SÉCURISER SA FERMENTATION ALCOOLIQUE

Rencontre technique ICO – 04/04/2023

Justine LABOYRIE – Responsable Gamme Fermentaire
Antoine CORPART – Responsable Commercial zone Sud-Est
Galdric NOGUES – Responsable Technique

INTRODUCTION

LE DÉFI DES LEVURES LORS DE LA FA

Objectifs clés :

- Réussir l'étape de fermentation alcoolique
- Produire des arômes et autres composés d'intérêts

- Survivre en milieu hostile

pH acide, pression osmotique élevée, augmentation degré alcoolique, SO_2

- Atteindre un niveau maximal d'activité

population optimale et stable, produire des métabolites secondaires, éviter les ralentissements ou arrêts

- Terminer les fermentations

éviter les déviations organoleptiques, enclencher la suite du processus de vinification

INTRODUCTION

LES BESOINS DES LEVURES

Pour atteindre une population optimale, une activité maximale et un état physiologiquement stable, les levures ont des besoins précis

Facteurs de survie

- Lipides (stérols et acides gras insaturés) → Intégrité et fluidité membranaire
  Fonctions vitales assurées
  Résistance à l'éthanol

Facteurs de croissance

- Azote assimilable (minéral ou organique)
- Vitamines & minéraux

→ Croissance cellulaire
Synthèse protéines
Transport membranaire
Limiter la production de composés indésirables

Ces éléments se trouvent dans le moût mais en quantité moindres et des apports exogènes (nutriments et O_2) sont conseillés pour assouvir les besoins des levures

INTRODUCTION

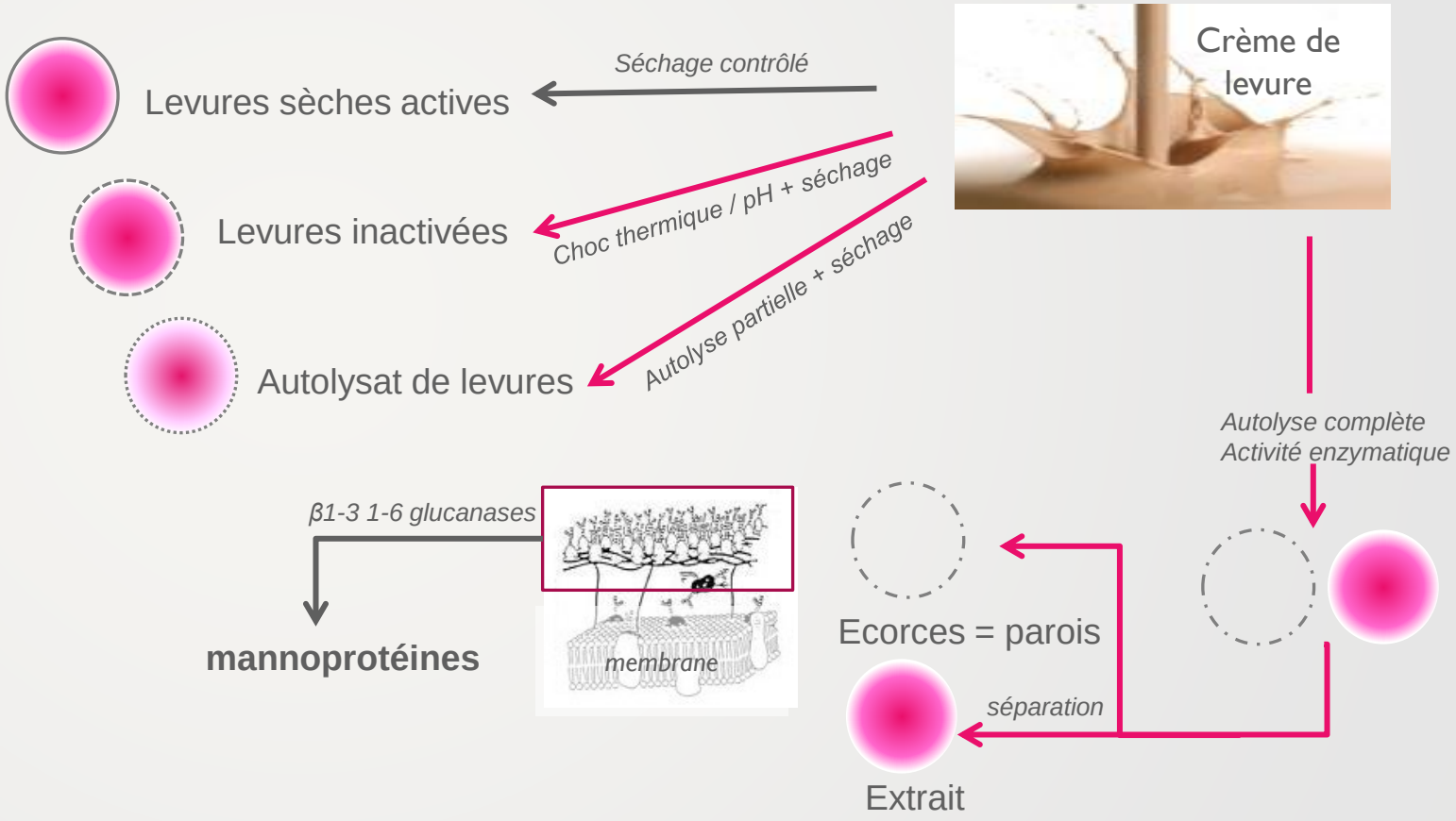
LES DIFFÉRENTS TYPES DE NUTRIMENTS

NUTRIMENT SIMPLE

Formulations à base de phosphate di-ammonique ou sulfate d'ammonium avec ou sans thiamine pour apporter de l'azote minéral

NUTRIMENT COMPLEXE

Formulations à base de dérivés de levure pour apporter de l'azote organique et d'autres éléments nutritionnels



INTRODUCTION

LES RISQUES D'UNE CARENCE NUTRITIVE

CARENCE EN NUTRIMENTS

FAIBLE DÉVELOPPEMENT LEVURIEN → **STRESS DE LA LEVURE** → **PERFORMANCES AROMATIQUES LIMITÉES** → **ALTÉRATIONS AROMATIQUES**

- *Fermentations languissantes ou arrêts*
- *Risques microbiologiques*

- *Eléments combinant le SO_2*
- *Production de SO_2*
- *Stimulation de production d'AGI*

- *H_2S*
- *AV*
- *Alcools supérieurs*

INTRODUCTION

COMMENT SÉCURISER SA FA ?

Plusieurs points clés

1. Gérer la charge microbienne du moût
2. Choix de la levure adaptée
3. Préparer la levure

} Favoriser l'implantation

4. Gérer la nutrition
5. Gérer l'apport d'oxygène et maîtriser la température de FA

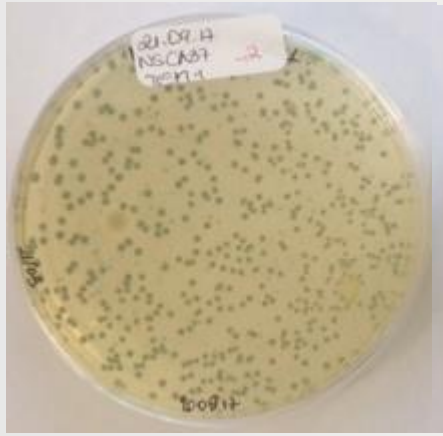
} Créer de la biomasse et favoriser un bon état physiologique

PRÉPARER SON MOÛT

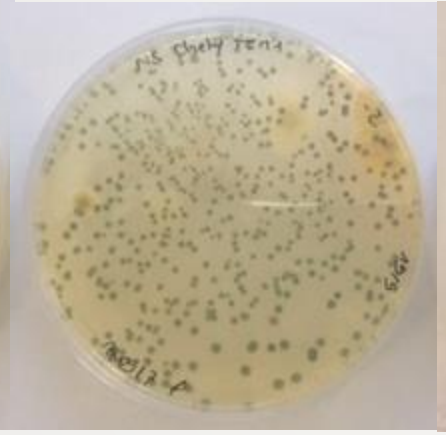
POPULATIONS INDIGÈNES DANS LES MOÛTS

Moûts initiaux

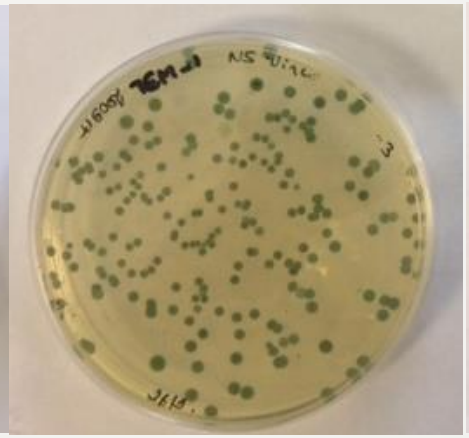
Loire, Touraine, Chenin



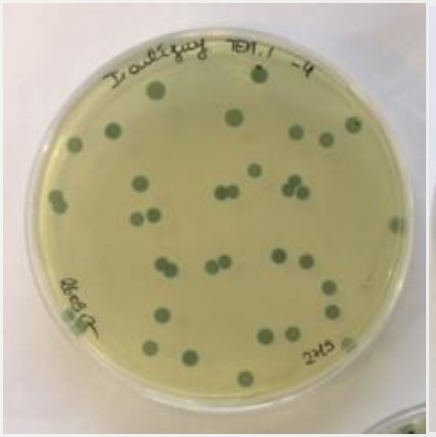
Bordeaux, Blayais
Merlot



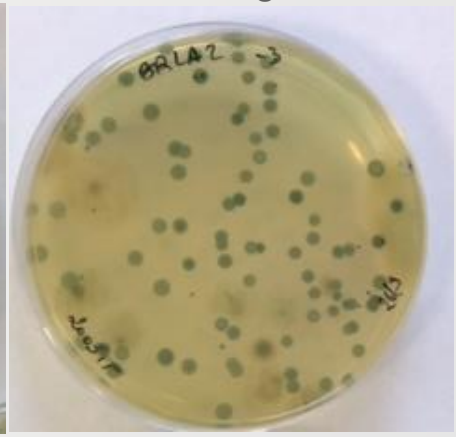
Bourgogne, Beaune,
Pinot Noir



Sud Ouest, Irouleguy
Tannat



Bordeaux, Graves
Cabernet Sauvignon



Levures NS	7,3E+05	4,9E+05	1,2E+06	1,8E+06	4,0E+05
Levures totales	1,3E+06	7,8E+05	2,4E+06	2,2E+06	2,3E+06

(Données Lamothe-Abiet, 2017)

CHOIX DE LA LEVURE ADAPTÉE

Les levures commerciales sont sélectionnées pour leurs performances fermentaires et leurs caractéristiques aromatiques

CAHIER DES CHARGES

- Courte phase de latence = **implantation** assurée
- Capacité d'**adaptation** et de **résistance** aux conditions difficiles :
  - ✓ faibles turbidités < 50 NTU
  - ✓ faibles températures < 12°C
  - ✓ résistance aux forts TAVP > 15% vol.
  - ✓ besoin faible à modéré en azote
- Performances **aromatiques**
- Absence de production de masques aromatiques
- Très faibles productions d'acidité volatile et d'H_2S

CHOIX DE LA LEVURE ADAPTÉE

DES PERFORMANCES AVÉRÉES

La sélection par Breeding en se basant sur la connaissance de certains gènes permet d'assurer la performance des levures

Les différents QTL :

- **SSU1-R(+) :** résistance au SO_2, phase de latence courte
- **POF(-) :** absence d'activité CE, pas de précurseurs de vinyl-phénols
- **URE2(-) :** Supprime la répression catabolique de l'azote et multiplie la consommation des différentes sources d'azote
- **MAC%(+/-) :** Consommation ou production d'acide malique

Institut de la Vigne et du Vin de Bordeaux (ISVV)

LA RÉHYDRATATION

QUELS BÉNÉFICES ?

- Le séchage désorganise la paroi cellulaire des levures modifiant ainsi sa forme et limitant ses capacités fermentaires et enzymatiques
- Au contact de l'eau, les levures retrouvent leurs capacités et activent leur métabolisme

Multiplication cellulaire → **Réduction de la phase de latence** → **Implantation rapide de la levure**

Métabolisme plus efficace

Réorganisation protéique → **Fluidité, transport facilité** → **Efficacité fermentaire**

Faible production d'acidité volatile

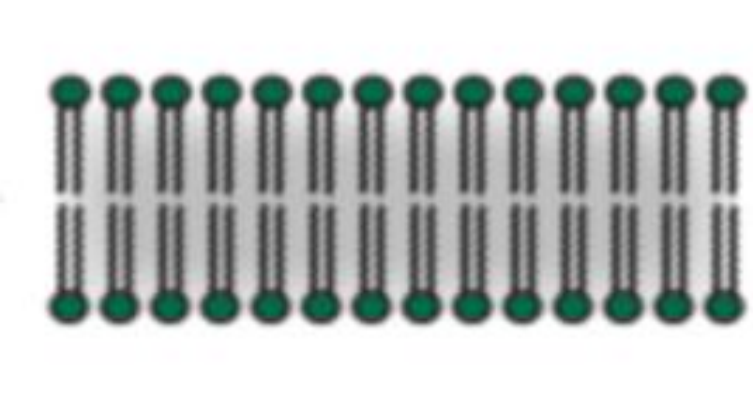
Réorganisation protéique → **Intégrité** → **Résistance accrue**

Meilleure résistance à l'alcool

Moment clé pour aider la levure !

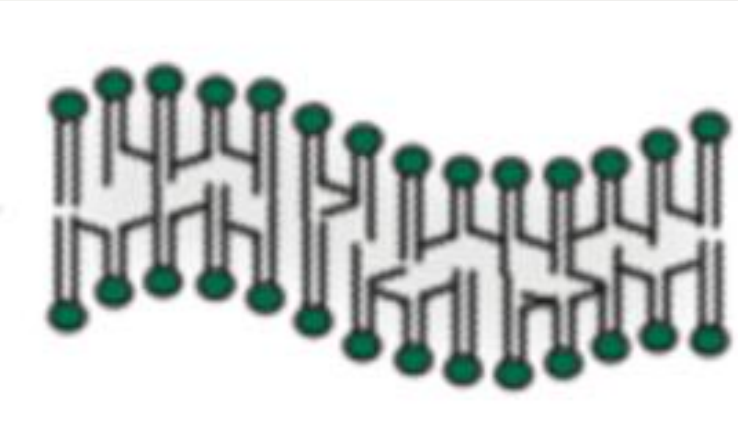
FACTEURS DE SURVIE
FOCUS SUR LES STÉROLS

Membrane plasmique rigide



Acides gras saturés

Membrane plasmique fluide



- Acides gras insaturés
- Stérols

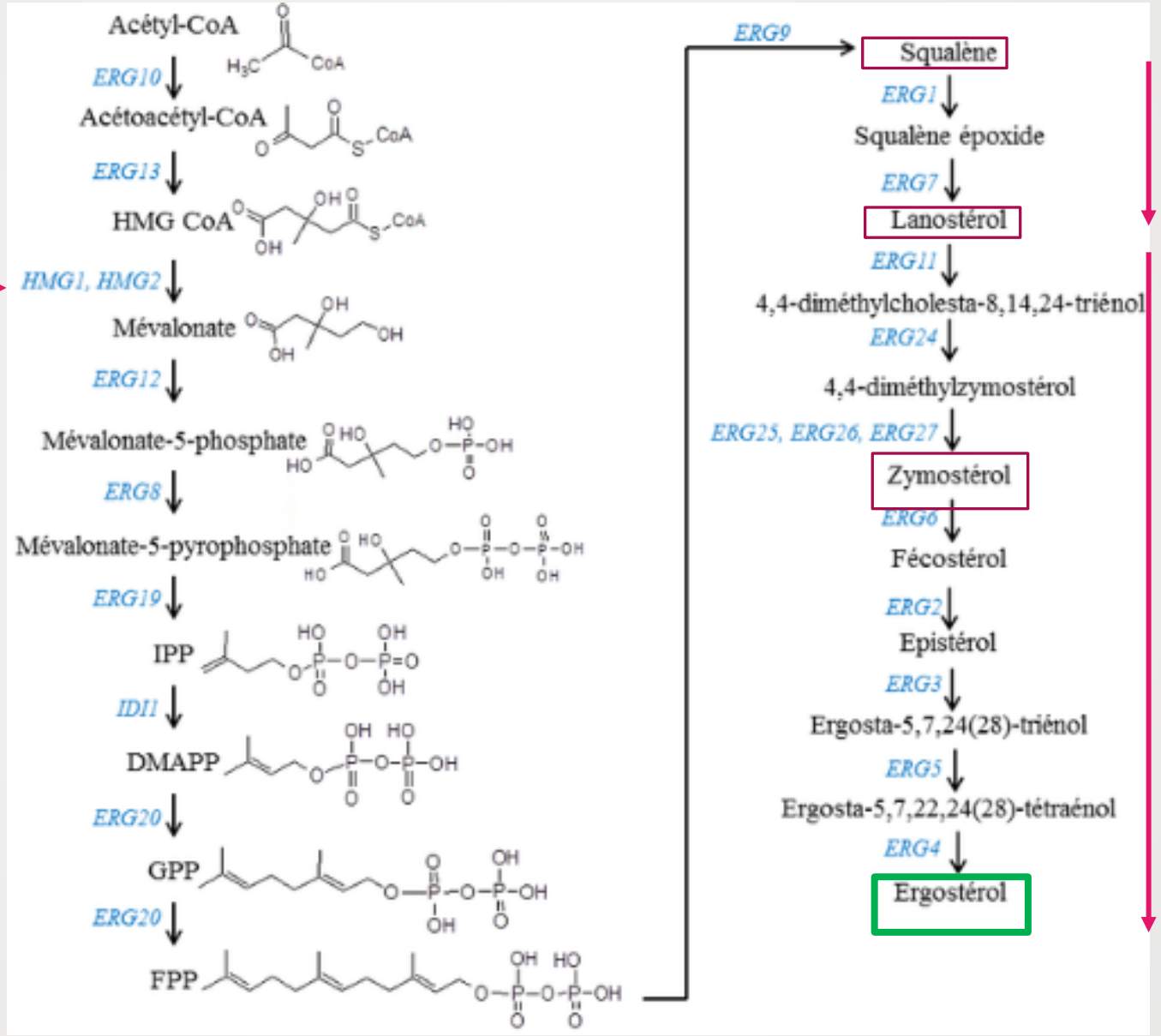
→
- ❑ Augmente la résistance / Améliore la viabilité
- ❑ Limite le stress de la levure
- ❑ Assure des meilleurs échanges / cinétique de FA

Les stérols sont présents dans les bourbes sous forme de phytostérols → viabilité des levure chute précocement lorsqu'elles n'ont que les phytostérols comme source disponible

LES ERGOSTEROLS

IMPORTANCE DE LA T° ET DE L'O_2

Si T°C FA trop haute, dénaturation des enzymes HMG1 & 2 = Inhibition la production de mévalonate



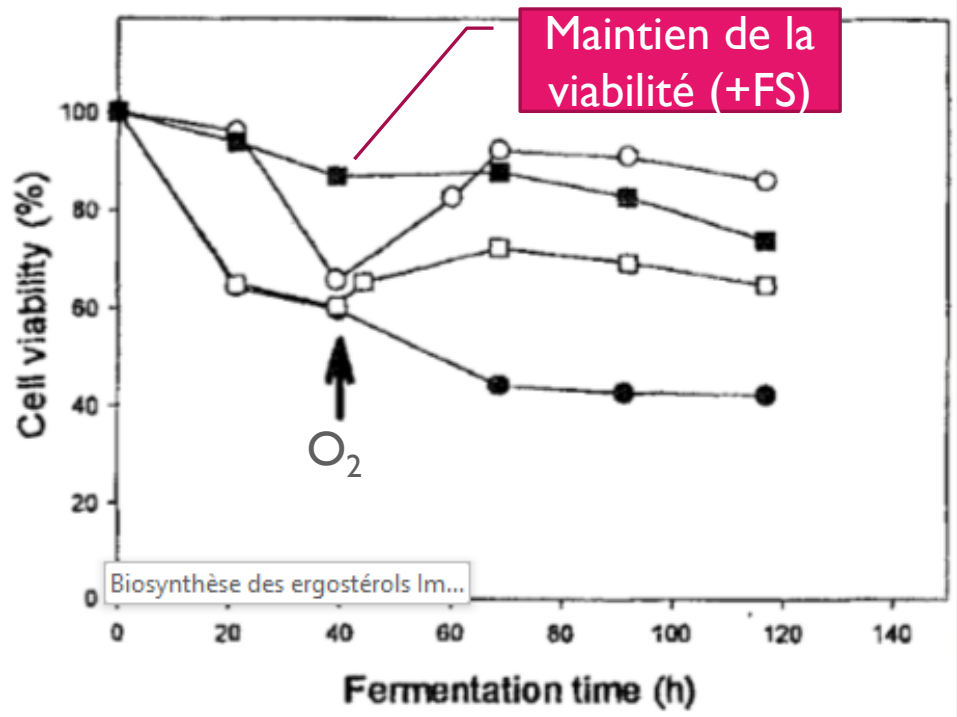
Cyclisation 0_2 dépendante

Déméthylations et désaturations 0_2 dépendantes

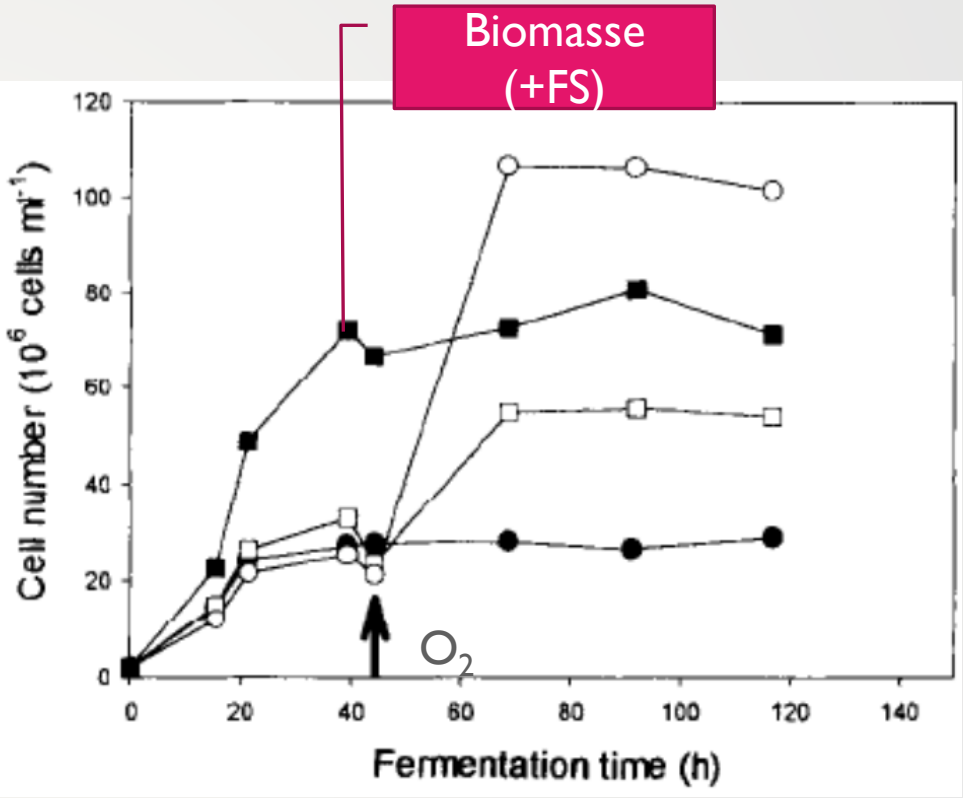
(CARQUET M, 2015)

RÔLE DE L'O_2 ET DES FACTEURS DE SURVIE

MAINTIEN DE LA VIABILITÉ



- ○ Ø FS+ 37 mg/L 0_2
- ● Ø FS
- □ Ø FS + 7 mg/L 0_2
- ■ + FS (15mg/L ergostérol + 5mg/L acide oléique)



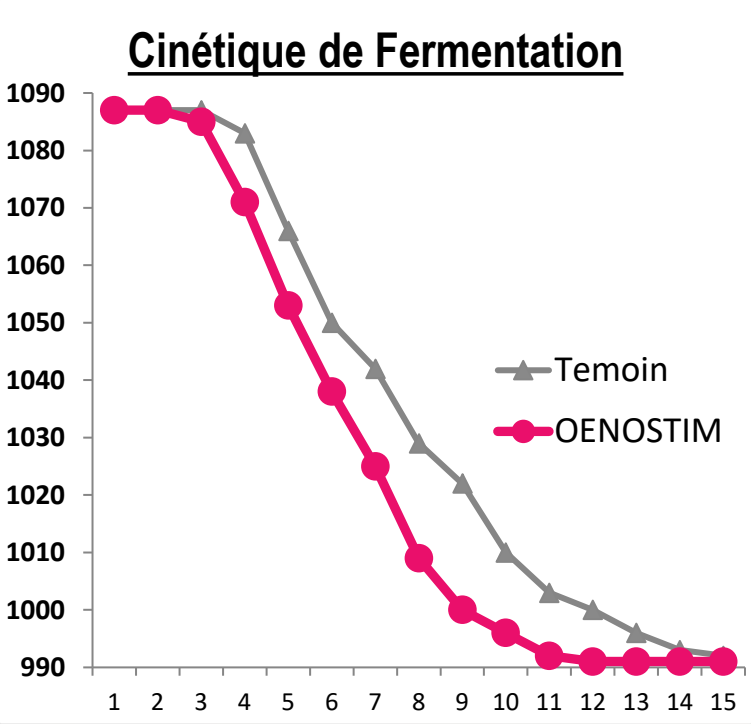
FS et/ou O_2
➔ ↗ VIABILITÉ CELLULAIRE
➔ ↗ BIOMASSE

(FORNAIRON-BONNEFOND *et al, 2001*)

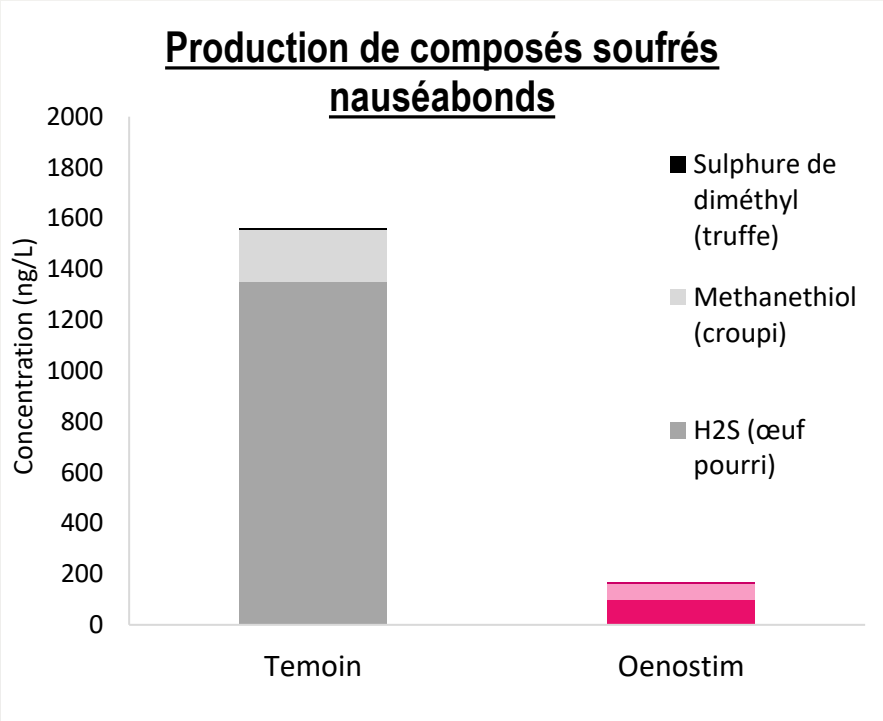
L'APPORT DE FACTEURS DE SURVIE

TRIPLE EFFET DU PRODUIT DE RÉHYDRATATION

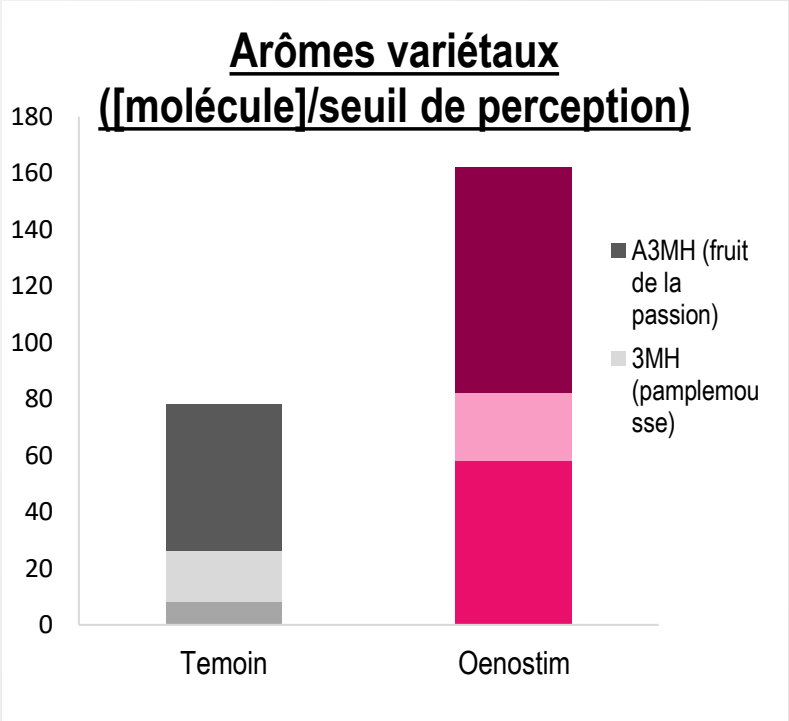
Effet 1 : Meilleure cinétique fermentaire



Effet 2 : Stabilité organoleptique



Effet 3 : Meilleur profil aromatique



LES BESOINS EN AZOTE

AZOTE MINÉRAL VS ORGANIQUE

Azote minéral

- Source d'azote facile à utiliser par les levures
- Consommation rapide
- Croissance rapide de la biomasse

Si ajout en excès

En cas d'excès : carence induite
- Production de H_{2S}
- FA languissante
- Augmentation de la T°C de FA

Généralement ajouté peu après l'inoculation (J+1)

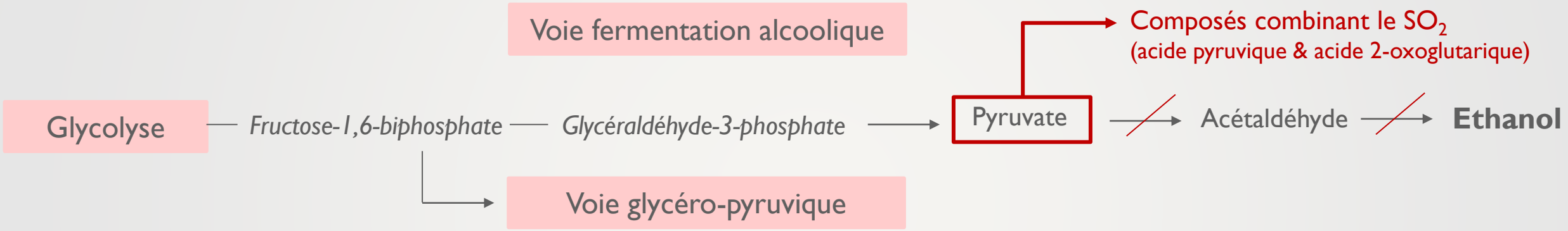
Azote organique

- Utilisation progressive
- Evite la production d'H_2S
- Bactéries lactiques et levures bénéficient de l'ajout
- Augmentation de la complexité aromatique (thiols et esters)

Ajouté au 1/3 de FA

L'INTÉRÊT DE LA THIAMINE

FACILITE LE DÉPART EN FA



Ribéreau-Gayon et al., 2004 (5ème édition)

L'apport de thiamine permet d'accélérer la réaction et d'éviter l'accumulation de composés combinant le SO_2

IMPACT DE LA NUTRITION

RÉSULTATS D'ESSAIS

- Essais laboratoire, Janvier 2021 (*Sauvignon blanc, 13,5% vol.*)
  - Mesure journalière de la densité
  - Dénombrement de population

⇨ Etude de l'impact de chaque apport d'azote sur la cinétique fermentaire et les populations

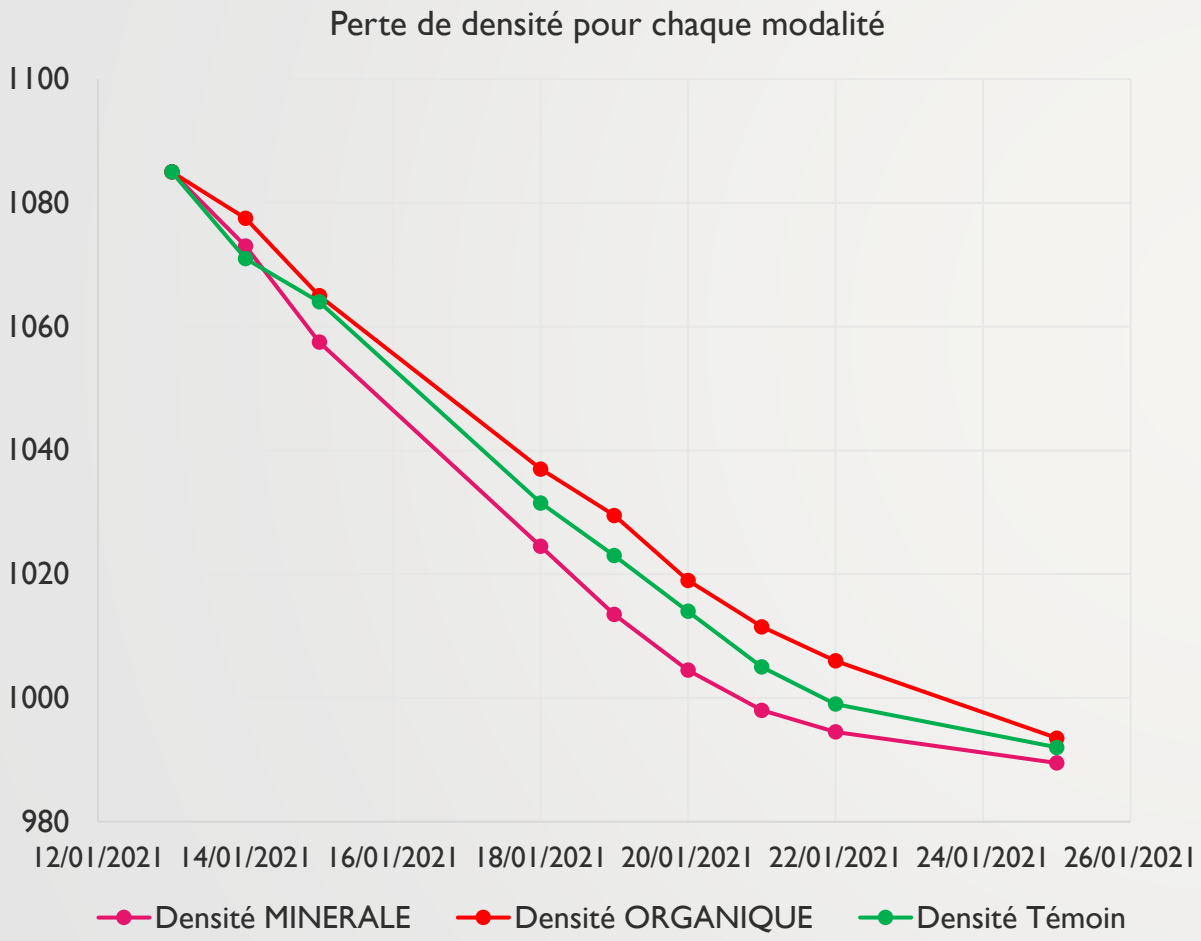
TEMOIN (Nutrition complète)
- 20 g/hL VITAFERMENT PH
- 20 g/hL OPTIFLORE O (d-30)

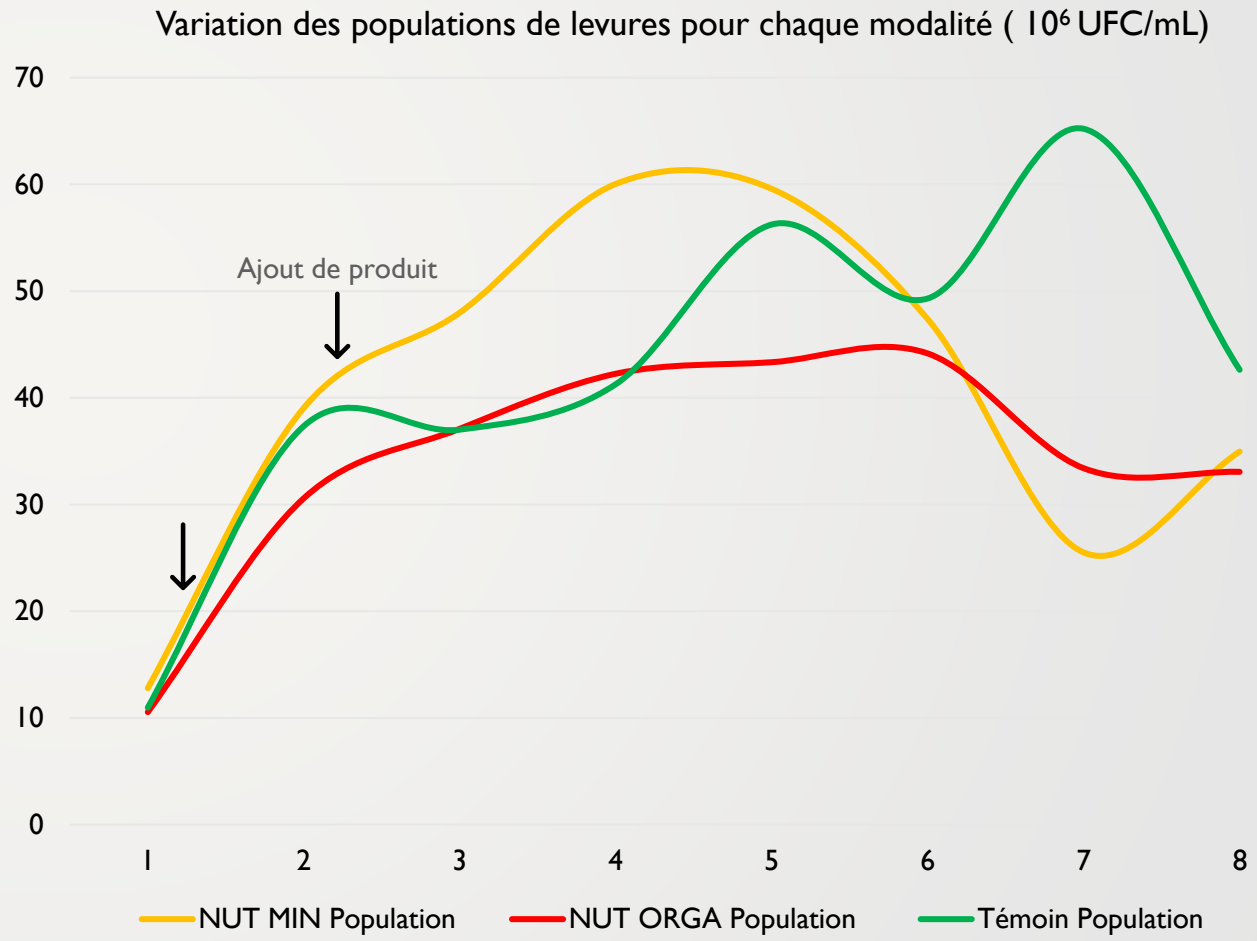
NUTRITION MINERALE
- 20 g/hL VITAFERMENT PH
- 20 g/hL VITAFERMENT PH (d-30)

NUTRITION ORGANIQUE
- 20 g/hL OPTIFLORE O
- 20 g/hL OPTIFLORE O (d-30)

IMPACT DE LA NUTRITION

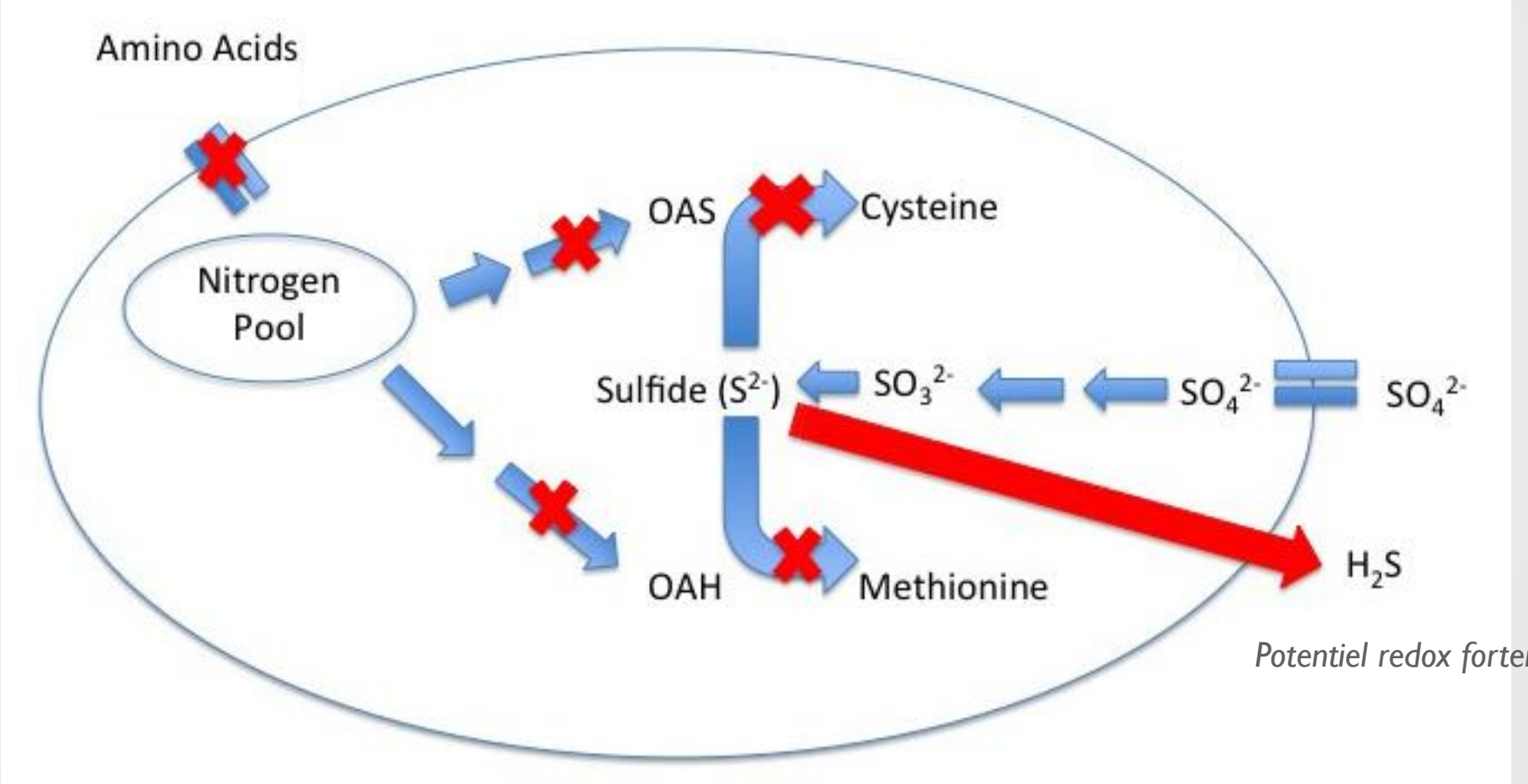
RÉSULTATS D'ESSAIS





IMPACT DE LA NUTRITION

GESTION DES NOTES DE REDUCTION



Potentiel redox fortement réducteur

BESOINS EN AZOTE

GESTION DE LA NUTRITION

Règles générales d'apport azoté :

- Faible carence < 30 mg/L ⇨ azote organique seul possible
- Moyenne à forte carence > 30 mg/L
  ⇨ azote minéral = biomasse
  ⇨ puis azote organique = viabilité

Conseils pratiques :

Doser l'azote assimilable du moût avant le départ en FA
Calculer les manques en azote en fonction du TAVP, des besoins des levures et de la T° de FA
Réfléchir à son apport (choix de la nature de l'azote)

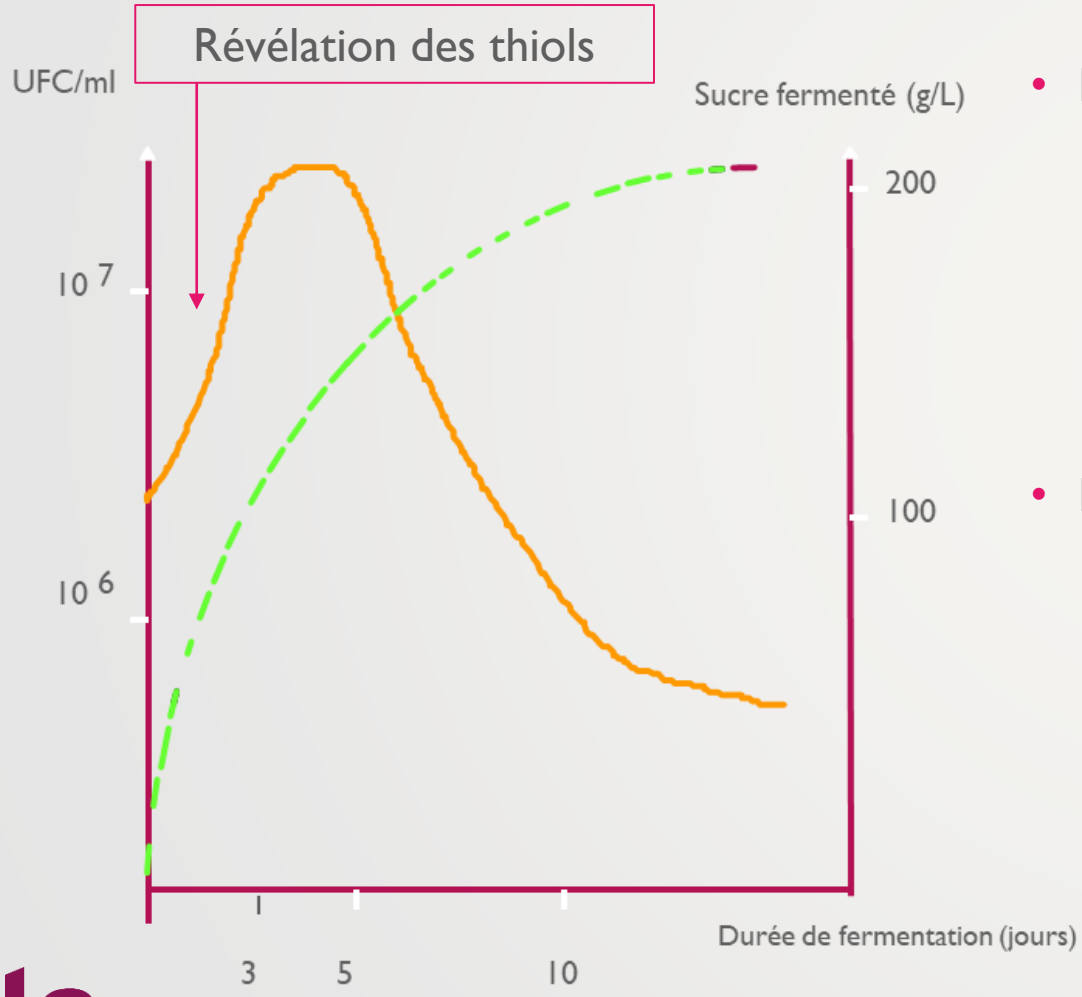
RÉVÉLATION AROMATIQUE

LES CONSÉQUENCES D'UNE FA FRANCHE ET COMPLÈTE

- La FA est une étape cruciale pour révéler les **thiols** et synthétiser les **esters**
- La levure libère les thiols depuis ses précurseurs cystéinylés et glutathionylés grâce à ses activités enzymatiques et synthétise les esters à partir des sucres et des AA
- Si la levure n'a pas connu de stress pendant la FA, elle ne produira pas d'H_2S, d'AV ou autres composés « masques »
- Une fermentation qui s'est bien déroulée, conduira à des vins nets et aromatiques !

RÉVÉLATION AROMATIQUE

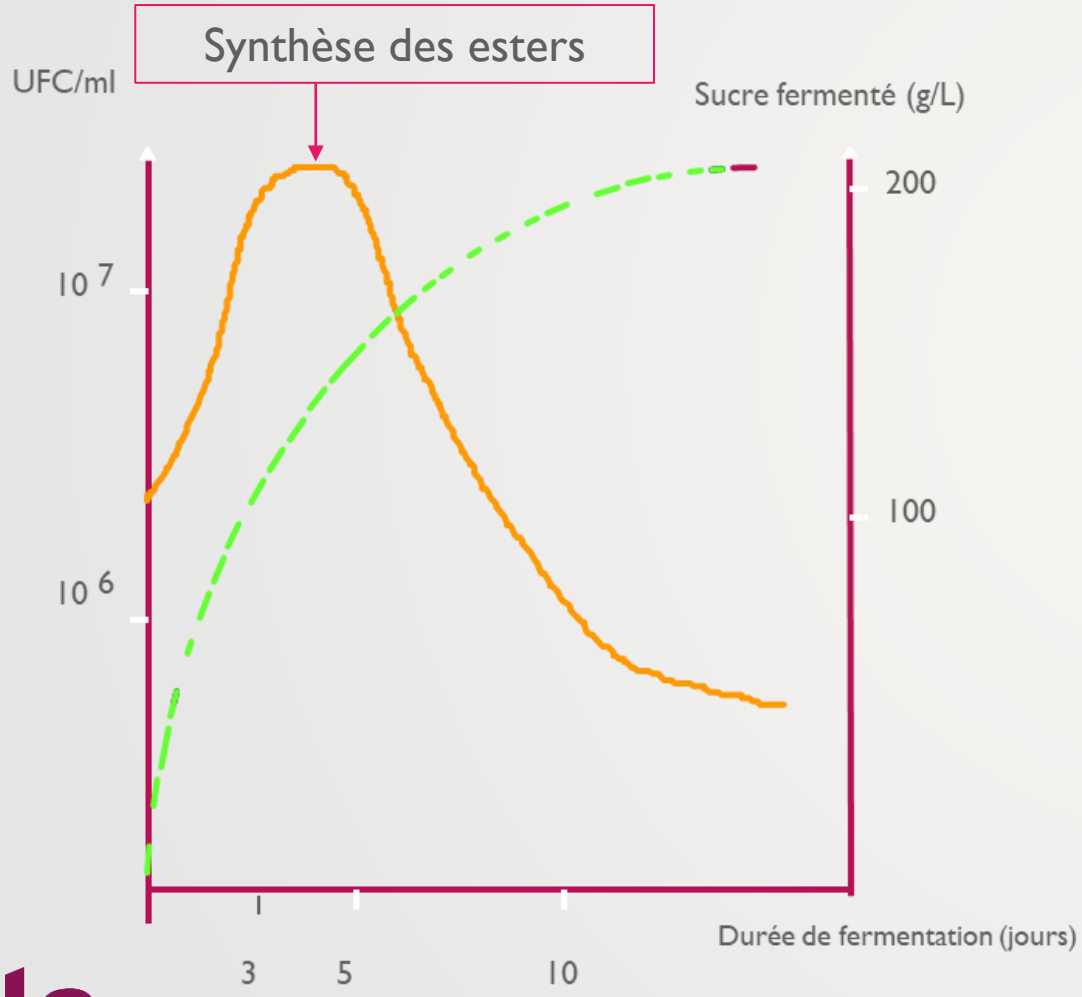
LES THIOLS VOLATILS



- Facteurs techniques : assurer une bonne phase de croissance
  - ✓ Turbidité moyenne (150 - 180 NTU)
  - ✓ T°C FA (~18°C)
  - ✓ Eviter la formation de quinones qui piègent les thiols (collage conseillé)
- Facteurs œnologiques
  - ✓ Diversité phénotypique : levures adaptées (Excellence FTH et TXL)
  - ✓ Protéger les thiols formés de l'oxygène (Optithiols / AromaProtect)

RÉVÉLATION AROMATIQUE

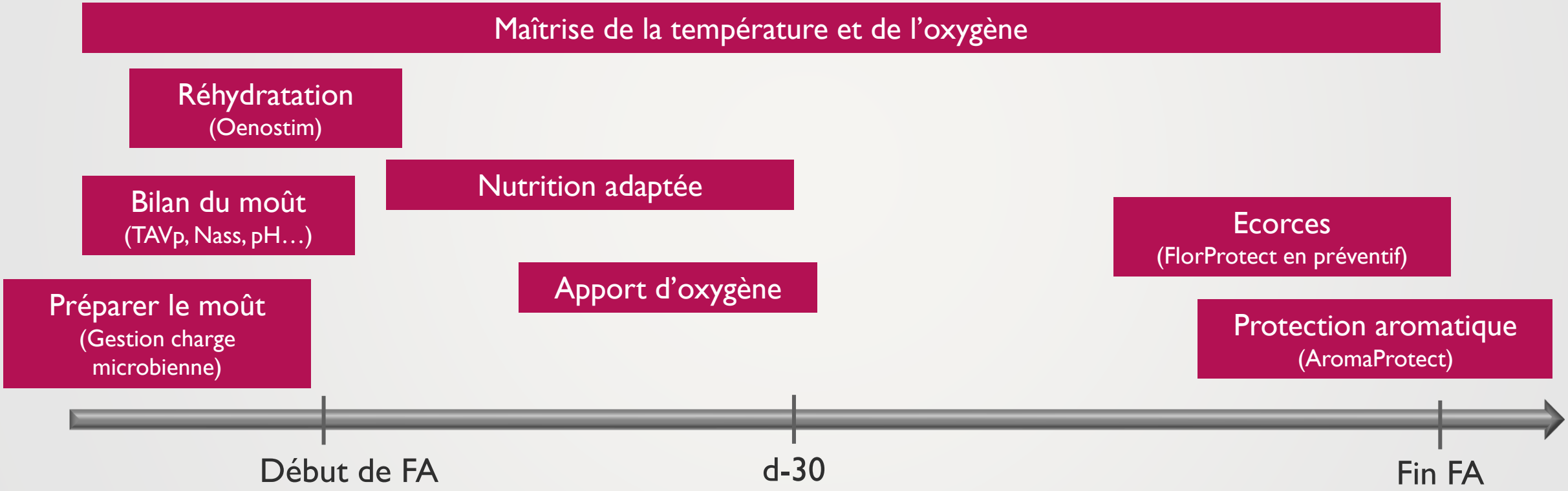
LES ESTERS FERMENTAIRES



- Facteurs techniques : prolonger la phase stationnaire
  - ✓ Turbidité basse (<100 NTU)
  - ✓ T°C FA basse (<16°C)
  - ✓ Anaérobie stricte
- Facteurs œnologiques
  - ✓ Diversité phénotypique : levure adaptée (Excellence STR)
  - ✓ **Disponibilité en acides aminés (alcools supérieurs)**
  - ✓ **Présence de sucres fermentescibles (acides gras)**

CONCLUSIONS

OUTILS POUR SÉCURISER SA FA



Merci pour votre attention !

Solutions for winemaking
LAMOTHE-ABIET