

# LA FERMENTATION MALOLACTIQUE

et bien plus !



Déclenchement



Maîtrise des délais



Cas difficiles



Sensoriel



Bioprotection



**IOC**

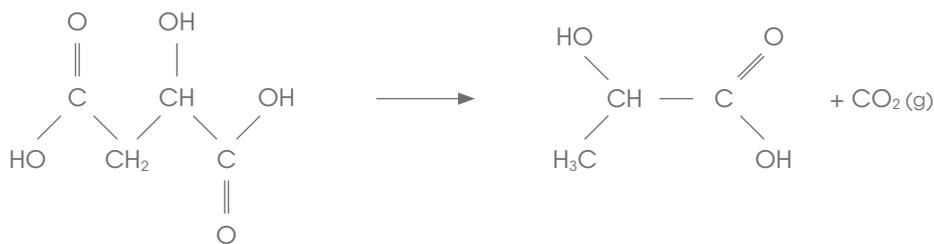
*Révétons votre différence*



**A**utrefois considérée comme une phase secondaire de la vinification, la fermentation malolactique (FML) des vins a longtemps été laissée au bon vouloir du hasard. Aujourd'hui ses impacts et son importance, qui vont bien au-delà de la simple transformation de l'acide malique en acide lactique, sont connus et reconnus. Ils font d'elle une étape essentielle du processus de vinification et d'élevage, pesant sur la mise à disposition rapide du vin et l'organisation du travail en cave et garante de la qualité de ce vin tout autant que de sa personnalité.

## Qu'est-ce que la fermentation malolactique ?

La fermentation malolactique est réalisée en très grande majorité par *Oenococcus oeni*, puis en faible proportion par *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus hilgardii* et *Pediococcus parvulus*. Par le biais de l'enzyme malolactique, l'acide L-malique est décarboxylé en acide L-lactique :



Acide L-malique : 1 g/L

Acide L-lactique : 0,75 g/L

En théorie, une baisse de l'acide malique de 1 g/L fait baisser l'acidité totale (AT) de 0,4 g/L, et augmente de 5 à 10 % le pH.

**Afin de maîtriser cette transformation, des bactéries œnologiques ont été sélectionnées, caractérisées et produites à l'échelle industrielle selon un cahier des charges très strict en termes de pureté, viabilité, activité et stabilité.**

# Les différentes formes et process d'utilisation de bactéries œnologiques

La diversité des préparations bactériennes proposées par IOC permet de répondre aux exigences techniques mais aussi économiques de chaque vinificateur.

## Ensemencement direct\*

ML PRIME™

MALOTABS™

**MBR process**  
direct inoculation

EXTRAFLORE CO-IN'

EXTRAFLORE COMPLEXITY

EXTRAFLORE PURE FRUIT

## Ensemencement avec 1 étape d'acclimatation



MAXIFLORE ELITE

MAXIFLORE SATINE

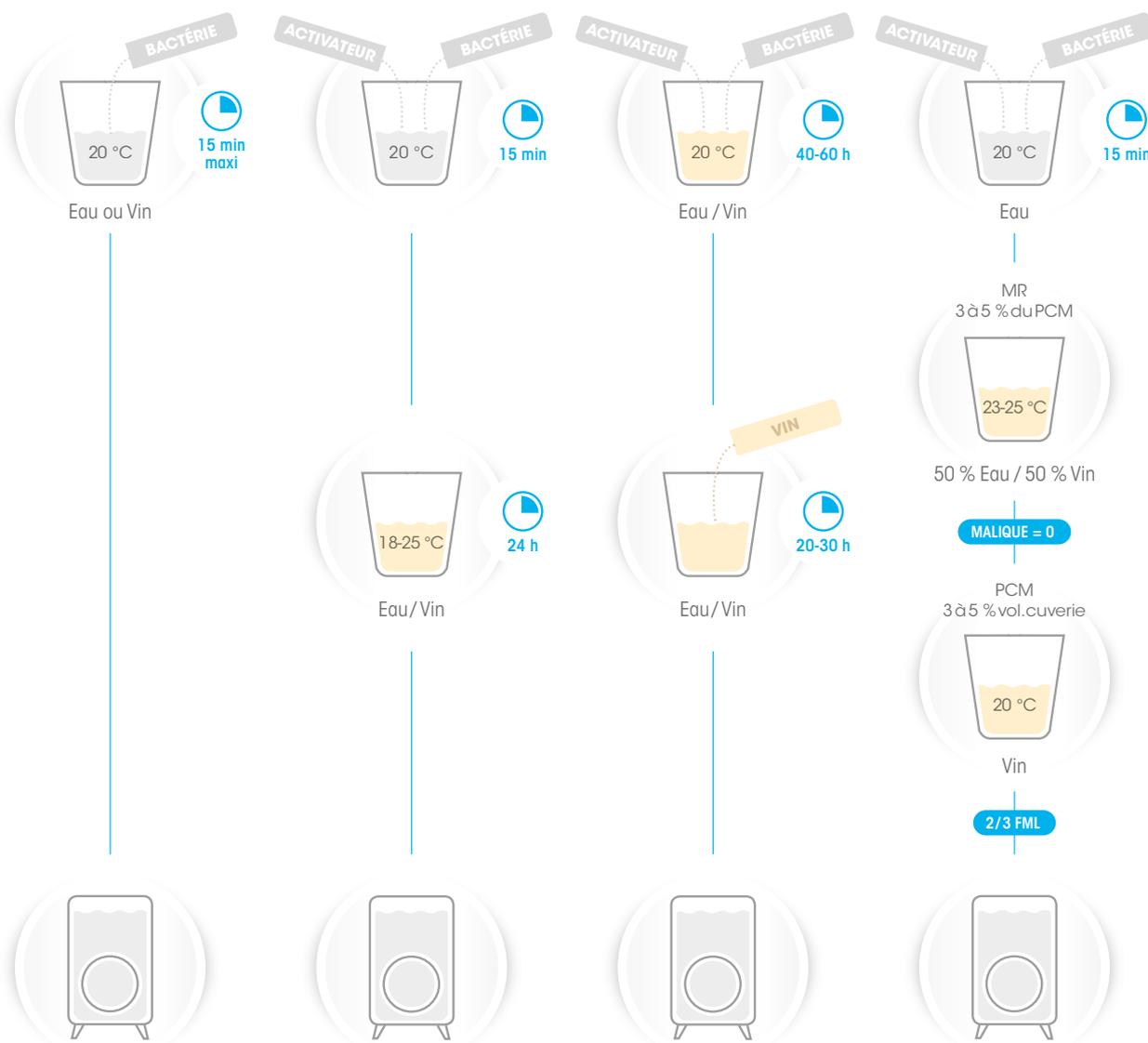
## Ensemencement avec 2 étapes d'acclimatation

ACIDOPHIL+™

## Ensemencement avec 1 phase de réactivation et 1 phase pied de cuve



INOACTER



\* La remise en suspension préalable est préférable pour assurer une bonne dispersion de la population dans le vin, mais l'inoculation directe de la cuve est également possible avec une bonne homogénéisation.



## Et si vous lanciez la malo quand vous le souhaitez ?

Attendre la FML n'est plus une fatalité, c'est même déconseillé. Cette attente peut se traduire par :

- des coûts en termes de chauffage et/ou suivi analytiques,
- un développement de flores qui retarde la FML,
- un non respect des délais de mise sur le marché ou de présentation des vins.

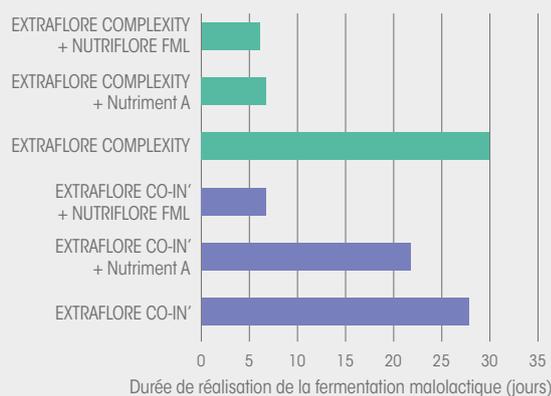
L'usage de nos bactéries œnologiques permet de s'affranchir de ces aléas.

### Exemples de vins concernés par des difficultés dues à une fermentation malolactique spontanée

**Vins acides :** une acidité excessive ( $\text{pH} < 3,2$ ) est la plupart du temps à l'origine d'une impossibilité à démarrer la FML de manière spontanée. Des leviers d'actions permettent d'y faire face :

- certaines bactéries œnologiques isolées sur vin blanc forment un groupe génétique bien différencié, résistant aux bas pH
- mise en œuvre de protocoles d'acclimatation éprouvés et validés
- utilisation de nutriments riches en peptides spécifiques améliorant la survie en conditions acides (Bou et al, 2014).

Accélération du déroulement de la FML sur vin blanc acide par NUTRIFLORE FML



**Vins rouges issus de raisins mûrs à forte teneur en alcool :** ces vins combinent un inhibiteur majeur de l'activité bactérienne (l'éthanol) à des teneurs souvent très faibles en éléments nutritionnels (acides aminés, minéraux et vitamines). Les outils à mettre en œuvre sont alors les suivants :

- sélection de bactéries résistantes à l'éthanol
- utilisation de nutriments spécifiques.

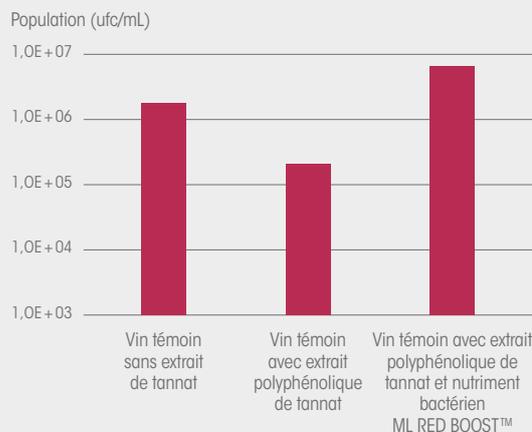
**Vins rouges issus de cépages riches en polyphénols inhibiteurs :** des recherches récentes ont montré l'impact essentiel de certaines fractions polyphénoliques sur le blocage de l'activité et de la survie des bactéries lactiques :

- existence de cépages réfractaires (merlot, tannat, etc.)
- impact parfois négatif de la thermovinification.

**Notre solution :**

- Levée d'inhibition grâce à des polysaccharides levuriens (Lonvaud, 2013).
- Sélection des nutriments spécifiques les plus efficaces.

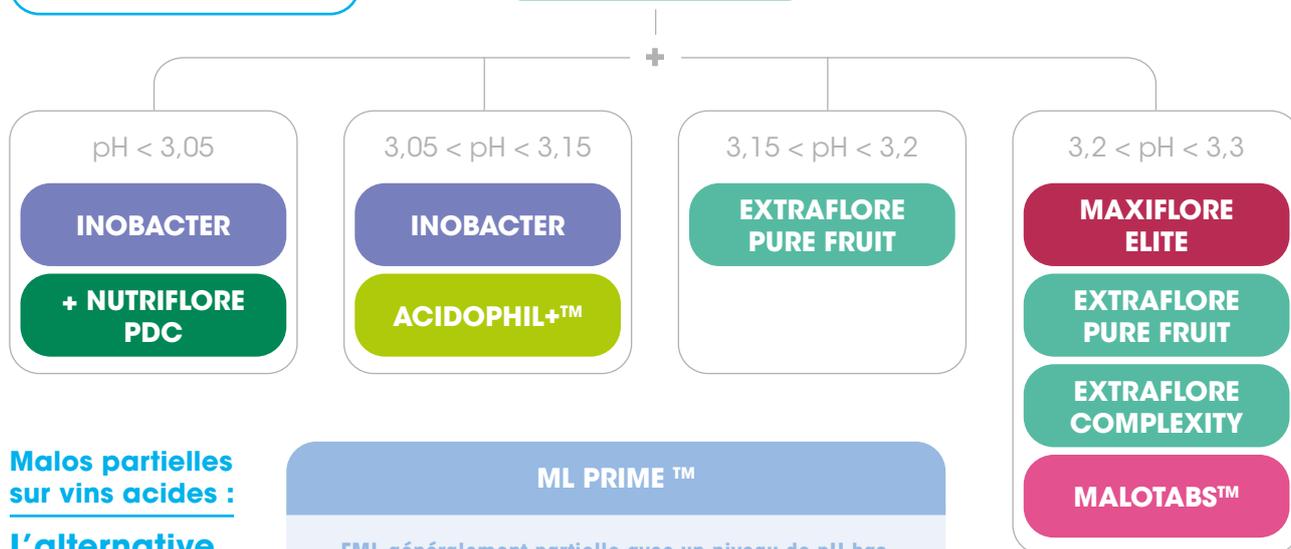
Survie bactérienne 5 jours après inoculation Effet des polyphénols inhibiteurs et d'un nutriment bactérien



# Choisir la meilleure bactérie œnologique selon la difficulté rencontrée

## Les vins acides

### NUTRIFLORE FML



Malos partielles sur vins acides :

L'alternative simplicité et rapidité

### ML PRIME™

FML généralement partielle avec un niveau de pH bas, un niveau d'acide malique > 3 g/L et une température faible. Pour évaluer la faisabilité d'une FML totale, effectuez au préalable un test prédictif au laboratoire (mini-doses ML PRIME™ LAB TEST).

### NUTRIFLORE FML

48h avant ajout de la bactérie

Nutriments améliorant la survie en conditions acides (richesse en peptides spécifiques)

Et/Ou

### NUTRIFLORE PDC

Meilleure croissance/adaptation lors du pied de cuve en conditions acides

### INOBACTER

La solution la plus sûre pour les vins très acides (pH < 3,1)



Sélectionnée en milieu acide (vin de base)



Préparation contrôlée par le laboratoire de microbiologie de la Direction Qualité et Développement Durable du CIVC



Acclimatation par pied de cuve

### ACIDOPHIL+™

Une technique simplifiée pour les vins acides (pH > 3,1)



Sélectionnée en milieu acide (Bourgogne)



Acclimatation simplifiée en 2 étapes : protocole mis au point par IFV Beaune

## Les vins concentrés

14,5 % vol. < Alcool < 16 % vol.

co-inoculation

ML PRIME™

EXTRAFLORE PURE FRUIT

MAXIFLORE SATINE

inoculation séquentielle

ML RED BOOST™

+

MAXIFLORE SATINE

EXTRAFLORE PURE FRUIT

MALOTABS™

Sécuriser  
l'approche  
des vins  
récalcitrants :

Le test  
prédictif en  
laboratoire

### ML PRIME™ LAB TEST

Mini-doses pour connaître facilement et rapidement (7 jours maximum) la réponse de votre vin à l'inoculation de ML PRIME™, avant de passer à l'échelle réelle. Véritable outil pour résoudre les cas difficiles.

### ML RED BOOST™ 48h avant ajout de la bactérie

Nutriment développé pour améliorer la survie et l'activité malolactique dans les vins riches en éthanol ou en polyphénols inhibiteurs

### EXTRAFLORE PURE FRUIT

La solution directe pour les vendanges très mûres



Déclenche rapidement la FML même en cas d'acide malique faible



Très bonne tolérance à l'éthanol

**MBR process**  
direct inoculation

### MAXIFLORE SATINE

La sélection résistante à des teneurs élevées en alcool et en polyphénols inhibiteurs



Sélectionnée pour sa forte tolérance à l'éthanol



Besoins nutritionnels limités

**1-STEP®**



© Jean-Marie Leclère - Reims



## Des bactéries pour vous simplifier la vie

### ML PRIME™

Une action préventive simple et rapide et un outil de gestion des cas difficiles



**Utilisation préventive :**  
co-inoculation début FA



**Vins acides :**  
adaptée à la désacidification partielle



**Utilisation curative :** résolution de cas compliqués après test prédictif au laboratoire (mini-doses ML PRIME™ LAB TEST)

*direct*

### MALOTABS™

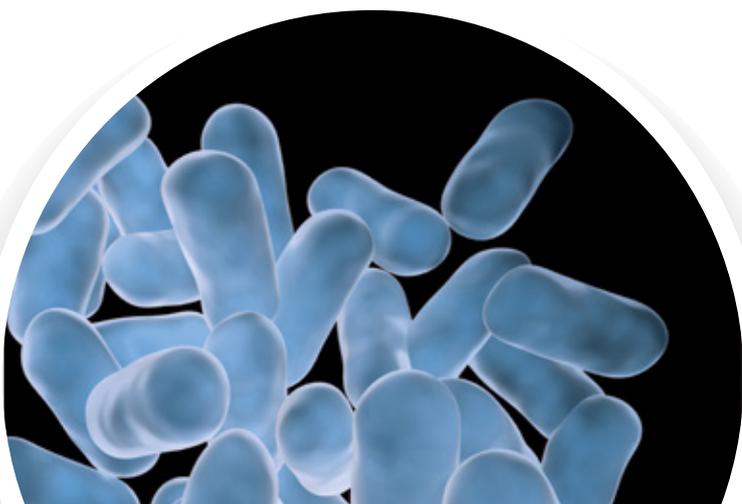
Une solution simple pour inoculer vos barriques



Pastilles à dispersion rapide, sans nécessité de bâtonner, sans acclimatation



Bonne robustesse et bonne implantation dans une large gamme de conditions





## Et si la malo était la meilleure bioprotection pour vos vins ?

Il a longtemps été considéré que la diminution du caractère fruité d'un vin consécutivement à sa fermentation malolactique était dans l'ordre des choses. Ces pertes de fruité sont en réalité la conséquence de « masques » aromatiques, notamment produits par certains microorganismes. Nos bactéries œnologiques ont été sélectionnées pour agir préventivement comme agents de bioprotection contre ces altérations.

### Quels masques et défauts les bactéries œnologiques peuvent-elles permettre d'éviter et pourquoi ?

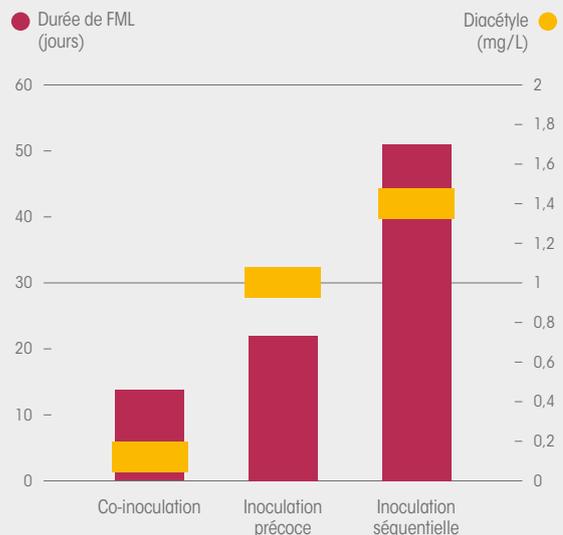
**L'oxydation et l'évent :** une malo qui tarde après la fermentation alcoolique, c'est un vin non protégé en attente et notamment du point de vue oxydatif. La co-inoculation de bactéries œnologiques élimine ce délai risqué entre fin de FA et début de FML.

**Les notes beurrées excessives :** elles sont dues aux bactéries lactiques (fermentations spontanées) et évitables grâce :

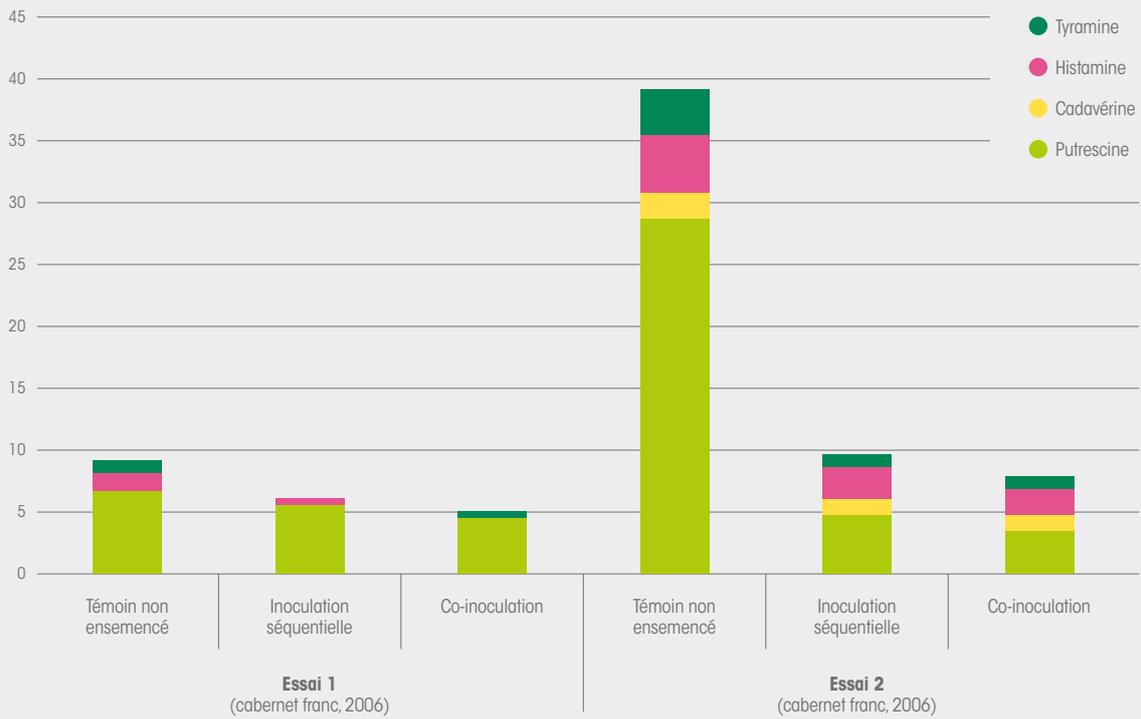
- à la co-inoculation (favorise la dégradation du diacétyle)
- à certaines bactéries sélectionnées (production de diacétyle faible ou nulle).



Durée des fermentations malolactiques et production de diacétyle selon le moment d'inoculation en bactérie (EXTRAFLORE CO-IN' - chardonnay 2010)



Teneurs en amines biogènes après FML : comparaison des moments d'ensemencement (bactérie EXTRAFLORE CO-IN')



**Le masque «amines biogènes» :** souvent produites par les bactéries indigènes, les amines biogènes volatiles (putrescine, cadavérine) peuvent masquer les arômes fruités (Palacios et al, 2005). Nos bactéries œnologiques sont incapables d'en libérer. Les modes d'inoculation les plus précoces réduisent d'autant plus les risques (Pillet et al, 2007).

**Les déviations bactériennes :** piqûres lactiques et acétiques, maladie de la graisse, goûts de souris..., les défauts potentiels provoqués par les activités bactériennes non maîtrisées sont légion. La gestion de la fermentation malolactique au moyen de microorganismes sélectionnés est sans conteste la première voie d'élimination de ces altérations.

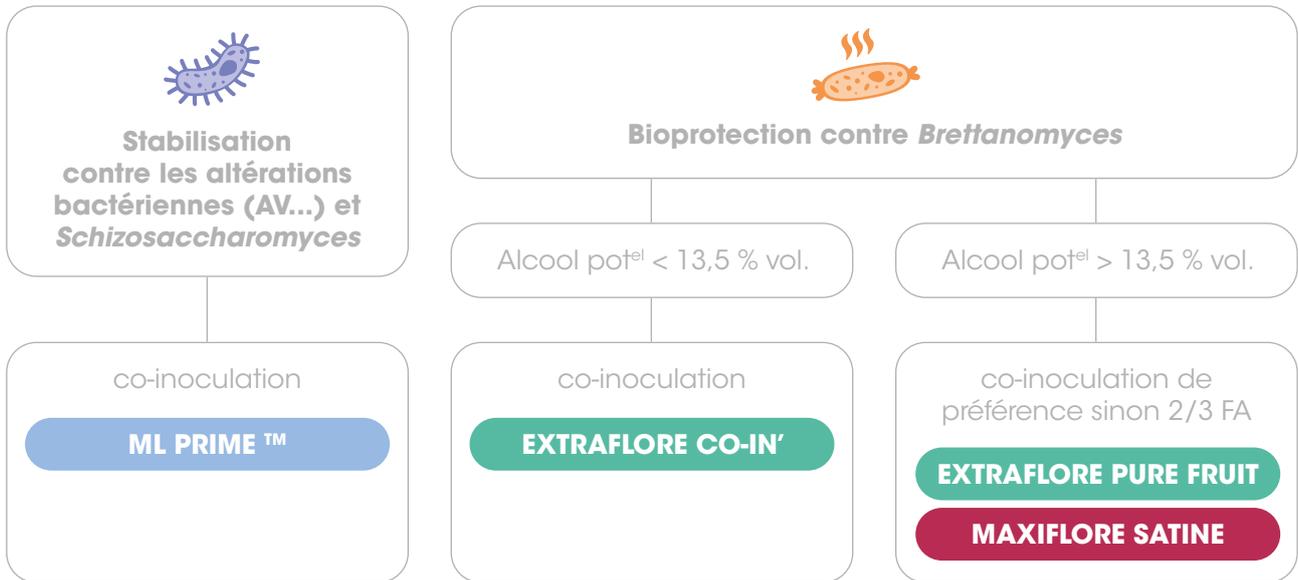


**Les goûts phénolés :** les bactéries œnologiques *O. oeni* possèdent un pouvoir avéré de bioprotection à l'égard de *Brettanomyces* y compris après FML. Nos bactéries œnologiques sont également toutes incapables de produire des précurseurs de phénols volatils.

Protection du vin contre *Brettanomyces* grâce à la co-inoculation : phénols volatils après FML



# Choisir la meilleure bactérie œnologique de bioprotection selon le risque d'altération



Une bioprotection plus tardive (post-FA) reste possible avec

**EXTRAFLORE PURE FRUIT** ou **MAXIFLORE SATINE**

## ML PRIME™

Le *Lactobacillus plantarum* pour une FML ultra-rapide et la prévention des malos sous marc à pH élevé



Spécifiquement pour la co-inoculation début FA



Aucun risque de piqûre lactique et diminution du développement de *Schizosaccharomyces* → acidité volatile ultra basse



Rapidité de FML : 3 à 7 jours



L'outil contre les montées d'AV aussi en macération carbonique



## EXTRAFLORE CO-IN'

La prévention des développements microbiens en co-inoculation



Spécifiquement pour la co-inoculation début FA



Adaptée aux vinifications avec macération moyenne à longue



## MAXIFLORE SATINE

La co-inoculation et l'inoculation précoce en conditions plus restrictives



Grande robustesse (alcool, polyphénols, nutriments...)



Utilisable aussi en inoculation précoce (2/3 FA)



Adaptée aux vinifications avec macération moyenne à longue



## Et si vous faisiez la malo dans un objectif sensoriel ?

Longtemps nié en œnologie, l'impact sensoriel spécifique à chaque bactérie lactique est une réalité qu'aujourd'hui il serait vain d'ignorer. Les preuves scientifiques et techniques ne cessent de s'accumuler grâce aux travaux de nombreux instituts de recherche.

### En quoi une bactérie œnologique peut-elle orienter le style d'un vin ?

**Les notes beurrées :** impact du choix de la bactérie et/ou du moment d'inoculation (la co-inoculation favorise la diminution des notes beurrées).

Potentiel de production de diacétyle à partir de l'acide citrique de différentes bactéries œnologiques en inoculation séquentielle (post FA)



ML PRIME™

Pas d'attaque de l'acide citrique

Production nulle de diacétyle

INOACTER

Attaque très tardive de l'acide citrique

Production quasi-nulle de diacétyle

MAXIFLORE SATINE

EXTRAFLORE PURE FRUIT

ACIDOPHIL+™

Attaque tardive et faible de l'acide citrique

Production très faible de diacétyle

EXTRAFLORE COMPLEXITY

MAXIFLORE ELITE

Attaque précoce de l'acide citrique

Production importante de diacétyle



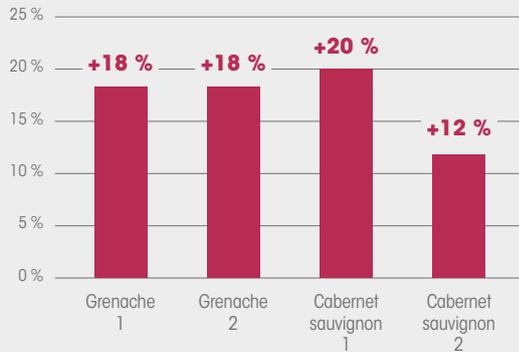
AU PLUS BEURRÉ



**Les notes de fruits rouges et fruits noirs :** selon les activités propres à chaque souche, les bactéries lactiques peuvent produire mais aussi dégrader les esters fruités d'acétate et d'acides gras (Bartowski et al, 2009; Knoll et al, 2011).



**Acétate de phényléthyle : gains (%) obtenus avec MAXIFLORE SATINE par rapport à MAXIFLORE ELITE**



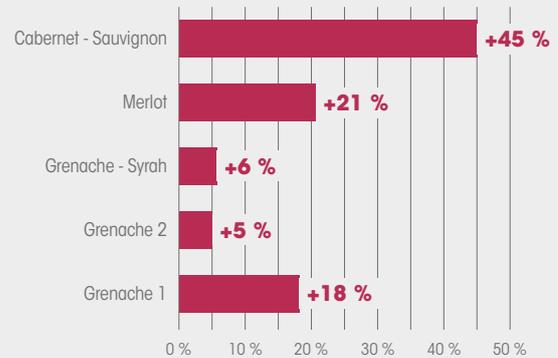
**Le caractère végétal :** certaines bactéries peuvent dégrader l'hexanal et l'hexanol (arômes herbacés) et sont capables de transformer des acides gras (odeurs végétales) en esters fruités.

**Les notes boisées :** les activités enzymatiques de certaines bactéries libèrent des composés aromatiques issus des barriques ou des alternatives (Bartowsky & Hayasaka, 2009).

**Les arômes terpéniques d'épices et de fleurs :** selon la bactérie, l'activité glycosidasique contribue plus ou moins fortement à la libération d'arômes terpéniques responsables en vins rouges d'arômes épicés, résineux ou encore floraux.

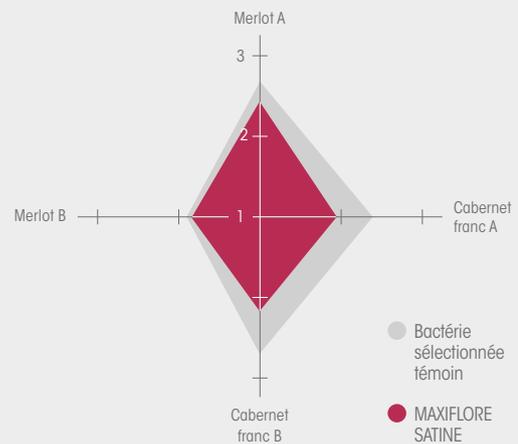


**Linalol : gains (%) obtenus avec la bactérie MAXIFLORE ELITE par rapport à la bactérie MAXIFLORE SATINE**

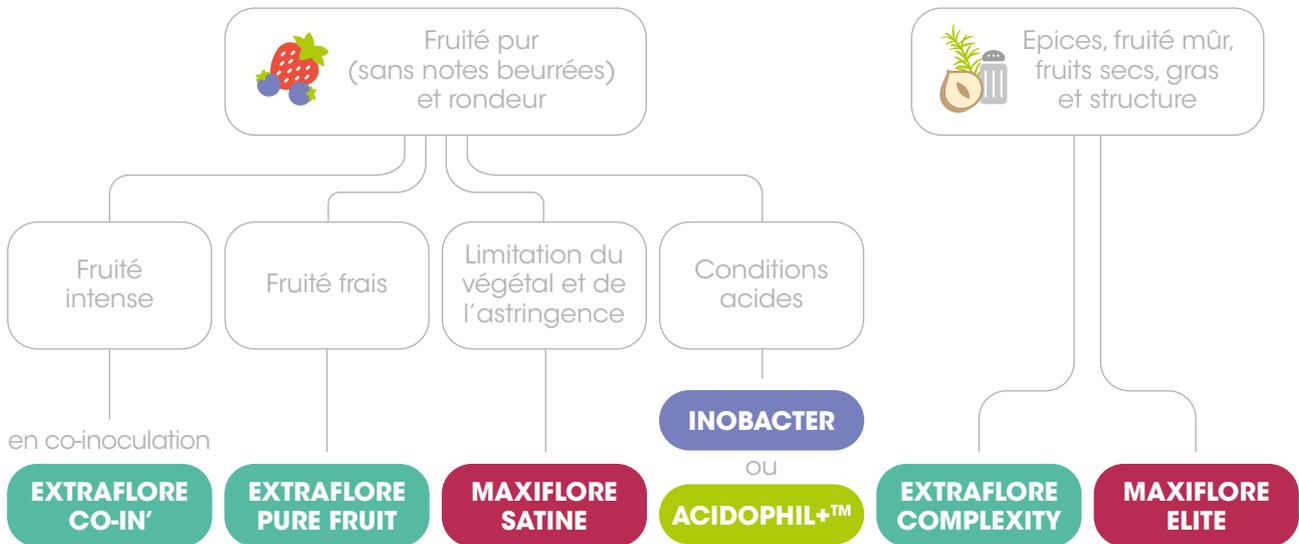


**L'astringence et le volume en bouche :** nos travaux montrent une contribution de certaines de nos bactéries cénologiques à la rondeur et à la diminution de l'astringence des vins.

**Intensité de l'astringence : analyse sensorielle sur vins d'essais**



# Choisir vos bactéries œnologiques pour différencier vos styles de vin



## EXTRAFLORE CO-IN'

La révélation et la préservation des esters fruités

Spécifiquement pour la co-inoculation début FA

Très forte contribution aux esters fruités

Très faible production de diacétyle (en co-inoculation)

**MBR process**  
direct inoculation

## EXTRAFLORE PURE FRUIT

La fraîcheur du fruité et l'équilibre en bouche

Production très faible et tardive de diacétyle : pas de masquage du fruité par le beurré/lacté

Contribution au fruité frais (esters)

Rondeur et souplesse

**MBR process**  
direct inoculation

## MAXIFLORE SATINE

La pureté du fruit et la limitation de la verdure

Production très faible et tardive de diacétyle : pas de masquage du fruité par le beurré/lacté

Arômes de fleurs et de fruits rouges et noirs

Consommation de l'hexanol et limitation des notes herbacées

Rondeur et diminution de l'astringence

**1STEP**

## EXTRAFLORE COMPLEXITY

La complexité aromatique et la structure

Production de 2-phényléthanol et de terpénols (arômes floraux, épicés et balsamiques)

Production de diacétyle pouvant éclipser certaines notes végétales et contribuer aux notes de pain grillé et fruits secs

Mise en avant de la charpente et du corps des vins rouges

**MBR process**  
direct inoculation

**1STEP**

# Propriétés technologiques et domaines d'application de nos bactéries œnologiques

	EXTRAFLORE CO-IN'	EXTRAFLORE COMPLEXITY	EXTRAFLORE PURE FRUIT	MAXIFLORE SATINE	
Conditions d'utilisation	Type de produit	 <i>MBR process</i> direct inoculation (inoculation directe)	 <i>MBR process</i> direct inoculation (inoculation directe)	 <i>MBR process</i> direct inoculation (inoculation directe)	 1-STEP <sup>®</sup> (acclimatation rapide)
	Simplicité d'emploi	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★
	Co-inoculation	★★★★★	★	★★★★	★★★★★
	Inoculation séquentielle	★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
	Alcool maximal	< 13,5 % vol.	< 14 % vol.	< 16,5 % vol.	< 16 % vol.
	pH minimal	> 3,25	> 3,2	> 3,15	> 3,25
	SO <sub>2</sub> total max.	< 60 mg/L	< 40 mg/L	< 50 mg/L	< 60 mg/L
	Température	18-26 °C	18-26 °C	15-26 °C	18-26 °C
	Résistance polyphénols	★★	★★	★★★★	★★★★★
Profil sensoriel	Complexité aromatique	★★★★★	★★★★★	★★	★★
	Diacétyle (beurré)	Nul en co-inoculation	Moyen	Très faible	Très faible
	Épices	★	★★★★★	★	★★
	Fruité	★★★★★	★★	★★★★★	★★★★
	Rondeur	★★	★★	★★★★	★★★★★
	Structure	★	★★★★★	★★	★★★★
Application œnologique	Vin blanc	★★	★★	★★	★★
	Vin rouge	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
	Vin rosé	★★	★	★★★★	★★
	Vin de base	★	★	★	★
	Vin primeur	★★★★★	★	★★★★	★★

**MAXIFLORE ELITE**

**INOBACTER**

**ACIDOPHIL+™**

**MALOTABS™**

**ML PRIME™**



(acclimation rapide)



(ped de cuve)

Acclimation  
spécifique  
2 étapes

Pastille  
(inoculation directe  
barriques)



(inoculation directe)

★★★

★

★★

★★★★★

★★★★

★★

★★

★

★★

★★★★

★★★★★

★★★★

★★★★★

★★★★★

Après test prédictif

< 15,5 % vol.

< 13,5 % vol.

< 15 % vol.

< 16 % vol.

< 15,5 % vol.

> 3,2

> 2,9

> 3,1

> 3,2

Moûts et vins rouges :  
> 3,4

Moûts et vins blancs  
(FML partielle) :  
> 3,05

< 60 mg/L

< 60 mg/L

< 45 mg/L

< 60 mg/L

< 50 mg/L

18-26 °C

16-20 °C

16-18 °C

16-22 °C

Moûts et vins rouges :  
20-26 °C

Moûts et vins blancs :  
17-22 °C

★★

★

★★★★★

★★

★★★★★

★★★★

★★

★★

★★

Important

Très faible

Moyen

Très faible

Très faible

★★★★★

★★★★

★★

★★

★

★★

★★★★

★★

★★★★

★★★★

★★

★★★★

★★★★

★★★★★

★★

★★★★★

★★★★

★★

★★★

★★

★★

★★★★

★★★★★

★★

★★★★

★★★★★

★

★

★★★★★

★★★★

★

★★

★

★★

★★

★

★★★★

★★

★

★

★

★

★

★

★★★★

bioprotection  
 glycosidase  
 traçabilité  
 révélation  
 process  
 nutriments  
 alcool  
 esters  
 épices  
 robustesse  
 rondeur  
 fruité  
 pH  
 stabilité  
 naturelle  
 respect  
 rapidité  
 lactique  
 enrobage  
 biologique  
 maîtrise  
 activité  
 netteté  
 délais  
 beurré  
 terpénols  
 diacétyle  
 désacidification  
 polyphénols  
 complexité



Retrouvez l'outil d'aide à la décision sur notre site internet pour vous accompagner dans le choix de la bactérie œnologique et le protocole les plus adaptés à votre situation et à votre gestion de la fermentation malolactique

**IOC**

ZI de Mardeuil - BP 25  
51201 EPERNAY Cedex - FRANCE

**Tél. : +33 (0)3 26 51 96 00**

[ioc@iocwine.com](mailto:ioc@iocwine.com)

 @IOCforWine

[www.ioc.eu.com](http://www.ioc.eu.com)