



# **Journée technique « Hygiène et fabrication du cidre »**

***Raisonnement l'hygiène tout au long de la fabrication***

**Rémi BAUDUIN**  
**Jean-Michel LEQUERE**



# Plan de l'exposé



INRA  
SCIENCE & IMPACT

NOVACIDRE



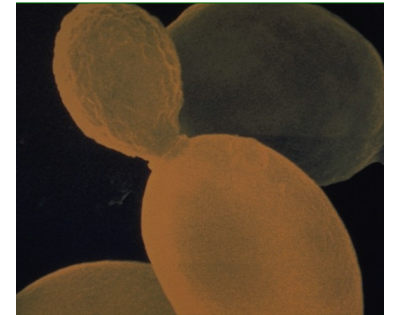
- ❑ Quelques notions sur la croissance des microorganismes
- ❑ Lien population effet métabolique
- ❑ La stratégie
- ❑ Les sources de contamination

# **Quelques notions sur la croissance des microorganismes**

# La croissance des levures et des bactéries

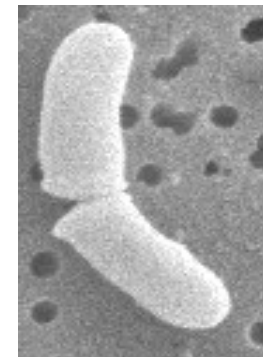
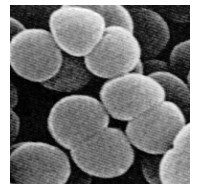
## □ Division ou bourgeonnement

- Les levures bourgeonnent
- Les bactéries se divisent



## □ La durée de doublement de la population est constante

- Pour une température donnée
- lorsque les nutriments sont en excès



# Les besoins majoritaires pour la croissance des micro-organismes



## ❑ Macro-nutriments = quantités relativement importantes

### ● Besoins en « matériaux » : carbone et azote

- ❑ Le carbone (en général par les sucres)
- ❑ L'azote vient des acides aminés
  - L'azote est souvent un élément limitant.

### ● Besoins en énergie

- ❑ L'énergie est souvent apportée par les sucres
- ❑ Dans le cidre : énergie = processus fermentaires

# Les autres besoins de croissance des microorganismes



## ❑ Micro-nutriments : minéraux, facteurs de croissance ...

- des composés (connus ou non) actifs à faible teneur

- ❑ présents dans à l'état de trace dans un milieu naturel
- ❑ ou parfois produits par un autre microorganisme.

- certains sont appelé « facteurs de croissance »

- ❑ des molécules qui participent au métabolisme (aide les enzymes)
- ❑ que le microorganisme ne produit pas (vitamine vrai) ou produit très lentement

# Les besoins de maintenance des micro-organismes



INRA  
SCIENCE & IMPACT



- ❑ **Après la fin de la phase de croissance**
  - **Les micro-organismes ont surtout besoin d'énergie**
    - ❑ **pour entretenir son système métabolique**
  - **pas de besoins d'azote**

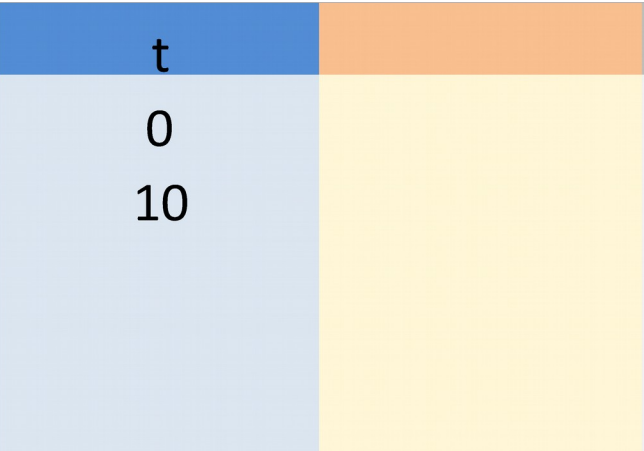
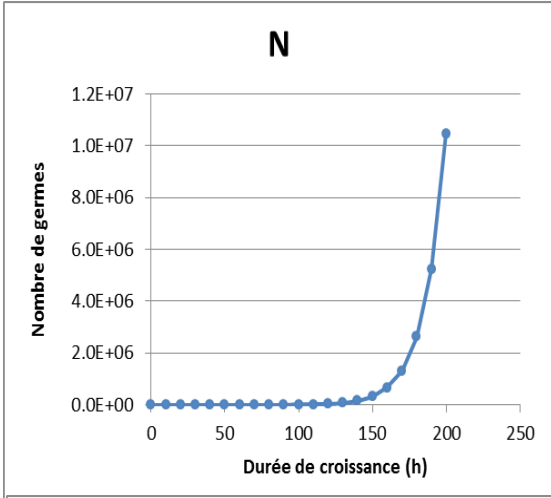
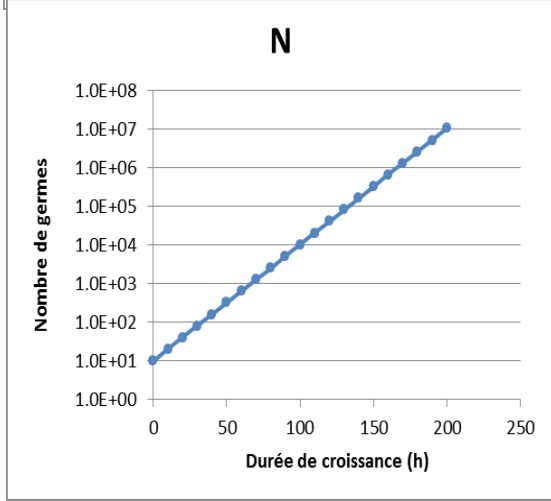
# La croissance exponentielle des levures et des bactéries

| t   | N        | D  |
|-----|----------|----|
| 0   | 10       | 10 |
| 10  | 20       | 10 |
| 20  | 40       | 10 |
| 30  | 80       | 10 |
| 40  | 160      | 10 |
| 50  | 320      | 10 |
| 60  | 640      | 10 |
| 70  | 1280     | 10 |
| 80  | 2560     | 10 |
| 90  | 5120     | 10 |
| 100 | 10240    | 10 |
| 110 | 20480    | 10 |
| 120 | 40960    | 10 |
| 130 | 81920    | 10 |
| 140 | 163840   | 10 |
| 150 | 327680   | 10 |
| 160 | 655360   | 10 |
| 170 | 1310720  | 10 |
| 180 | 2621440  | 10 |
| 190 | 5242880  | 10 |
| 200 | 10485760 | 10 |

Exemple : une levure ayant :

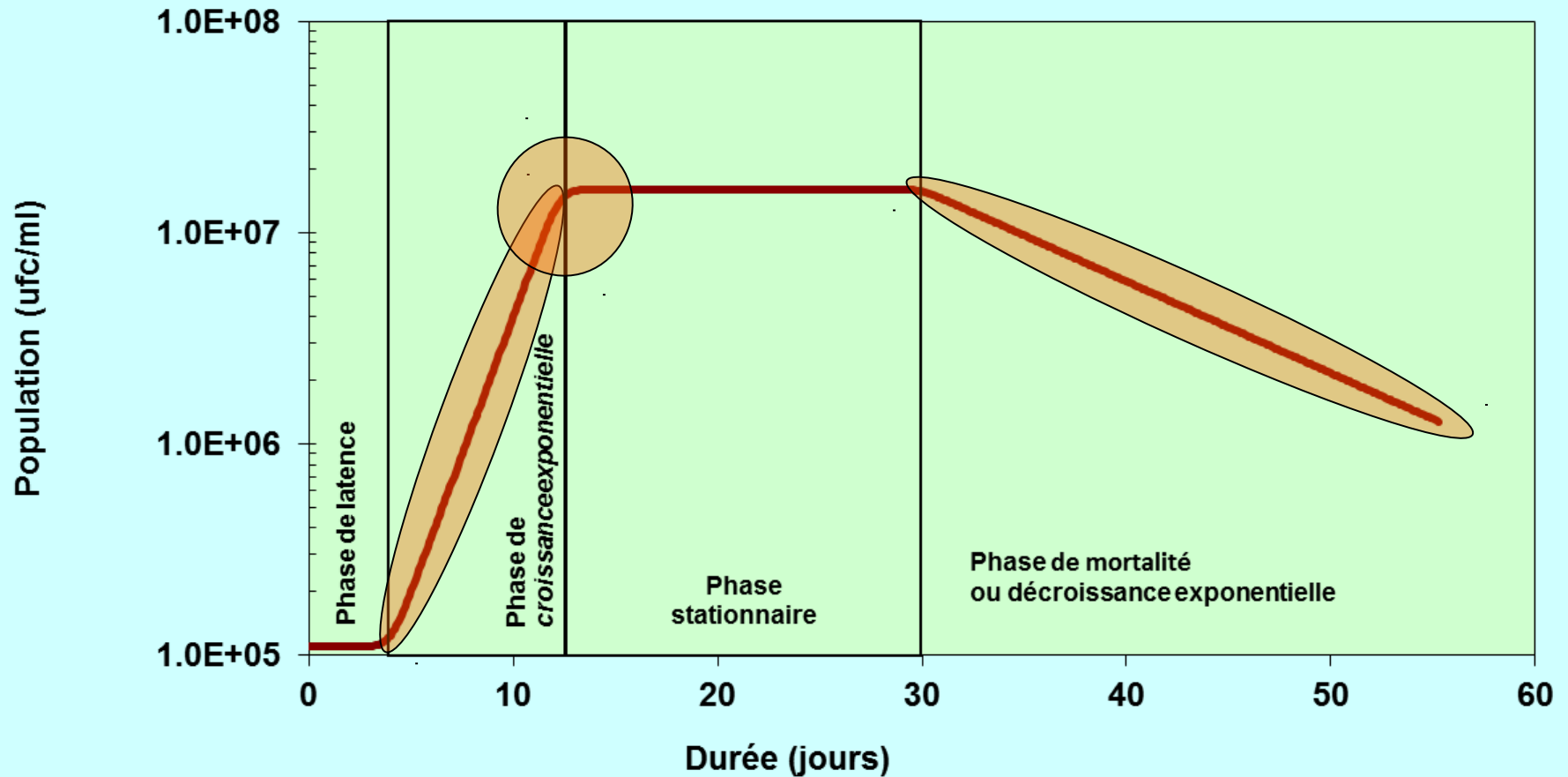
une durée de doublement  $D$  de 10 h et

une population initiale  $N_0$  de 10 levures

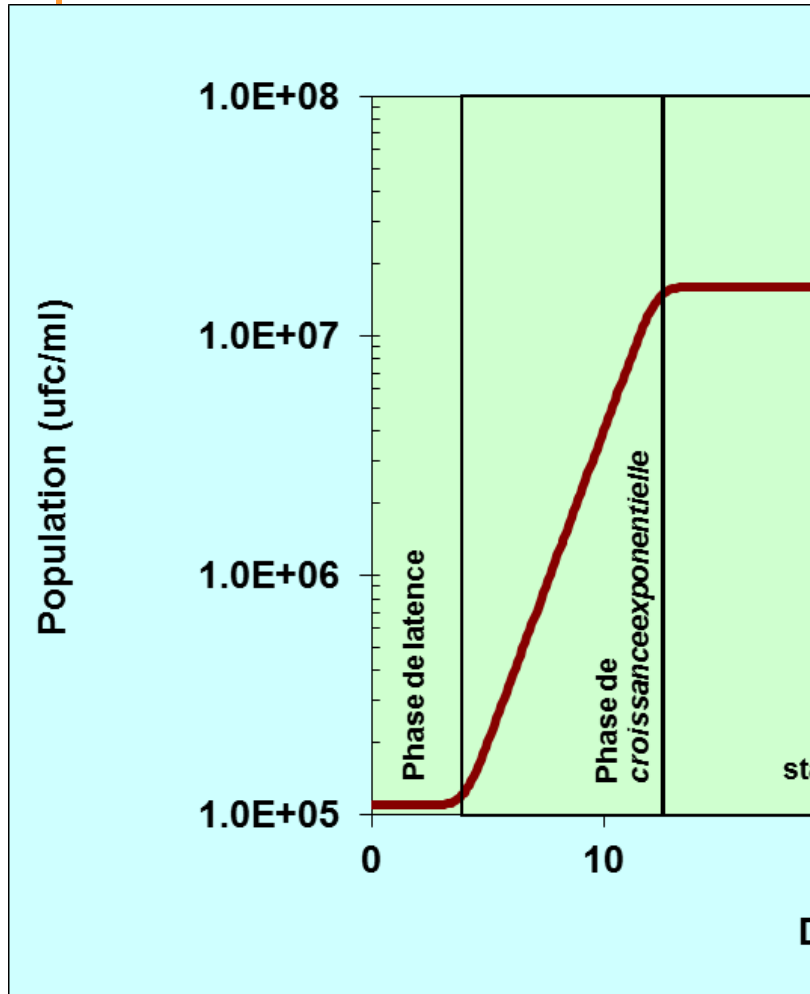




# Les différentes phases d'une culture microbienne



# Les différentes phases d'une culture microbienne



## ❑ Phase de latence (délai)

- adaptation des micro-organismes à de nouvelles conditions

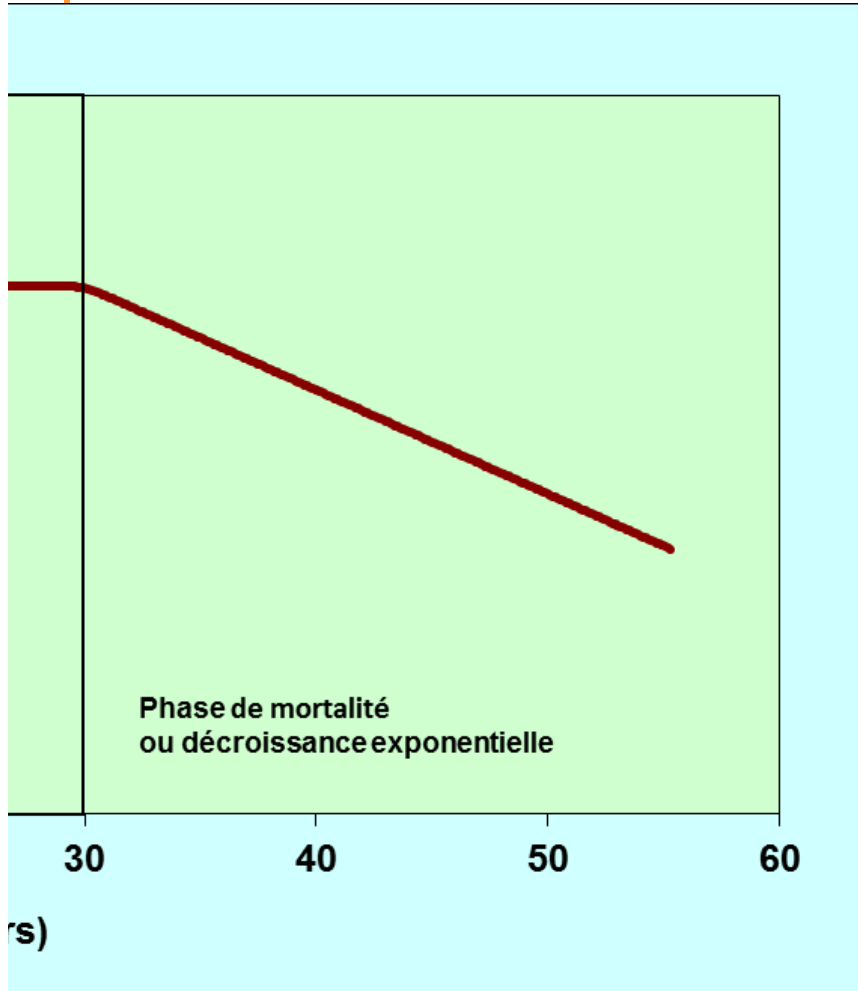
## ❑ Phase de croissance (vitesse)

- nutriments en excès
- pas de toxicité

## ❑ Arrêt de croissance (pop. max)

- épuisement d'un nutriment indispensable à la croissance (notion de nutriment limitant : croissance nulle)
- apparition d'une toxicité (doublement = mortalité)

# Les différentes phases d'une culture microbienne



## □ Début de la décroissance

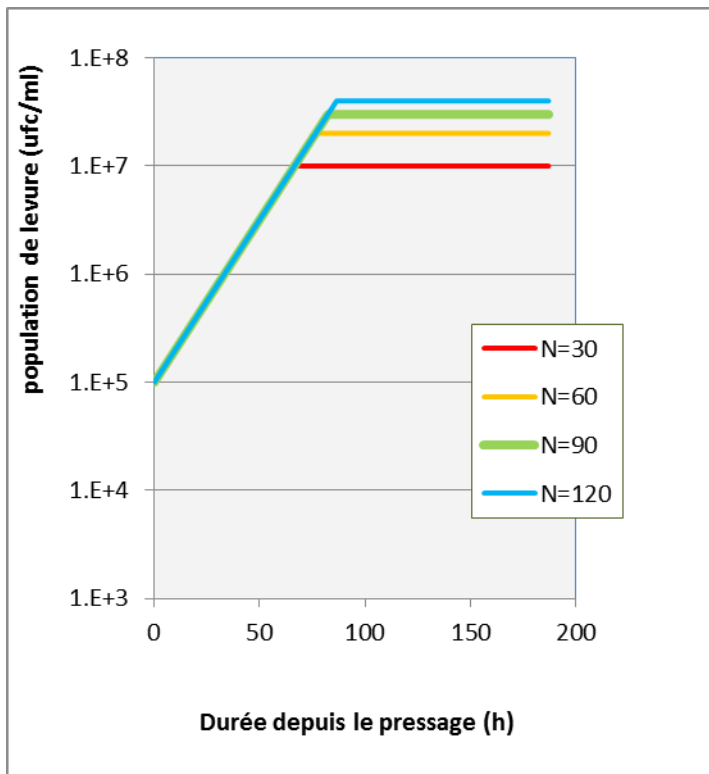
- épuisement d'un nutriment indispensable à la survie (ex : le sucre)
- apparition d'une toxicité (accumulation de « déchets »)
- conditions physiques létales (ex : température)

## □ Phase de décroissance

- Curieusement la décroissance n'est pas immédiate (division par  $n$  à chaque heure)

# Vitesse de croissance et population maximale

## □ Effet de la teneur en nutriment limitant



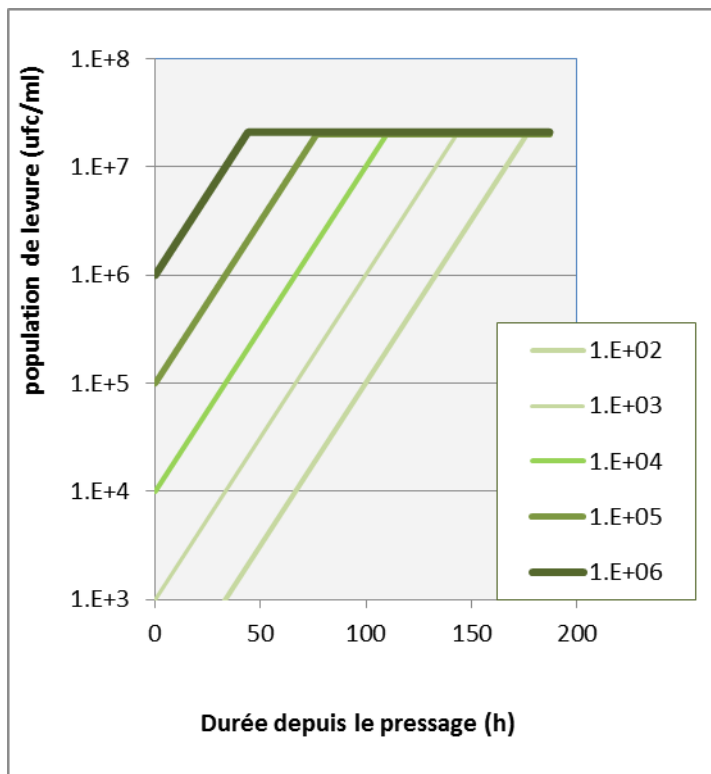
**La vitesse de croissance reste constante**

**La population finale augmente avec la quantité de nutriment disponible**

**C'est souvent le milieu qui détermine le niveau atteint**

# Vitesse de croissance et population maximale

## □ Effet de la population initiale (ensemencement)



**En cas de limitation par les nutriments  
du milieu (cas général)**

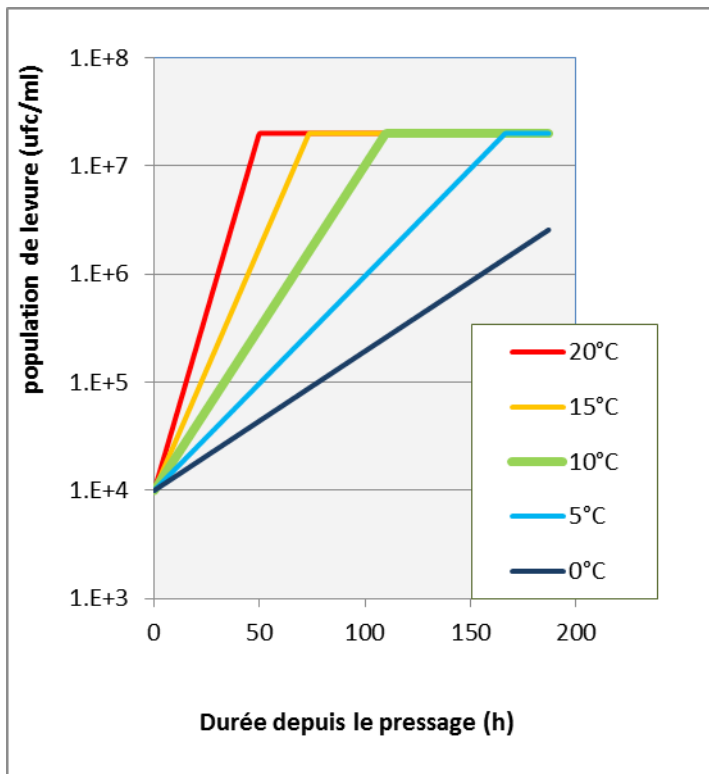
**La vitesse de croissance  
reste constante**

**La croissance est plus longue**

**La population finale reste pratiquement  
identique**

# Vitesse de croissance et population maximale

## □ Effet de la température de croissance



**La vitesse de croissance augmente avec la température**

**La population finale reste sensiblement identique**

# **Lien population & activité métabolique**

# Les principes

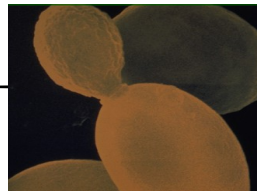
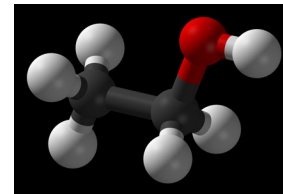


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Liaison activité métabolique / population :

- Les micro-organismes ont une vitesse de réaction spécifique





# Les principes



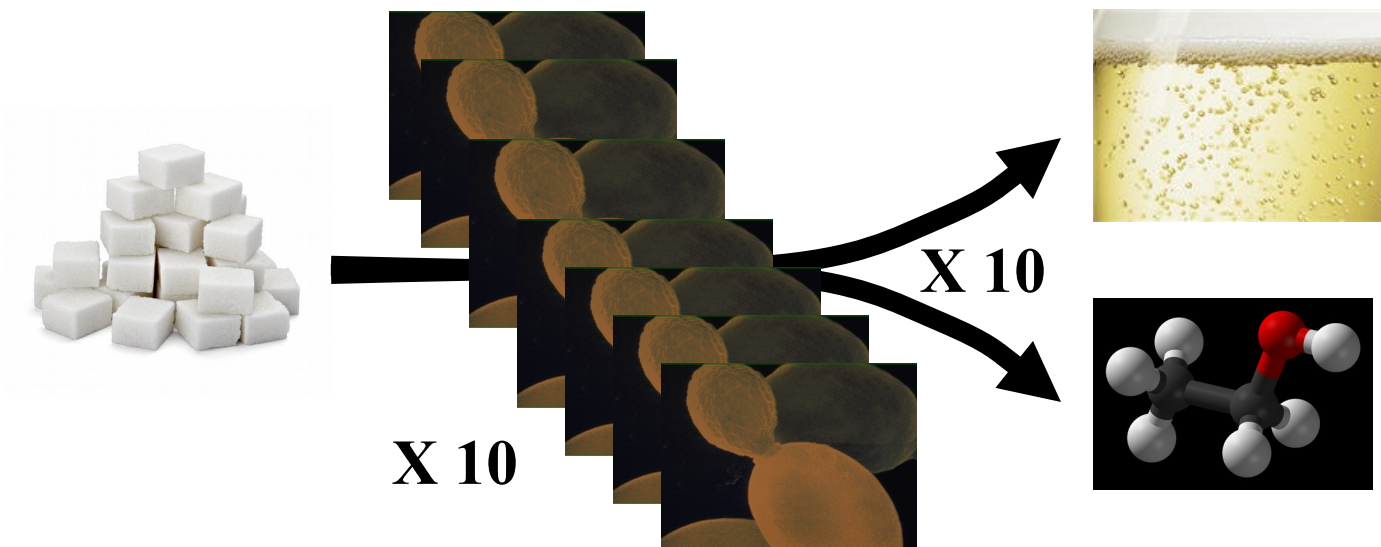
INRA  
SCIENCE & IMPACT

NOVACIDRE



## □ Liaison activité métabolique / population :

- La vitesse de réaction est proportionnelle à la population en micro-organismes.



# Les principes

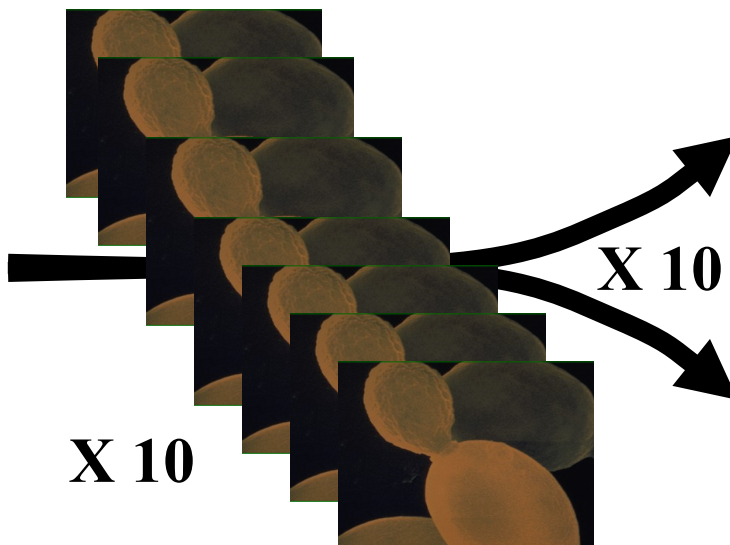


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Liaison activité métabolique / population :

- La vitesse de réaction est proportionnelle à la population en micro-organismes.



# Les principes



INRA  
SCIENCE & IMPACT

NOVACIDRE



## □ Liaison activité métabolique / population :

- Exemple : la chute de masse volumique.
- Elle devient sensible avec les instruments de mesures classiques (+/- 0,5 kg/m<sup>3</sup>) que lorsque la population de levure passe au delà de 10<sup>6</sup> ufc/mL.

# Les principes

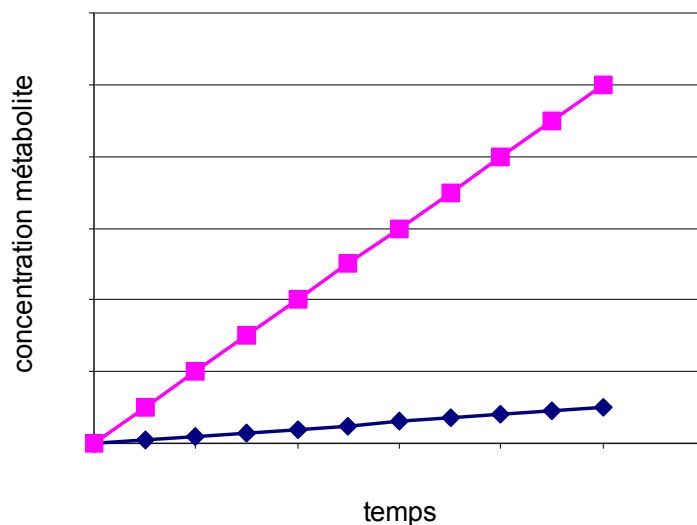


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Liaison activité métabolique / population :

- La vitesse de réaction est proportionnelle à la population en micro-organismes.



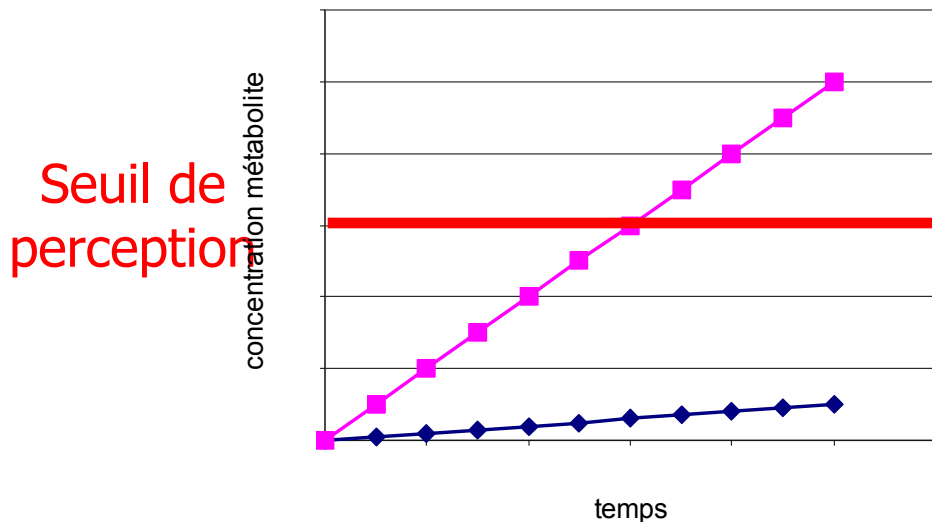
**Population 1 000 ufc/mL**

**Population 10 000 ufc/mL**

# Les principes

## □ Liaison activité métabolique / population :

- La vitesse de réaction est proportionnelle à la population en micro-organismes.



Population 1 000 ufc/mL

Population 10 000 ufc/mL

- Seuil de perception atteint 10 fois plus vite avec 10 000 ufc /mL

# Les principes



INRA  
SCIENCE & IMPACT

NOVACIDRE



## ❑ Liaison activité métabolique / population :

- La vitesse de réaction est influé par la température
  - ❑ Dans le vin on estime que la vitesse de réaction est doublé quand la température est augmenté de 8°C (plage 15-25°C),
  - ❑ La Loi d'Arrhenius donne une multiplication de la vitesse de 2 à 4 pour une augmentation de température de 10°C

# Les principes



INRA  
SCIENCE & IMPACT

NOVACIDRE



## □ Liaison activité métabolique / population :

- **Attention la population des microorganismes peut évoluer dans le temps ... et le taux de croissance est fonction de la température**
- **La croissance des microorganismes étant exponentielle, la situation peut rapidement devenir sérieuse !!!**

# Les principes

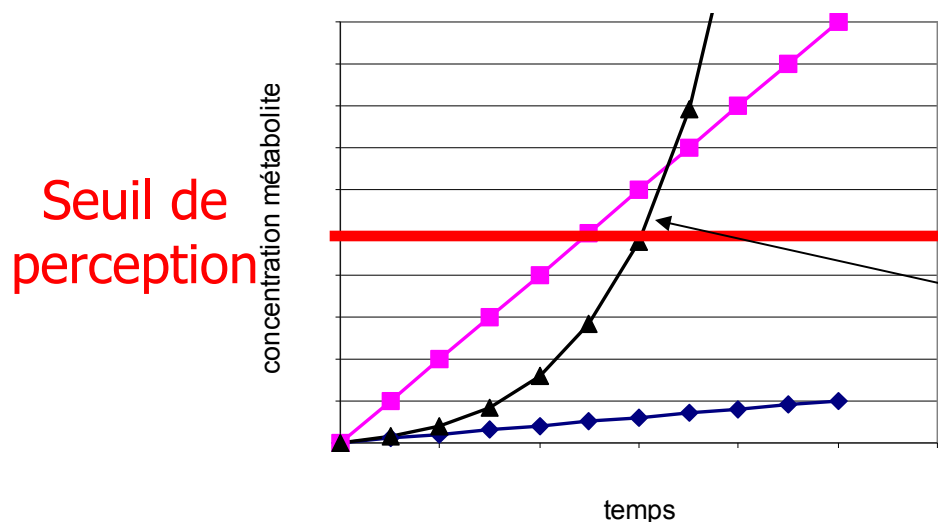


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Liaison activité métabolique / population :

- La croissance des microorganismes étant exponentielle, la situation peut rapidement devenir sérieuse !!!



**Population 1 000 ufc/mL**

**Population 10 000 ufc/mL**

**Population 1 000 ufc/mL  
en croissance exponentielle**



# Les principes



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Liaison activité métabolique / population :

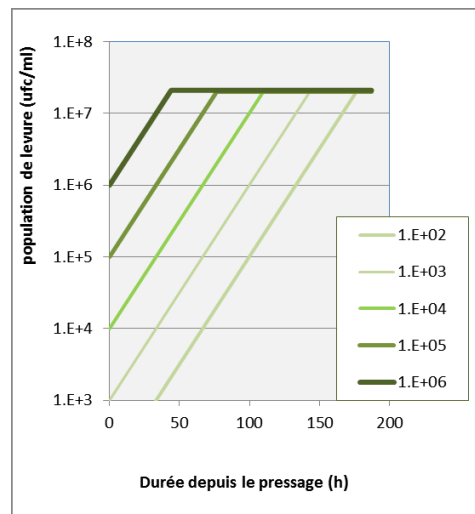
- Il est donc possible de « vivre » avec les microorganismes d'altération sans trop dénaturer le produit ...  
heureusement !!!
  - ... mais avec un triplet « population / durée / T°C » qui maintienne une activité métabolique globale assez faible
- Pour cela il faut maintenir la population la plus faible possible et limiter la durée d'action de la flore d'altération.

# Les stratégies de lutte

# Les stratégies de lutte

## ❑ Stratégies « curatives » :

- Éliminer ou limiter la population (pauvre en germes)
  - ❑ Traitement physique (Filtration)
  - ❑ Traitement thermique (Pasteurisation)
- Cela permet de gagner du temps



# Les stratégies de lutte



## ❑ Stratégies « curatives » :

- Éliminer ou limiter la population (pauvre en germes)

- ❑ traitement physique (Filtration)
- ❑ Traitement thermique (Pasteurisation)

➔ Pas de l'hygiène mais un complément à l'hygiène (traité cet Après-midi)

❑ Ces méthodes sont efficaces mais nécessitent une absence de re-contamination pour être efficace donc il existe un fort lien à l'hygiène quand même

# Les stratégies de lutte



## ❑ Stratégies « préventive » :

- **Limiter la population maximale atteinte**
  - ❑ « Limiter l'impact »
- **Limiter le taux de croissance**
  - ❑ « gagner du temps »
- **Ne pas contaminer / re-contaminer un produit sain !!!**
  - ❑ « gagner du temps »

# Les stratégies de lutte



## ❑ Stratégies « préventive » :

### ● Limiter la population maximale atteinte :

❑ Limiter les substrats de croissance en limitant les traces de matière organique, sur le plan quantitatif :

#### ❑ Exemple :

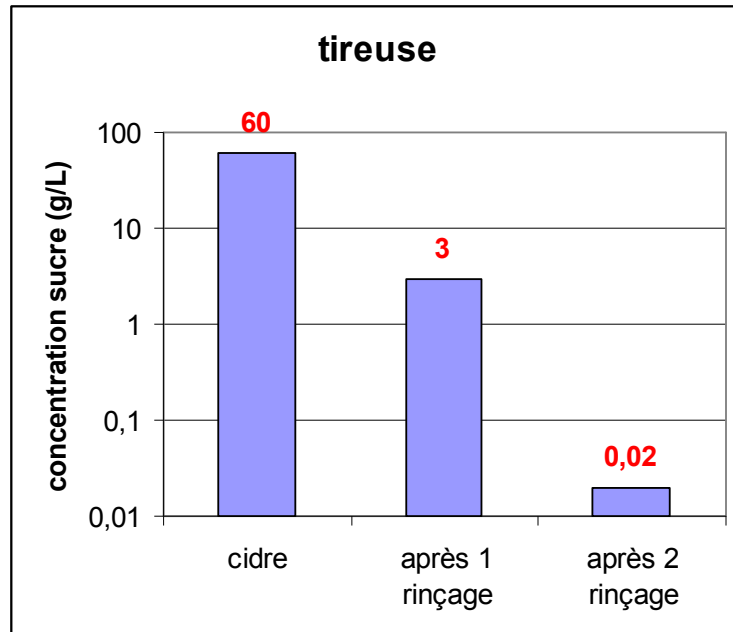
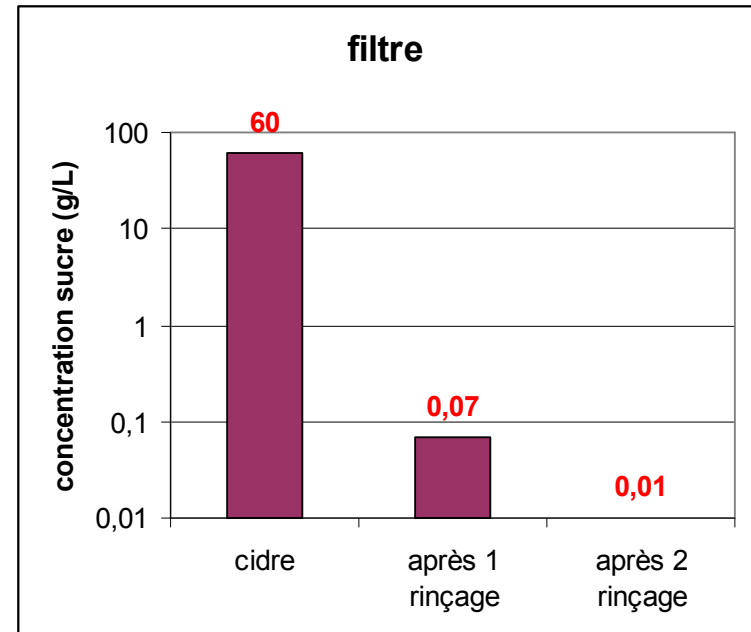
- Dans un moût génération possible de 40 millions de levures par ml,
- Même si le rinçage permet de diluer d'un facteur 1000, il restera un potentiel pour faire 40 000 levures par ml !!

# Les stratégies de lutte

## ❑ Stratégies « préventive » :

- Limiter la population maximale atteinte :

- ❑ Exemple d'efficacité de rinçage sur deux matériels :



# Les stratégies de lutte

## ❑ Stratégies « préventive » :

### ● Limiter la population maximale atteinte :

- ❑ Possibilité de contrôle rapide du taux de sucre pour qualifier une procédure de rinçage



bandelettes glucose (attention ne dose pas le fructose) et max 2g/L



Densimètre mais pas de précision pour les faibles valeurs < 2 g/L



# Les stratégies de lutte



## □ Stratégies « préventive » :

### ● Limiter la population maximale atteinte :

#### □ Limiter les substrats de croissance en limitant les traces de matière organique, sur le plan qualitatif :

- Dans les résidus de matière organique on va plutôt sélectionner des flores qui n'ont pas déjà fait leur croissance,
- Bon accès à l'air (donc l'oxygène),
- Dans le matériel, souvent hors cuverie réfrigérée, on favorise les flores se développant mieux au chaud !

**→ Plutôt dirigé vers Brett et Bactéries lactiques.**

# Les stratégies de lutte



## □ Stratégies « préventive » :

### ● Limiter la population maximale atteinte :

#### □ Limiter les substrats de croissance en limitant les traces d'Oxygène :

- La présence d'oxygène même en petite quantité favorise la croissance des bactéries acétiques et des flores levurienne dont *Brettanomyces*
- En cours de fermentation, le dégagement de CO<sub>2</sub> permet de limiter la diffusion d'oxygène dans le cidre,
- Quand la fermentation est très ralentie ou conservation en cuve), il n'a plus de protection « passive »
  - Au mieux de l'inertage
  - Cuve à chapeau flottant
  - Éviter les cuves en fraction

## □ Stratégies « préventive » :

### ● Limiter la population maximale atteinte :

#### □ Limiter les substrats de croissance en limitant la teneur en azote assimilable :

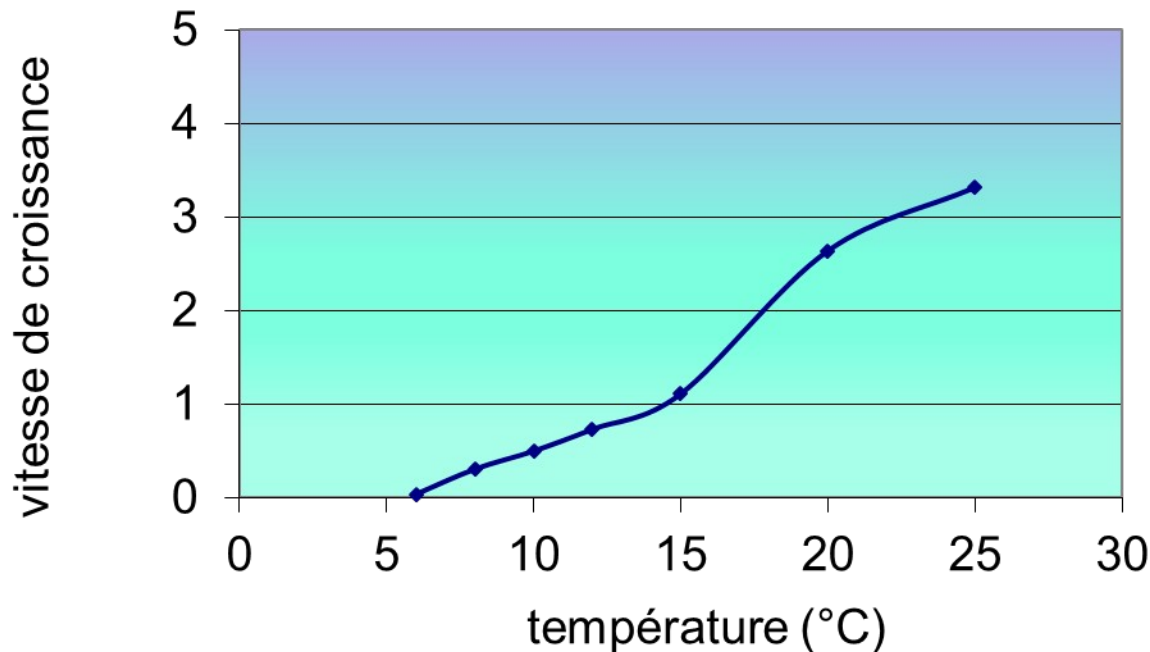
- Il y a une compétition entre les différents microorganismes pour ce nutriment :
  - La compétition va favoriser les microorganismes qui sont les plus nombreux et les plus efficaces pour absorber ce nutriment.
  - Éviter des pratiques à risques qui consistent à défavoriser l'utilisation de l'azote par les flores d'intérêt (centrifugation très forte en début de fermentation),
  - Limiter la quantité de flore contaminante !

# Les stratégies de lutte

## ❑ Stratégies « préventive » :

### ● Limiter le taux de croissance des flores d'altération :

- ❑ Une faible température va défavoriser la croissance de *Brettanomyces* alors qu'elle va peu contrarier la croissance de *Saccharomyces uvarum*



# Les stratégies de lutte



## □ Stratégies « préventive » :

### ● Limiter le taux de croissance des flores d'altération :

□ Une faible température va défavoriser la croissance de *Brettanomyces* alors qu'elle va peu contrarier la croissance de *Saccharomyces uvarum*

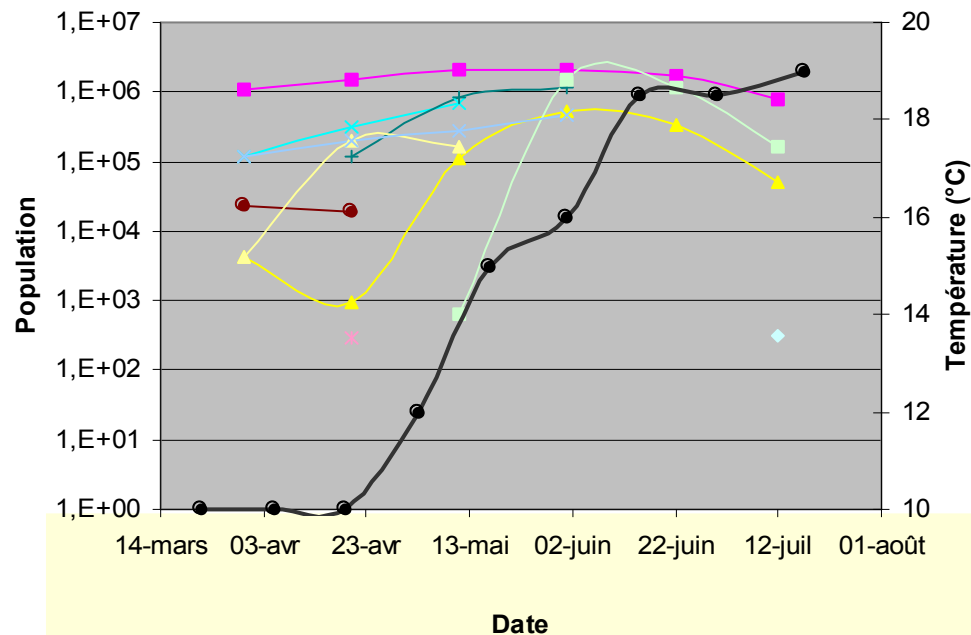
- *Abaisser la température de cuverie en deçà de 8°C réduction significative de la croissance de Brettanomyces*
- *En deçà de 6°C presque plus de croissance*
- *Équilibre à trouver avec le coût énergétique*

# Les stratégies de lutte

## ❑ Stratégies « préventive » :

### ● Limiter le taux de croissance des flores d'altération :

#### ❑ Exemple entre deux ateliers



# Les stratégies de lutte



## ❑ Stratégies « préventive » :

- **Limiter la population maximale atteinte**
  - ❑ « Limiter l'impact »
- **Limiter le taux de croissance**
  - ❑ « gagner du temps »
- **Ne pas contaminer / re-contaminer un produit sain !!!**
  - ❑ « gagner du temps »

# Les sources de contamination



# Les sources de contamination en fabrication



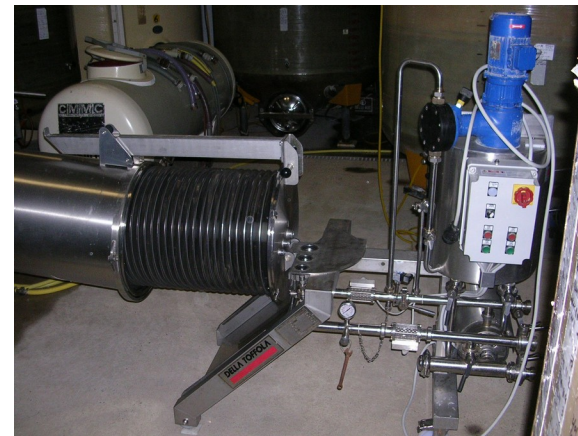
INRA  
SCIENCE & IMPACT



- **Un point de référence : la population résiduelle en sortie d'une filtration fine**
- **Analyse microbiologiques réalisés sur des cidres filtrés sur terre rose ou filtre tangentiel (MFT) : levures totales**



MFT (9)  
< 20 ufc/mL



Filtre à terre rose (16) :  
de 1 à 10 000 ufc/mL

Moyenne : 1000 ufc/mL / médiane 50 ufc/mL

# Les sources de contamination en fabrication



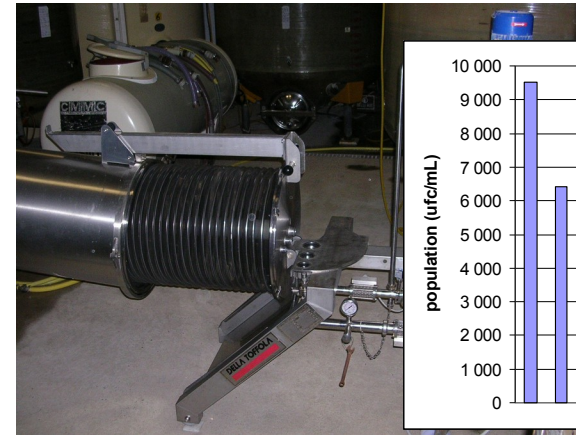
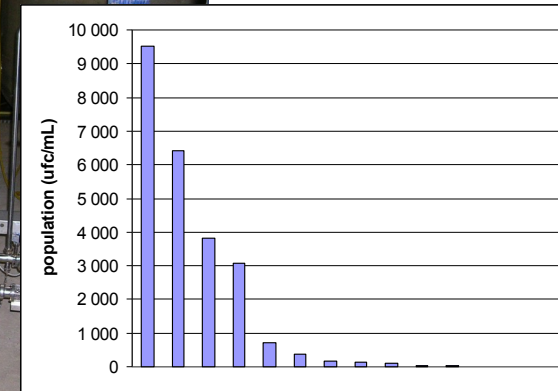
INRA  
SCIENCE & IMPACT



- **Un point de référence : la qualité de la filtration**
  - **Analyse microbiologiques réalisés sur des cidres filtrés sur terre rose ou filtre tangentiel (MFT) : Brettanomyces**



MFT (2)  
< 20 ufc/mL



Filtre à terre rose (14) :  
de 0 à 10 000 ufc/mL

# Les sources de contamination en fabrication



INRA  
SCIENCE & IMPACT



- ❑ **Un point de référence : la qualité de la filtration**
  - **Grande différence entre MFT et filtration sur terre (rose)**
    - ❑ **Qualité de la filtration**
    - ❑ **Régularité de la filtration**
  - **Présence très fréquente de Brettanomyces à l'embouteillage**
- ❑ **Contamination à relativiser par rapport au matériel et aux contenants**

# Les sources de contamination en fabrication



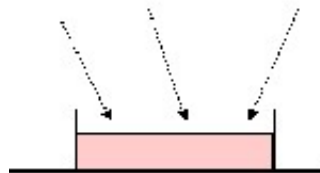
INRA  
SCIENCE & IMPACT



## ❑ Évaluation de la contamination par le matériel ?

### ● Différentes méthodes :

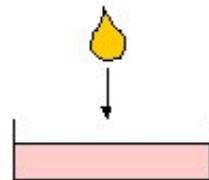
Ambiances



Nombre de  
Micro-organismes  
par surface/temps

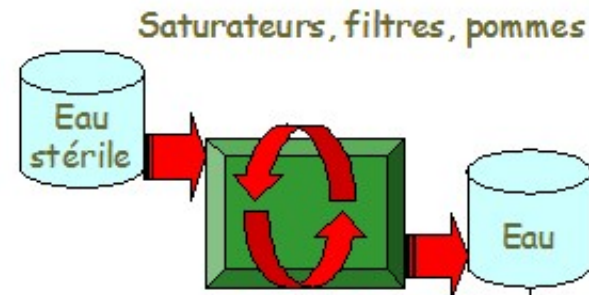
liquides

Cidres, caniveaux  
eau de lavage



Nombre de  
Micro-organismes  
par volume

« Matériels »



concentration  
par filtration



Nombre de  
Micro-organismes

# Les sources de contamination en fabrication

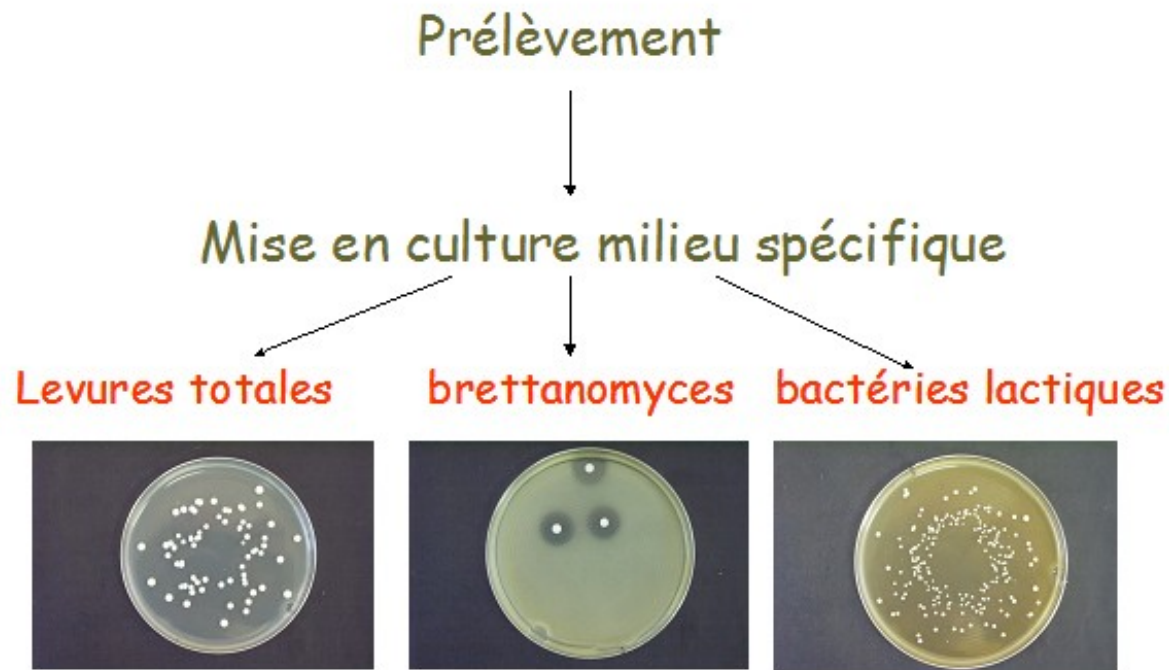


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Évaluation de la contamination par le matériel ?

### ● Différentes méthodes :



Lecture ⇒ estimation de population

# Les sources de contamination en fabrication

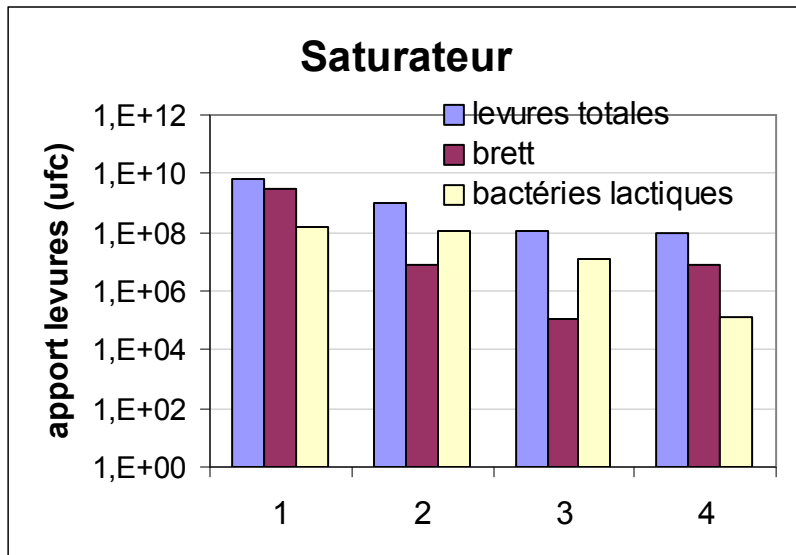
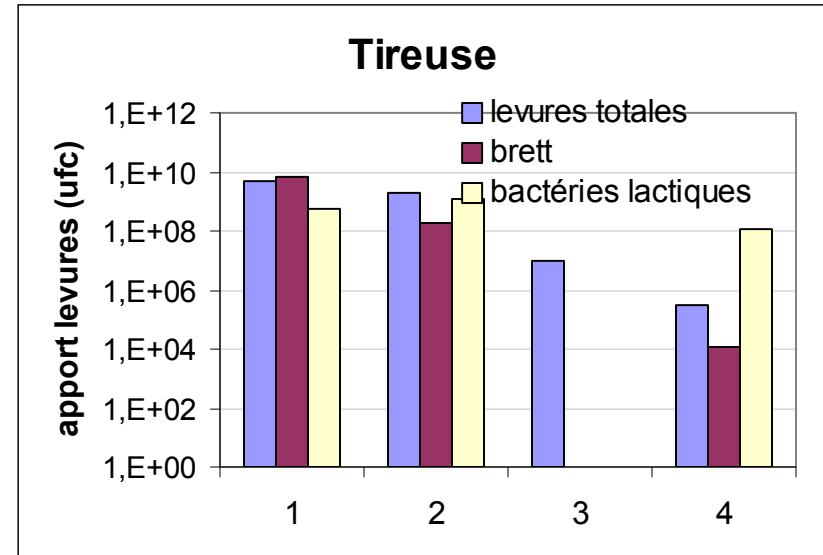


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Évaluation de la contamination par le matériel ?

- Résultats, exemple : flore totale évalué par le passage d'eau stérile (à la place du cidre) dans le matériel.



- Grande variabilité, présence importante de brettanomyces.

# Les sources de contamination en fabrication

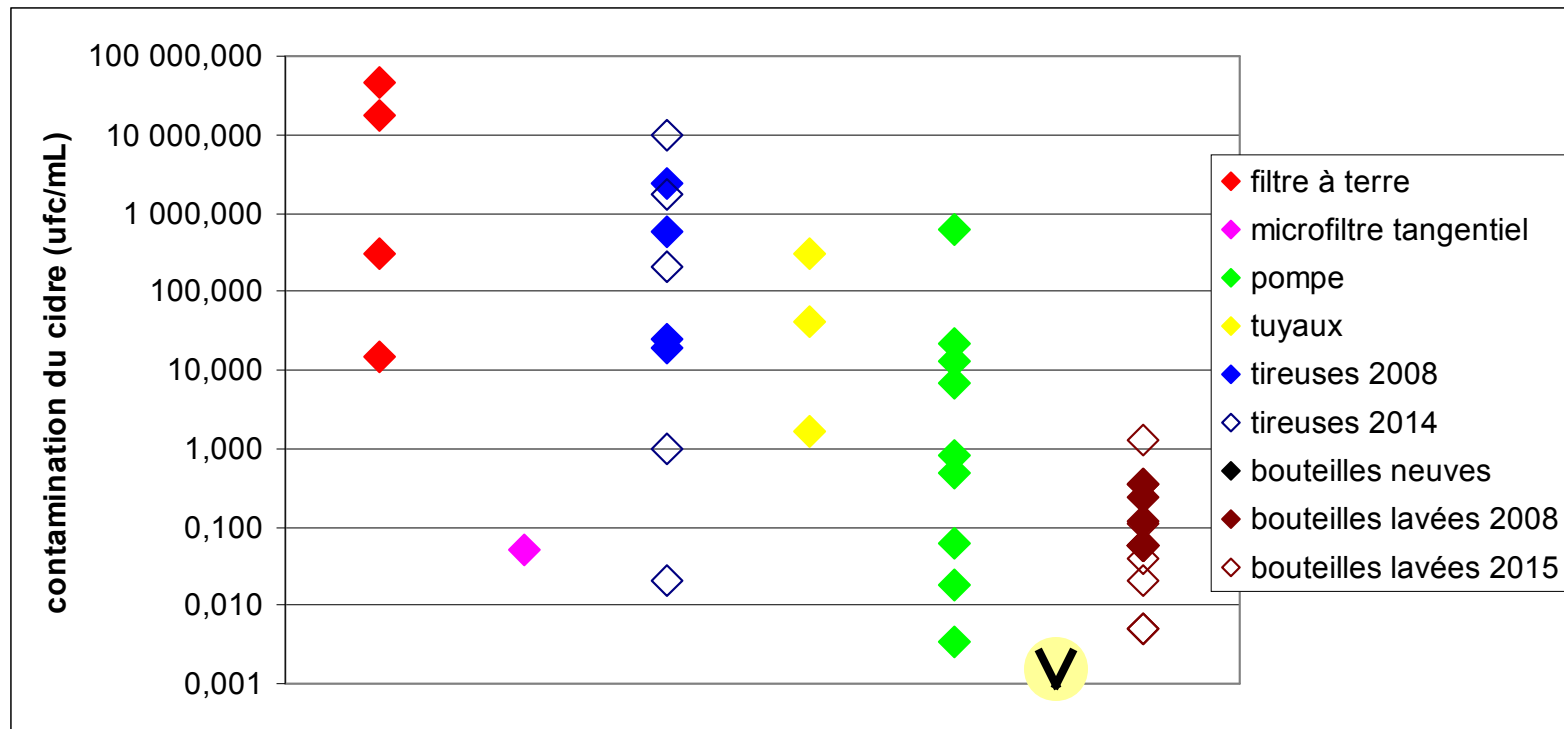


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Contamination par le matériel de mise en bouteille ?

- Rapporté à une contamination sur cidre (hypothèse d'un embouteillage de 50 HL) :



# Les sources de contamination en fabrication

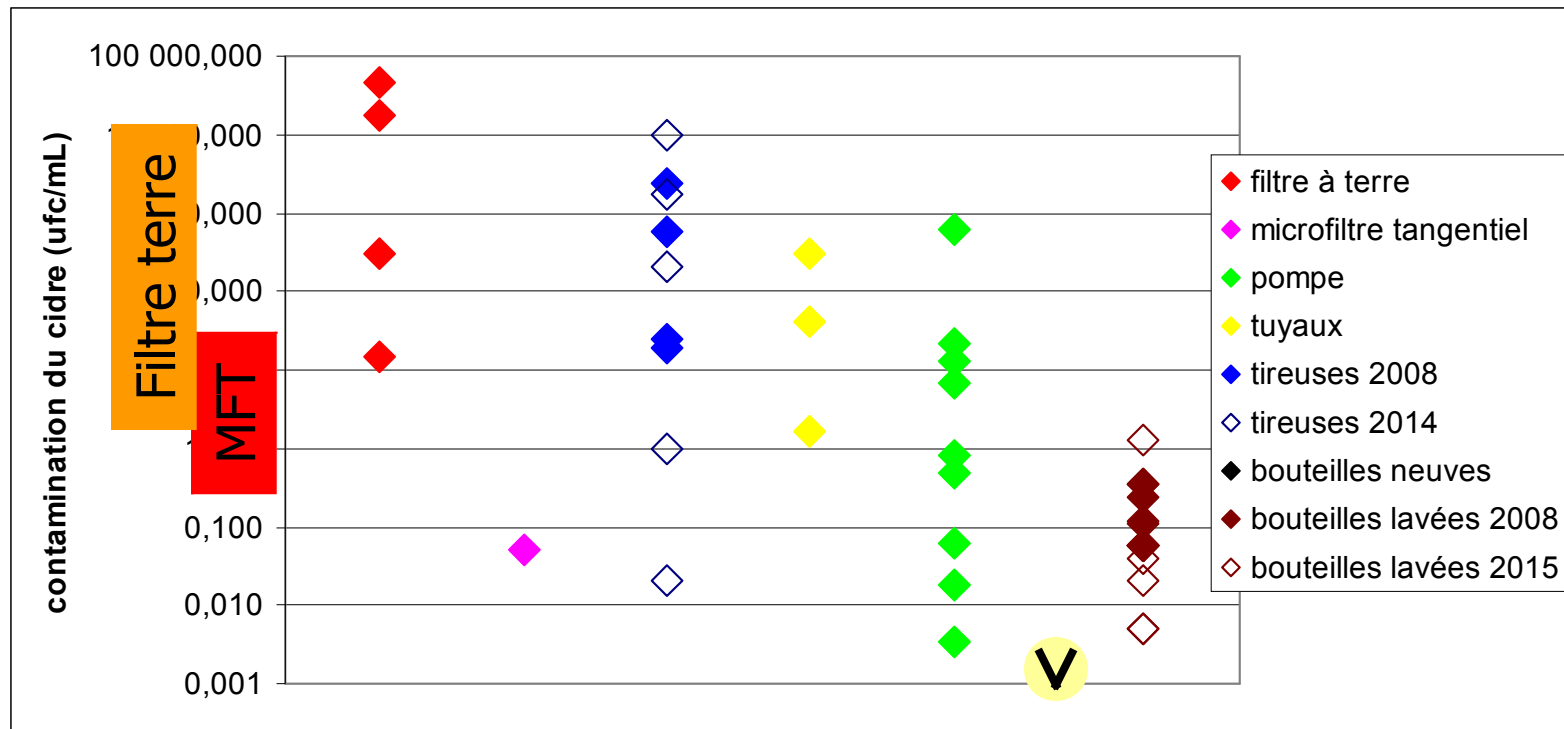


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Contamination par le matériel de mise en bouteille ?

- Rapporté à une contamination sur cidre (hypothèse d'un embouteillage de 50 HL) :





# Les sources de contamination en fabrication

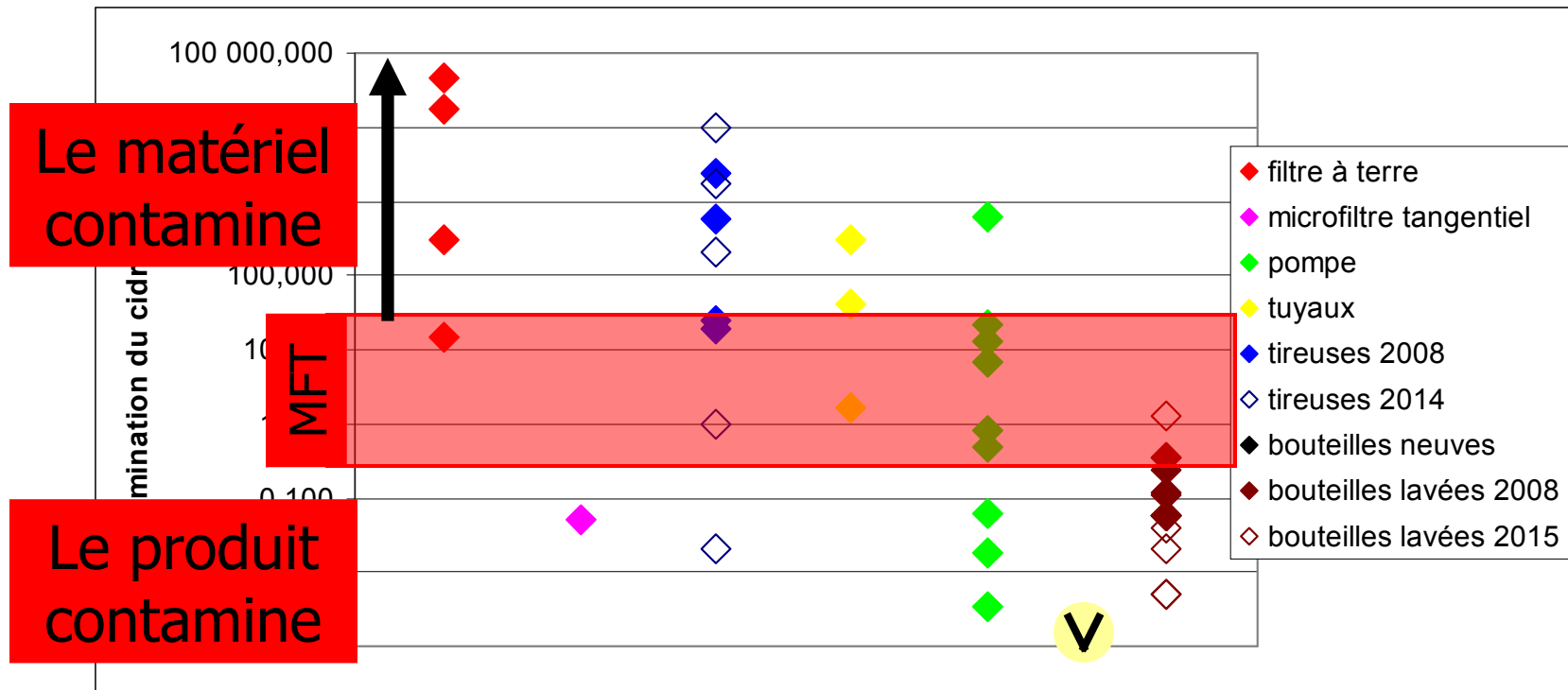


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Contamination par le matériel de mise en bouteille ?

- Rapporté à une contamination sur cidre (hypothèse d'un embouteillage de 50 HL) :



# Les sources de contamination en fabrication



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## ❑ Contamination le petit matériel (tuyau, pompes)

- **Contamination pouvant être importante, différentes causes :**
  - ❑ **Nettoyage mais absence de désinfection**
  - ❑ **Nettoyage pas efficace (effet mécanique difficile à obtenir)**
  - ❑ **Lié à la présence de zone de rétention de liquide :**
    - Corps de pompe non vidangé
    - Tuyau non égoutté, « à l'horizontale sur le sol »
      - Substrat pour la propagation des microorganismes

# Les sources de contamination en fabrication



INRA  
SCIENCE & IMPACT



NOVACIDRE



## ❑ Contamination les bouteille ?

### ● Les bouteilles neuves ?

- ❑ Pas de contamination

### ● Les bouteilles recyclées lavées ?

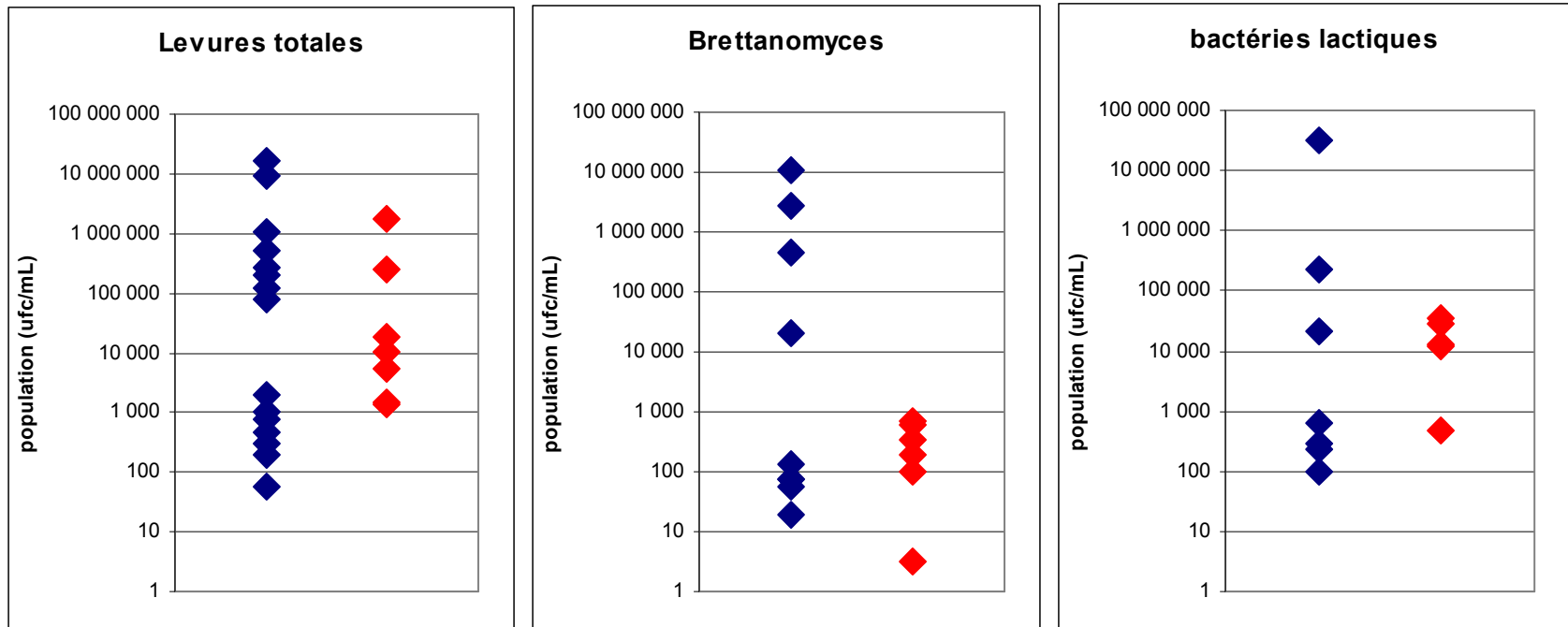
- ❑ Il peu il y avoir des microorganismes (bactéries acétiques et lactiques, levures dont Brettanomyces, Zymomonas ?)
- ❑ Les populations les plus importantes sont des bactéries acétiques jusqu'à 1000 ufc par bouteille.
- ❑ En général les apports rapportés au volume de cidre sont faibles (< 1 ufc/mL)
- ❑ Détection de résidu de matière organique par un moussage au remplissage

### ● Effet du type de laveuse (jets / trempage ) ?

# Les sources de contamination en fabrication

## □ Contamination par l'ambiance :

### ● Bouteilles sales & Caniveaux



- Pas de contact direct, mais contamination possible de l'ambiance
- Précaution séparer le local de stockage et lavage de la production

# Raisonner l'hygiène tout au long de la fabrication



## ❑ Ce qu'il faut retenir :

### ● Évolution post-embouteillage :

- ❑ Le produit n'est plus accessible pour un traitement ultérieur,
- ❑ En général, il n'y a plus de « concurrence » sur les nutriments (azote, oxygène ...), sauf dans le cas d'une pdm,

➔ C'est à cette étape que le maximum d'hygiène doit être apporté.

# Raisonner l'hygiène tout au long de la fabrication



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Ce qu'il faut retenir :

### ● Évolution post-embouteillage

- **Il est possible de bloquer toute évolution microbologique en post embouteillage sans pasteurisation mais au prix d'une très bonne maîtrise de l'hygiène.**
- **La première des choses est de disposer d'un produit pauvre en germes (qu'il y ait re-levurage ou non)**
  - La MFT le permet de façon régulière,
  - La filtration sur terre ne le permet quasiment pas
    - Pratiques de filtration (relargages ?)
    - Possibilité de coupler avec une filtration frontale / plaque

# Raisonner l'hygiène tout au long de la fabrication



## □ Ce qu'il faut retenir :

### ● Absence d'évolution post-embouteillage :

#### □ Ensuite le matériel doit être très propre et désinfecté

- L'effort est à porter sur les tireuses et tireuse/saturateur mais aussi sur tout le petit matériel
- C'est possible car certaines cidreries y arrivent

# Les sources de contamination en fabrication

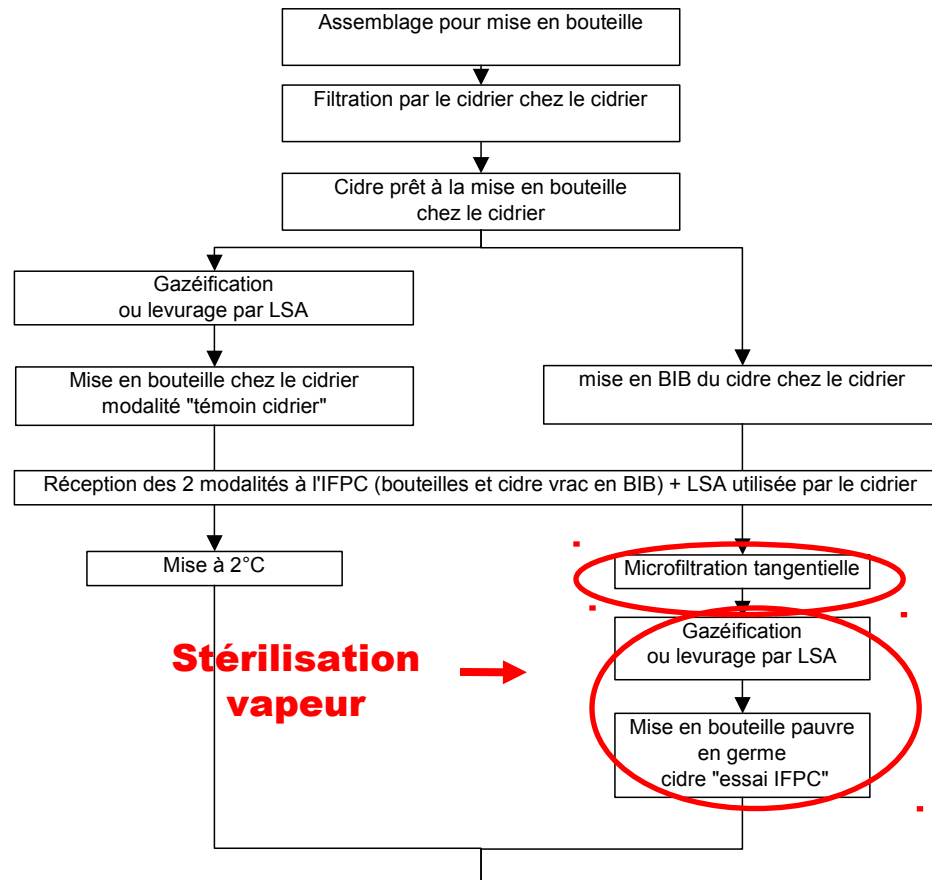


INRA  
SCIENCE & IMPACT



❑ Mise en bouteille pauvre en germes c'est possible !! :

- Essai IFPC et conseillers cidricoles en 2011





# Les sources de contamination en fabrication



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## ❑ Mise en bouteille pauvre en germes c'est possible !! :

- Essai IFPC et conseillers cidricoles en 2011
- Impact microbiologique :

| Cidre    | cidrier |       | IFPC |       |
|----------|---------|-------|------|-------|
|          | MRS     | Brett | MRS  | Brett |
| cidre_01 | 0       | 0     | 0    | 0     |
| cidre_02 | 24 803  | 6 417 | 0    | 0     |
| cidre_03 | 0       | 3 815 | 0    | 0     |
| cidre_04 | 82 173  | 50    | 0    | 0     |
| cidre_05 | 1 496   | 110   | 0    | 0     |
| cidre_06 | 15 562  | 703   | 0    | 0     |
| cidre_07 | 418 996 | 161   | 0    | 0     |
| cidre_08 | 24 900  | 9 538 | 0    | 0     |
| cidre_09 | 1 155   | 151   | 0    | 0     |
| cidre_10 | 783     | 3 072 | 0    | 743   |
| cidre_11 | 5 122   | 0     | 10   | 0     |
| cidre_12 | 46 157  | 30    | 0    | 0     |
| cidre_13 | 10      | 0     | 0    | 0     |
| cidre_14 | 0       | 0     | 0    | 0     |
| cidre_15 | 823     | 361   | 0    | 0     |
| cidre_16 | 0       | 0     | 0    | 0     |

## ❑ Net effet du paquet technologique

# Les sources de contamination en fabrication

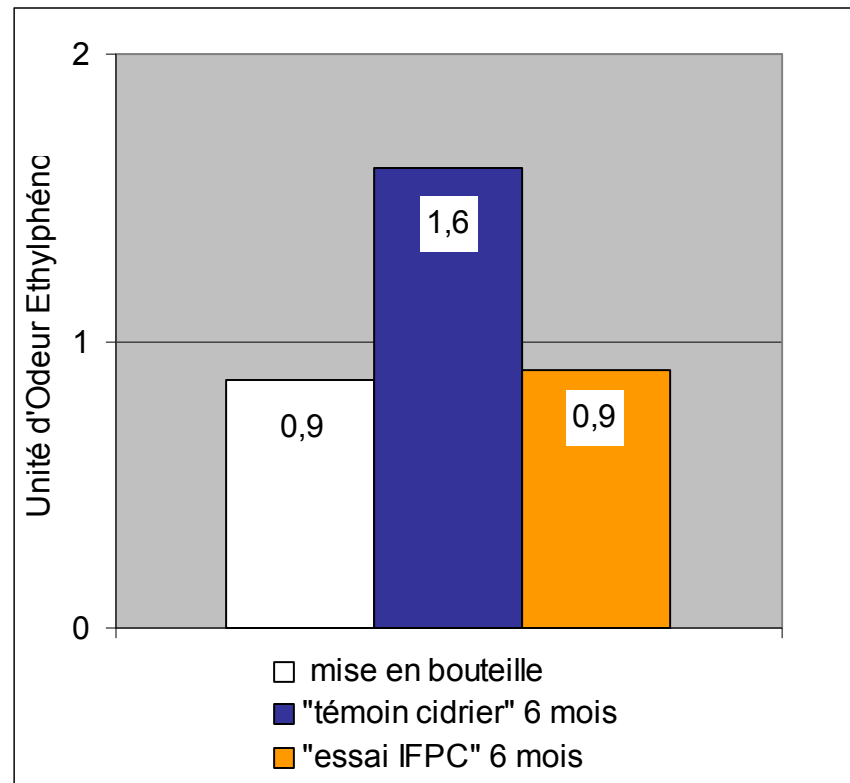


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## ❑ Mise en bouteille pauvre en germes c'est possible !! :

- Essai IFPC et conseillers cidricoles en 2011
- Effet net du paquet technologique proposé



# Les sources de contamination en fabrication

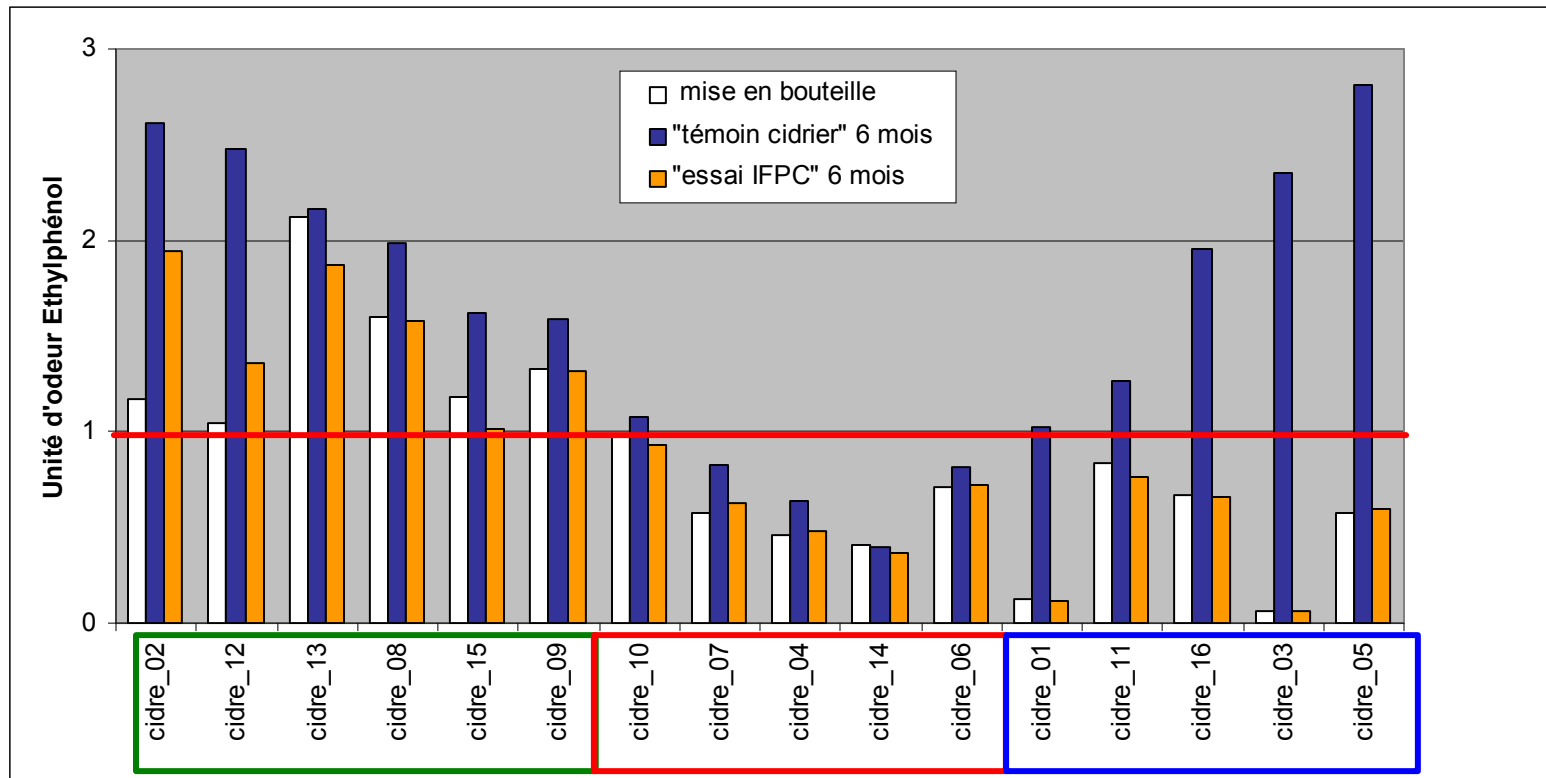


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## ❑ Mise en bouteille pauvre en germes c'est possible !! :

- Essai IFPC et conseillers cidricoles en 2011
- Effet net du paquet technologique proposé



# Les sources de contamination à l'extraction



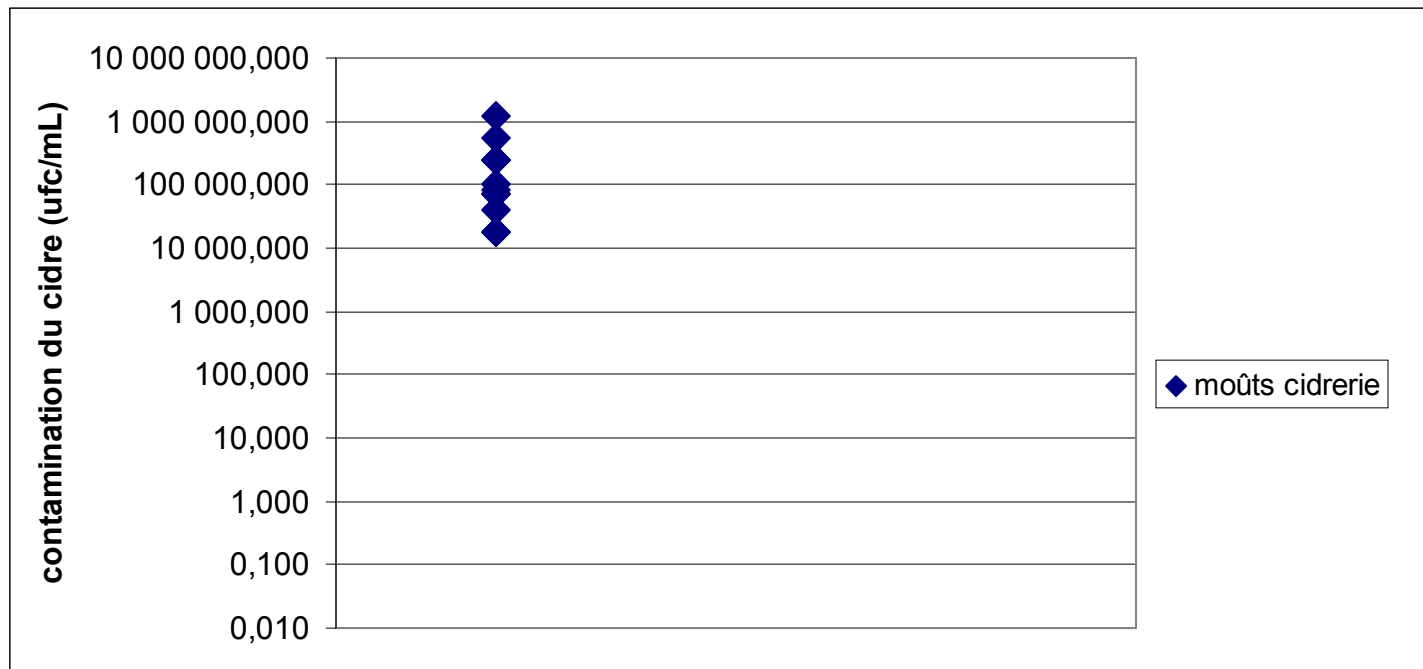
INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Un point de référence : le moût sortie presse

- La richesse en flore dépend fortement de l'état sanitaire des fruits.

□ Moûts cidreries environ 10 000 à 1 000 000 levures /mL



# Les sources de contamination à l'extraction



INRA  
SCIENCE & IMPACT



NOVACIDRE



## ❑ Un point de référence : le moût sortie presse

### ● Quelle est l'importance relative de la contamination :

- ❑ Des fruits ?
- ❑ De l'eau de transport ?
- ❑ Du matériel ?
- ❑ De l'ambiance ?

# Les sources de contamination à l'extraction



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Un point de référence : le moût sortie presse

- La richesse en flore dépend fortement de l'état sanitaire des fruits.

- Pommes saines de 1 000 à 10 000 levures /mL
- Pommes altérées plusieurs millions / mL

- Le taux de fruits altérés influe fortement sur la population en sortie presse :

| % pommes altérées           | 0      | 0,1    | 1      | 10      | 100       |
|-----------------------------|--------|--------|--------|---------|-----------|
| Population levures (ufc/mL) | 10 000 | 11 000 | 20 000 | 110 000 | 1 010 000 |



**X 10**

# Les sources de contamination à l'extraction

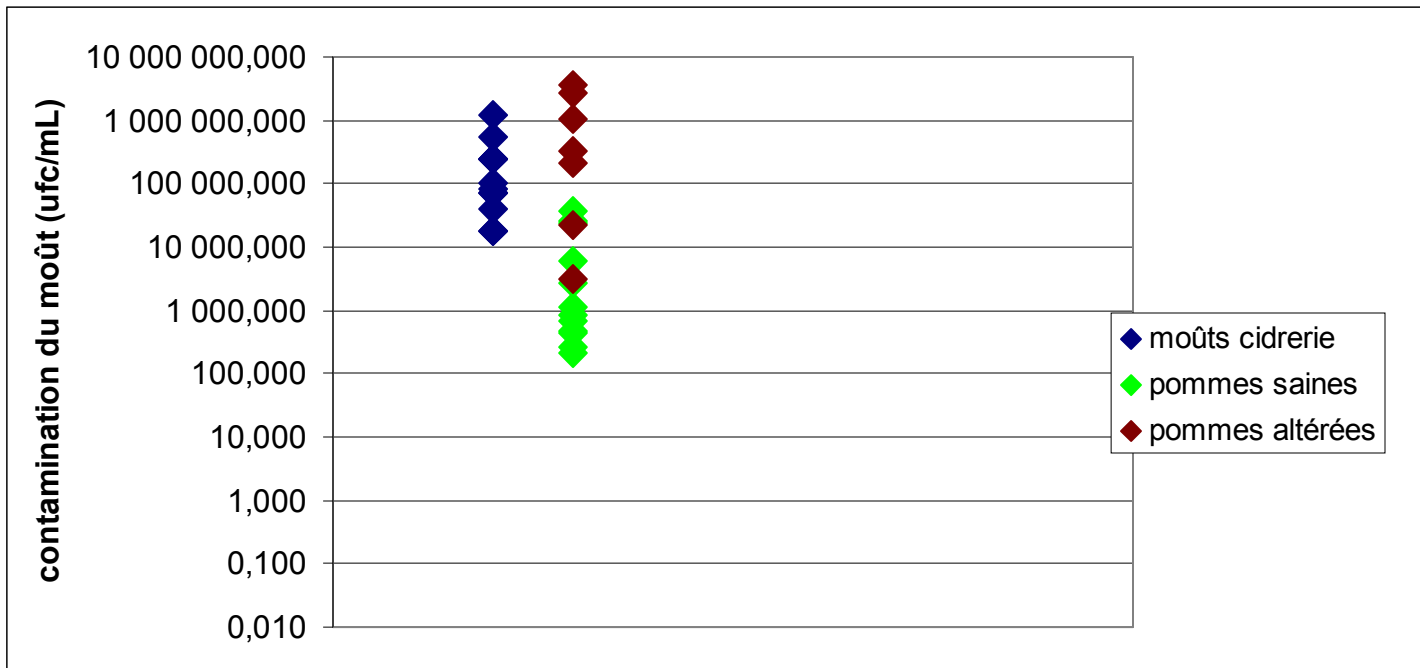


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Un point de référence : le moût sortie presse

- Comparaison moût sortie presse / impact de l'état sanitaire.



# Les sources de contamination à l'extraction



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## ❑ L'eau recyclée contamine t-elle les pommes :

### ● Analyse d'eau de transport des fruits

- ❑ Eau renouvelée le matin, prélèvement en milieu d'après-midi

|        | Levures<br>totales | Bactéries<br>acétiques | Bactéries<br>Lactiques |
|--------|--------------------|------------------------|------------------------|
| date 1 | 59 200             | 15 700                 | 41 700                 |
| date 2 | 300 000            | 435 000                | 360 000                |

Exprimé en ufc/mL

- ❑ C'est une source de contamination potentielle
- ❑ Hypothèse de contamination : 10 mL d'eau de transport résiduelle par 1kg de fruit même après rinçage à l'eau claire



# Les sources de contamination à l'extraction

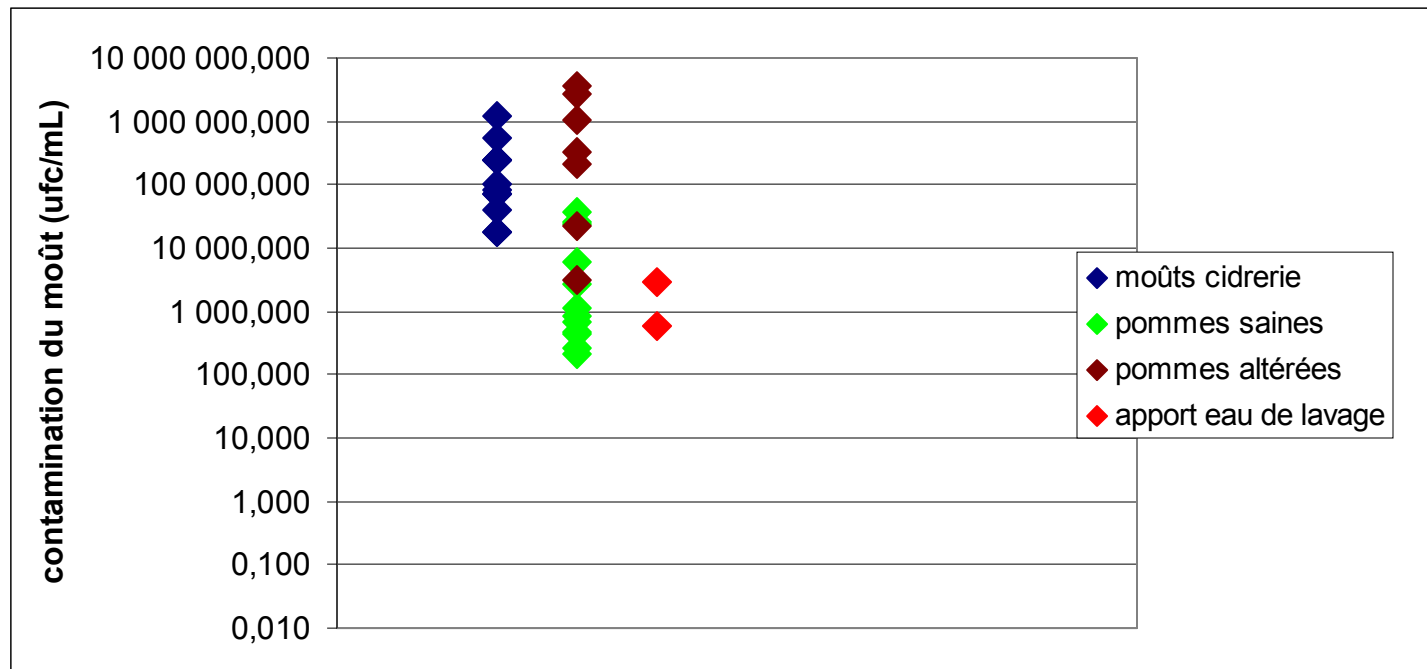


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## ❑ L'eau recyclée contamine t-elle les pommes :

- ❑ Hypothèse de contamination : 10 mL d'eau de transport résiduelle par 1kg de fruit même après rinçage
- ❑ Apport faible vs moût mais non négligeable (qualitatif ?)



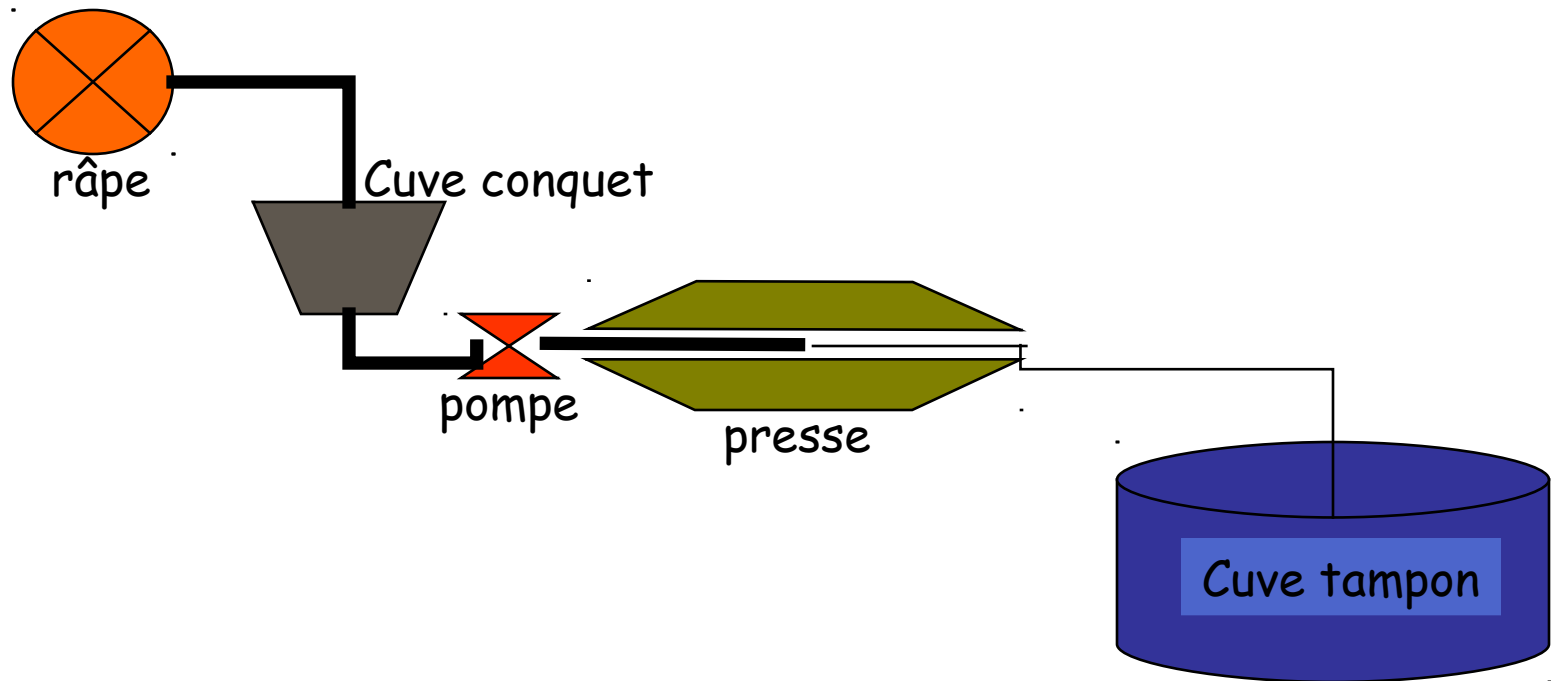
# Les sources de contamination à l'extraction



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## ❑ Le matériel d'extraction contamine t-il ?



# Les sources de contamination à l'extraction

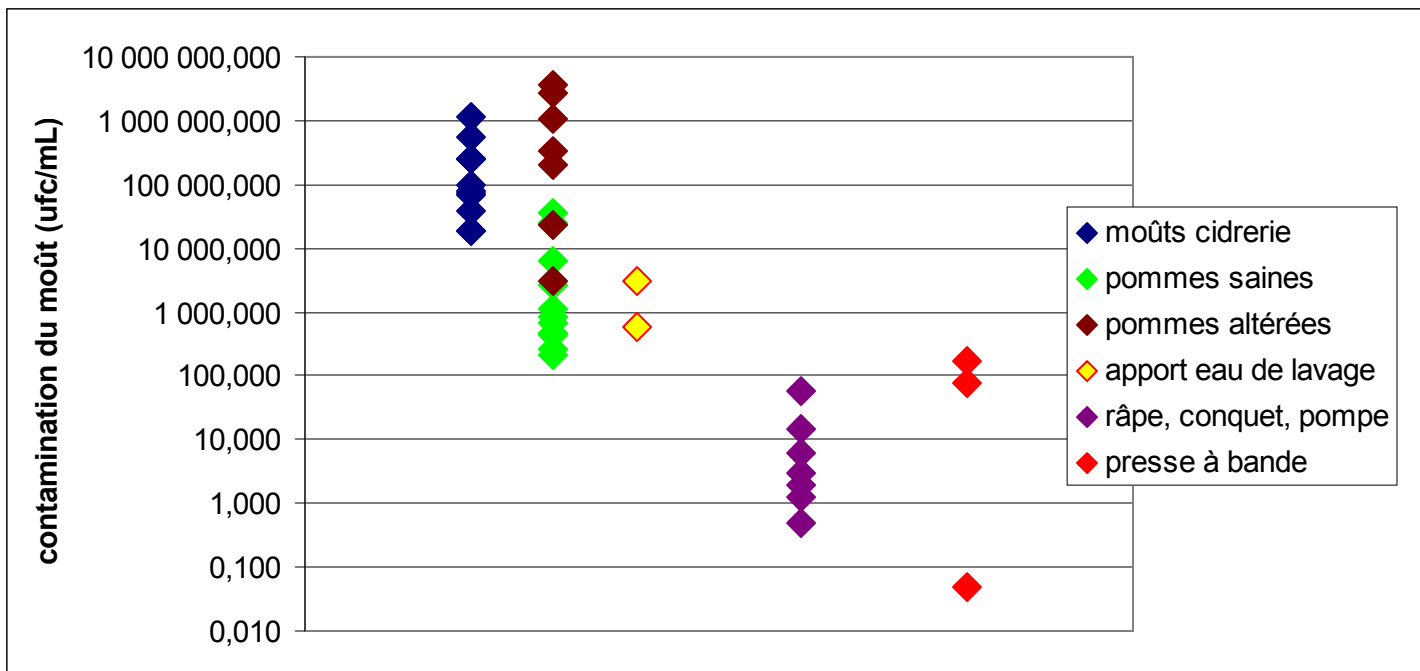


INRA  
SCIENCE & IMPACT



## Le matériel d'extraction :

- Hypothèse de contamination : les populations relevées sur le matériel sont diluées sur 10 tonnes de fruits.



# Les sources de contamination à l'extraction



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## ❑ Le matériel d'extraction :

- **Présence de toutes les flores :**
- **Quantitativement contamination faible, mais possibilité d'avoir sur ce matériel des flores d'altération :**
  - ❑ **adaptée aux conditions pH, sucre**
  - ❑ **température plus élevée qu'en cuverie**
  - ❑ **oxygène disponible**
- **Attention néanmoins aux résidus de matière organique**
  - ❑ **Plis dans les presses à membrane,**
  - ❑ **Exemple pompe à pulpe entre le conquet et la presse non vidangé**

# Les sources de contamination à l'extraction



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Ambiance de l'atelier d'extraction :

| Atelier                | Atelier                |
|------------------------|------------------------|
| jour de pressage       | non pressage           |
| Levures totales ++     | Levures totales ++     |
| Levures acidifiantes - | Levures acidifiantes - |
| Bactéries lactiques +  | Bactéries lactiques +  |
| Bactéries acétiques +  | Bactéries acétiques -  |

- Ambiance est porteuse de levures et bactéries
- Nébulisation possible par le décolmatage des toiles de pressage (presse à bande)

# Les sources de contamination à l'extraction



INRA  
SCIENCE & IMPACT



## □ Ambiance de l'atelier d'extraction :

### ● Caniveaux :

#### □ jours de pressage :

|                | Dates  | Bactéries<br>acétiques | Bactéries<br>lactiques | Levures<br>acidifiantes | Levures<br>totales |
|----------------|--------|------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|
| presse         | 27-oct | 8,36E+03               | 7,45E+03               | 0                       | 7,88E+03           |
|                | 17-nov | 1,09E+04               | 3,54E+04               | 0                       | 1,03E+05           |
| embouteilleuse | 27-oct | 0                      | 0                      | 0                       | 2,27E+03           |

#### □ Jours sans pressage

|                | Dates   | Bactéries<br>acétiques | Bactéries<br>lactiques | Levures<br>acidifiantes | Levures<br>totales |
|----------------|---------|------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|
| presse         | 28- oct | 2,51E+04               | 1,68E+05               | 0                       | 1,60E+04           |
| embouteilleuse | 28-oct  | 1,15E+04               | 7,01E+04               | 0                       | 1,30E+04           |
|                | 18-nov  | 3,34E+04               | 4,38E+04               | 0                       | 4,08E+04           |



Logos of the partner institutions: INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), UMT NOVAIDRE (Unité Mixte de Travail), and IFPC (Institut Français de la Production Cidricole).

contamination du moût (ufc/mL)

10 000 000,000  
1 000 000,000  
100 000,000  
10 000,000  
1 000,000  
100,000  
10,000  
1,000  
0,100  
0,010

moûts cidrerie  
pommes saines  
pommes altérées  
apport eau de lavage  
râpe, conquet, pompe  
presse à bande