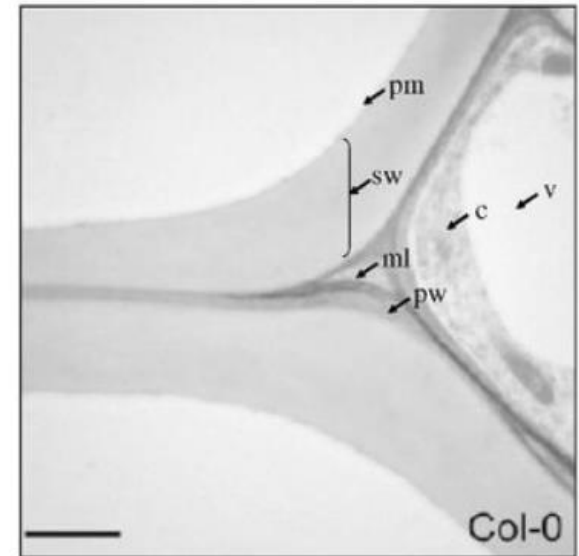
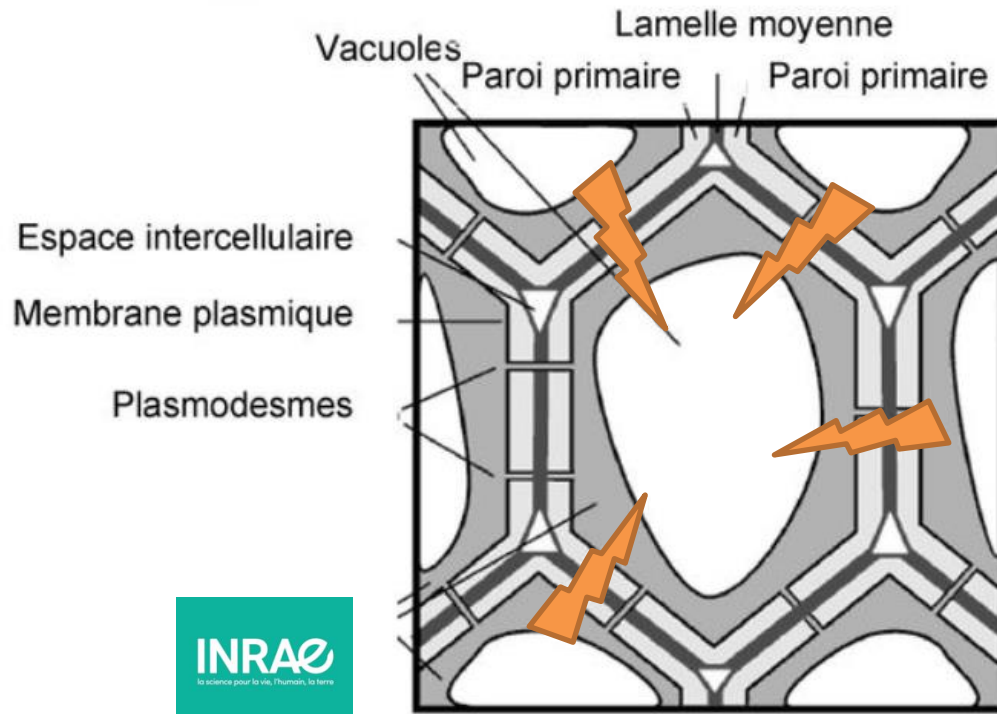
Les mécanismes, les acteurs

La pectine



Les mécanismes, les acteurs

La pectine

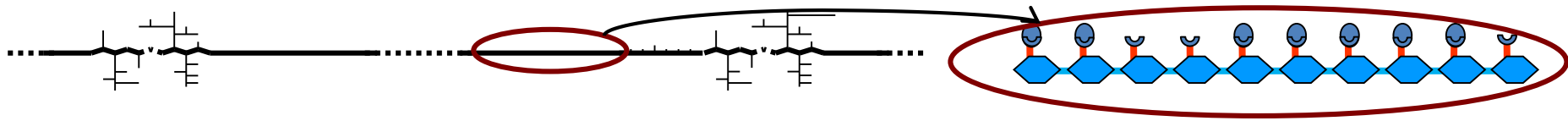


- ⌘ **Rapâge , cuvage & pressurage** -> écoulement du jus qui va solubiliser une partie de la pectine et l'entraîner dans le moût (PSE : pectine soluble dans l'eau)

La clarification haute : les mécanismes

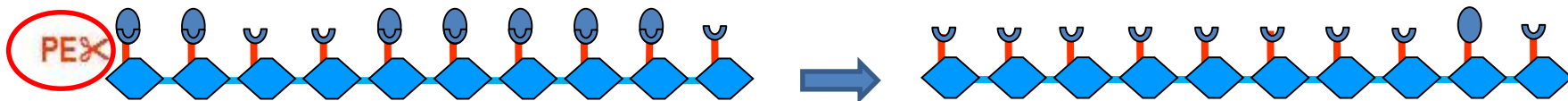
La pectine

Chaines d'acide galacturonique méthylées

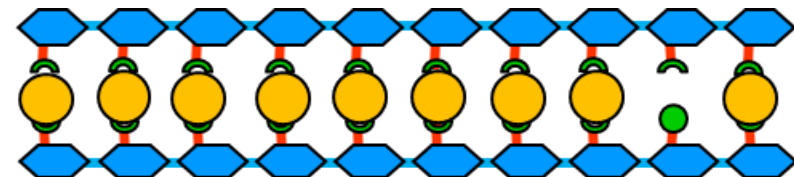


2 étapes pour former le gel

1. modification Enzymatique : Pectine Méthyl Esterase



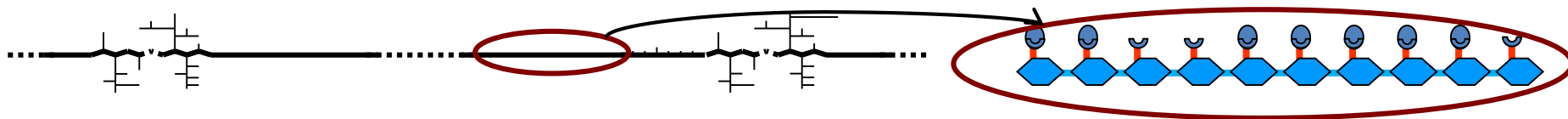
2. Gélification : calcium 



La clarification haute : les mécanismes

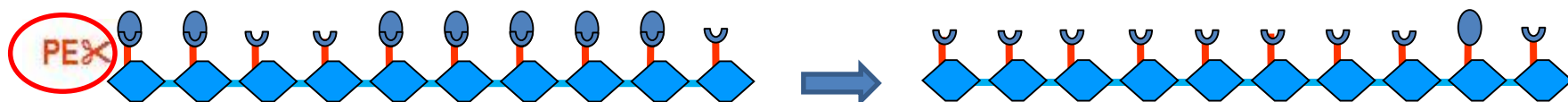
La pectine

 Chaines d'acide galacturonique méthylées



 2 étapes pour former le gel

□ 1. modification Enzymatique : Pectine Méthyl Esterase



□ 2. Gélification : calcium

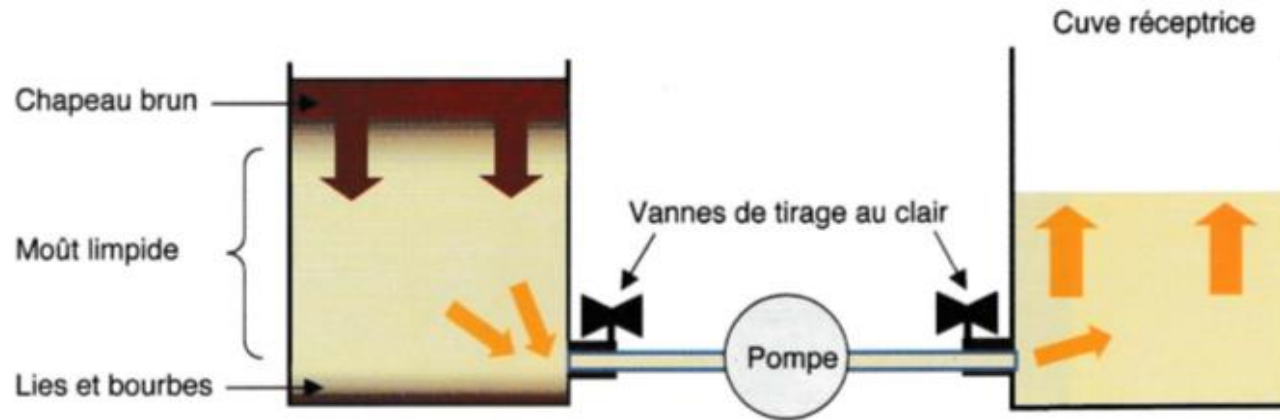


← gel

← moût de
pomme
clarifié

Principes de mise en œuvre

- Pressurage
- Ajout de PME et de CaCl_2 dans la cuve de réception du moût
- Gélification
- Montée du gel grâce au démarrage de la fermentation
- Tassement du gel (épaisseur, largeur)
- Durée : 5 à 20 jours selon température (conseillé 8 à 10°C ;
déconseillé > 14°C)



La clarification haute en scène



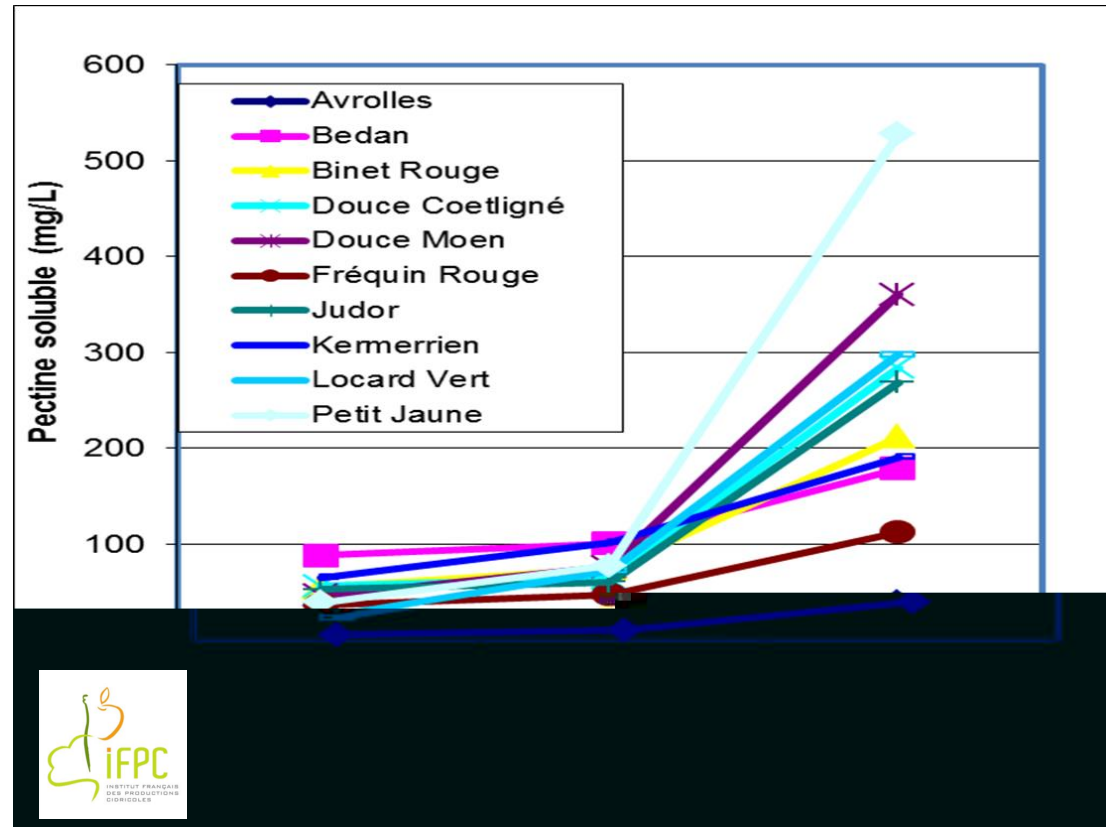
Film en accéléré de la clarification haute (Réalisation J.M. Le Quéré, G. Le Bail – INRA et R. Bauduin - IFPC)



La clarification haute : facteurs de réussite ou d'échec

La pectine

La maturité des fruits : délai cueillette/chute du fruit et pressurage



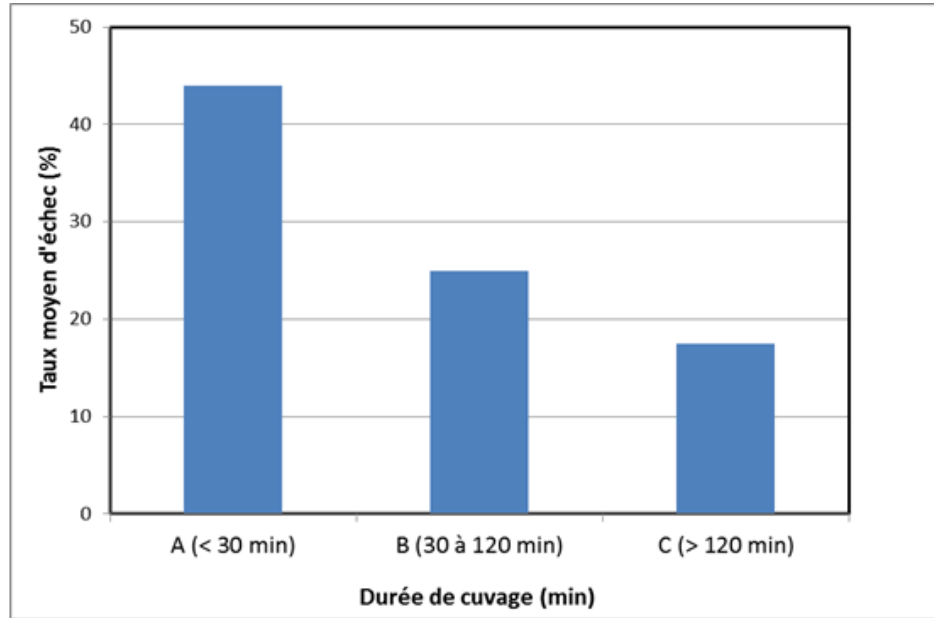
Evolution de la pectine extractible au cours de la maturation

La clarification haute : facteurs de réussite ou d'échec



La pectine

- La maturité des fruits : délai cueillette/chute du fruit et pressurage
- L'extraction des pectines : favorisée par contact râpure/jus
 - Rapidité du pressurage (type de pressoir)
 - Bac tampon entre râpage et pressurage
 - Cuvage



Intérêt du cuvage de la râpure

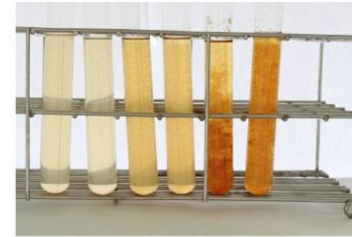
La clarification haute : facteurs de réussite ou d'échec



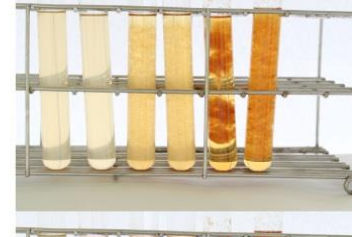
La pectine

- 🌀 La maturité des fruits : délai cueillette/chute du fruit et pressurage
- 🌀 L'extraction des pectines : favorisée par contact râpures/jus
- 🌀 Test de qualification de la pectine du moût
 - ❑ Alcool à 96%
 - ❑ 1 vol moût +4 vol d'alcool

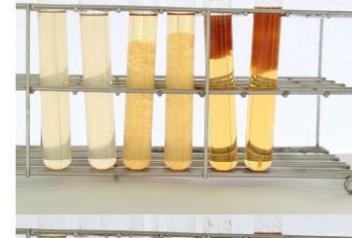
T = 0 min



T = 2 min



T = 10 min



T = 30 min



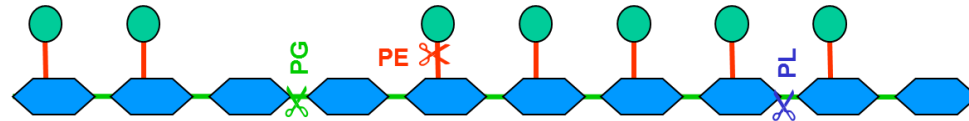
Test pectine

La clarification haute : facteurs de réussite ou d'échec



Les pectines

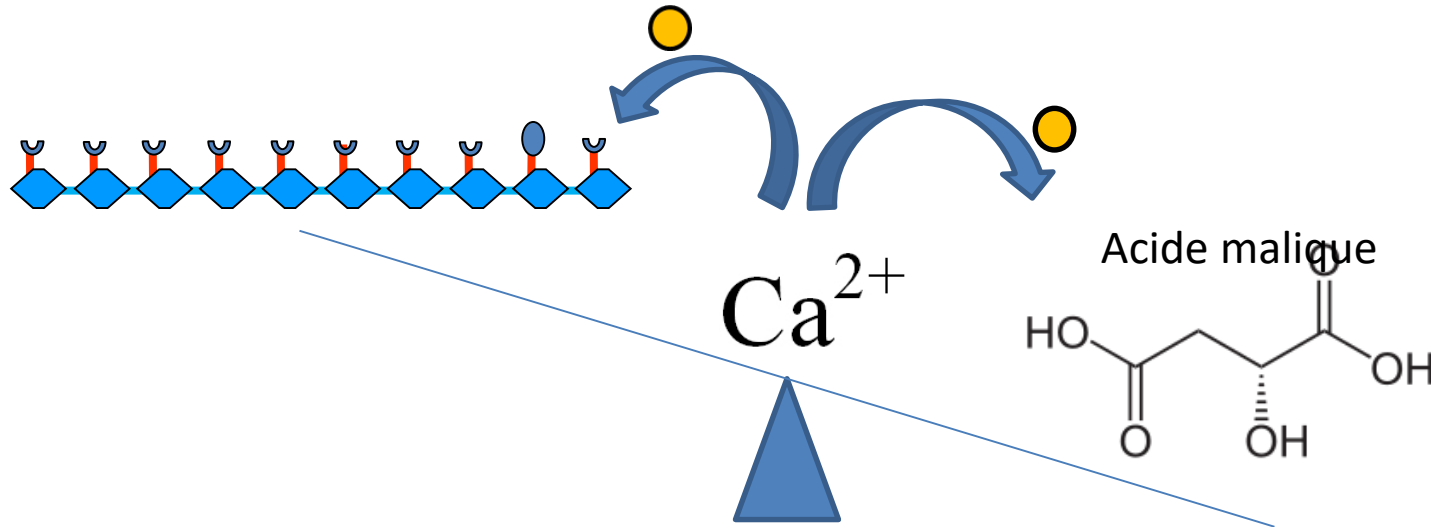
- 👉 La maturité des fruits : délai cueillette/chute du fruit et pressurage
- 👉 L'extraction des pectines : favorisée par contact râpure/jus
- 👉 Test de qualification des pectines
- 👉 Absence d'autres enzymes pouvant détruire le gel
 - ❑ PME pure
 - ❑ Absence de fruits altérés



- ❑ + mention « Free Cinnamoyl Esterase » -> prévenir la libération de précurseurs pouvant être transformés ensuite en phénols volatils par *Brettanomyces*

La clarification haute : facteurs de réussite ou d'échec

🌀 Gélification : action du **calcium** possible s'il n'est pas piégé par l'**acide malique**

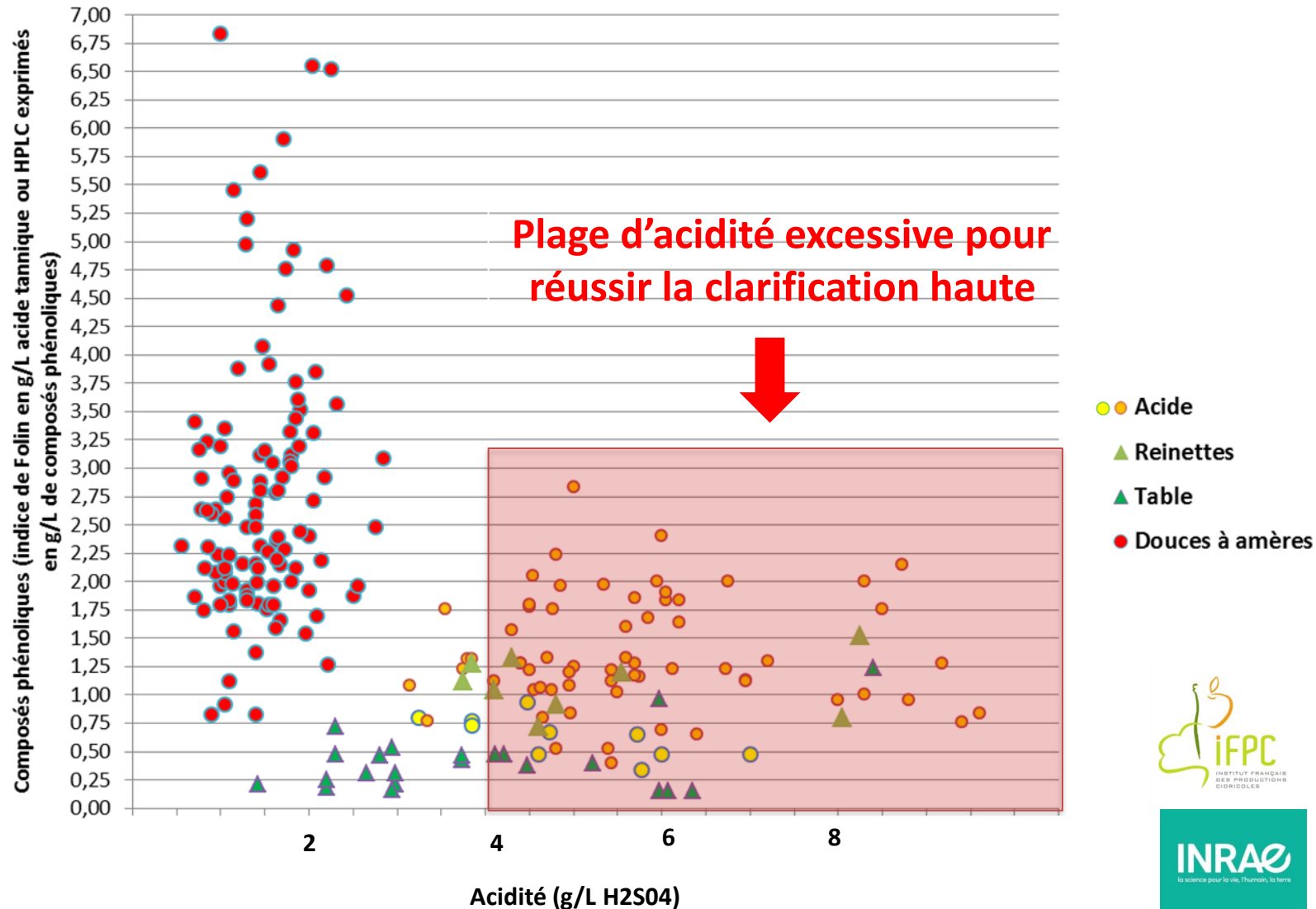


🌀 acidité totale > 4 g/L H₂SO₄ -> clarification haute difficile voire impossible !

1,37 g/L	←	1g/L
Acide sulfurique		Acide malique
1g/L	→	0,73g/L

La clarification haute : facteurs de réussite ou d'échec

Acidité et composés phénoliques de variétés de pomme



La clarification haute : facteurs de réussite ou d'échec

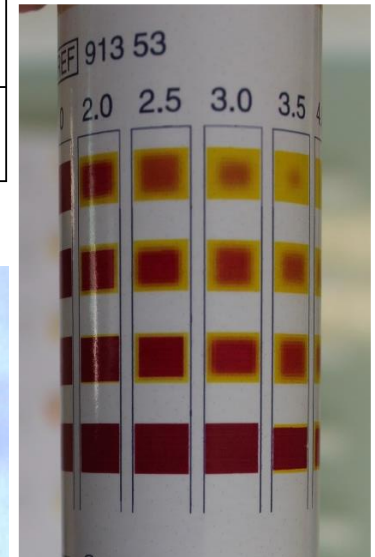
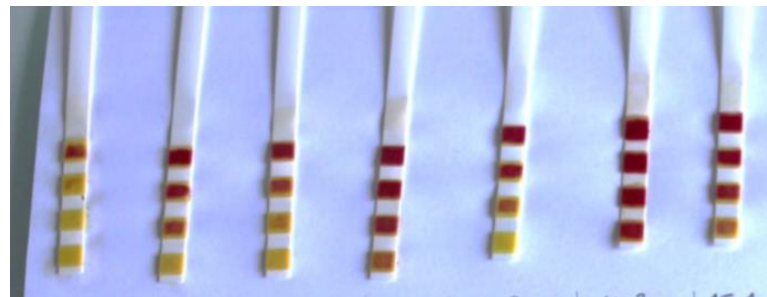
Estimation de la quantité d'acide malique

- Analyse enzymatique -> trop long, couteux
- Acidité totale : nécessite du matériel et solutions étalonnées
- pH : corrélation moyenne avec l'acide malique
- Estimation de l'acidité totale par un test bandelette



L'acidité donnée par le test est exprimé en g/L d'acide citrique, pour convertir en g/L d'acide sulfurique (H_2SO_4) il suffit d'utiliser le tableau ci-dessous :

acidité lue en g/L d'acide citrique	0	2	2,5	3	3,5	4	5
équivalent acidité totale (g/L H_2SO_4)	0,0	1,5	1,9	2,3	2,7	3,1	3,8

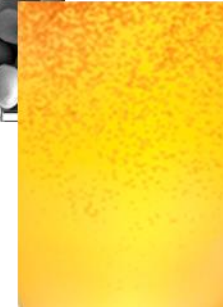
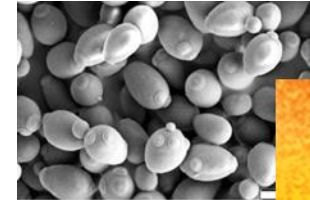


La clarification haute : facteurs de réussite ou d'échec



Les levures

- Permettent la flottation du gel
- Agitation si trop actives
- Activité PG qui peut dégrader le gel

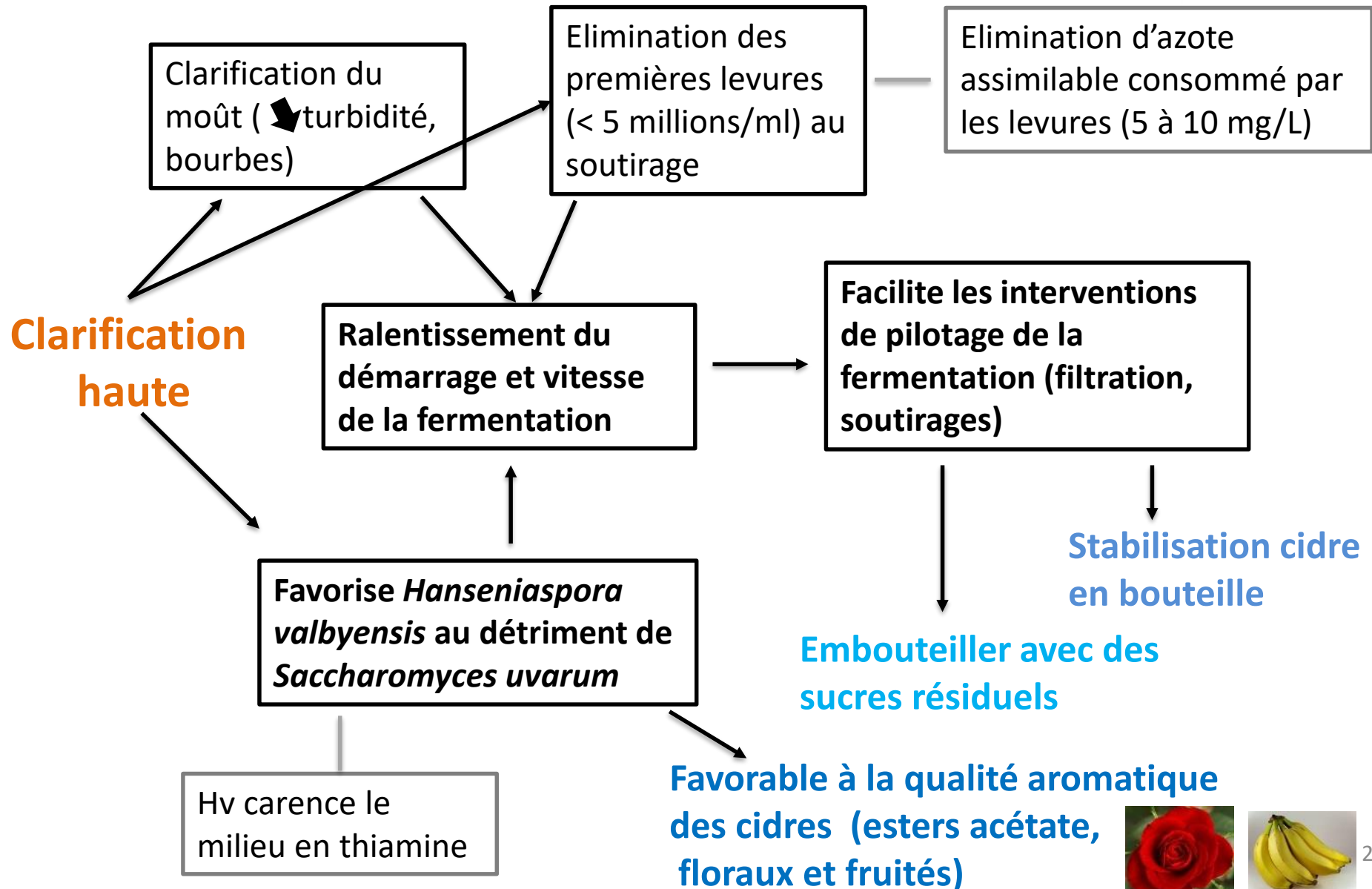


La température

- Accélère le développement des levures
- Influence moins l'action de la PME (2 à 3 jours)
- Durée moyenne indicative de la clarification haute

13 à 15°C	2 jours
10 à 12°C	3 à 5 jours
7 à 10°C	1 à 2 semaines
4 à 7 °C	2 à 4 semaines

Quels intérêts ?



La clarification haute



- Articles techniques :
 - La clarification des moûts de pomme par gélification des pectines. Revue Pomme à cidre, août 2014.
 - Enquête sur la réussite de la clarification haute auprès des transformateurs. Revue Pomme à cidre, décembre 2014

Guide d'élaboration du cidre



www.ifpc.eu



Remerciements



🌀 **Merci aux chercheurs, ingénieurs et techniciens qui ont contribué aux études**

Rémi Bauduin, Sophie Belin, Jean-Christophe Dechatre, Marina Desvigne, Arnaud Didier, Mathieu Havard, Jean-Michel Le Quéré, Francois-Jan Raimbaud, Valérie Simard, Jean Paul Simon.

The background is a dense, repeating pattern of stylized fruit and bottles. It features yellow and red bottles, red and green apples, and oranges, all set against a backdrop of light-colored, detailed leaves. The pattern is vibrant and covers the entire frame.

**Merci pour
votre attention**



La clarification haute

Yann GILLES

Directeur technique IFPC

Rémi Bauduin

Jean-Michel Le Quéré



Caen, jeudi 13 février 2020