

# Qualit' Olive

L'olive de table est le fruit de certaines variétés de l'olivier cultivé (*Olea europaea sativa* Hoffmanns. et Link) particulièrement reconnues propres à cette destination, de par leurs caractéristiques.

Les qualités particulières exigées des olives de table reposent principalement sur leur taille, la consistance de leur pulpe et leur bonne aptitude à



© AFIDOL - A LAURENT

subir les méthodes de préparation et de conservation. Idéalement, les olives de table doivent présenter une taille assez importante et le rapport pulpe/noyau doit être le plus élevé possible. L'épiderme des olives doit être mince, élastique, résistant aux chocs et à l'action de la soude et du sel.

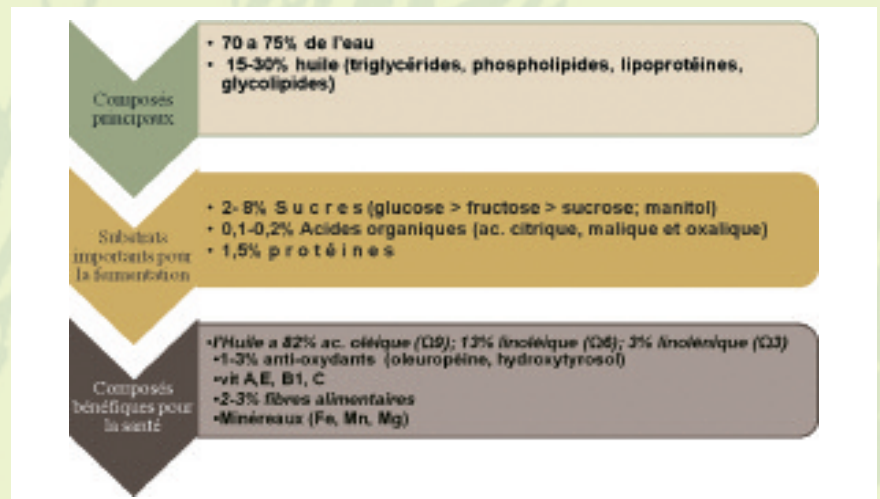
La confiserie des olives de table comporte au moins 3 étapes : la désamérisation, le rinçage et la conservation. Néanmoins, des préparations très diverses et typiques sont mises en œuvre selon les variétés d'olives, leur stade de maturité au moment de l'élaboration et les traditions locales, assurant ainsi une grande diversité au niveau des produits proposés au consommateur.

## Amélioration de la qualité des olives de table par le contrôle du processus fermentaire, tout en réduisant les risques d'altérations.

Amélia Delgado<sup>1</sup>, Anne Laurent<sup>2</sup>, Cidália Peres<sup>1</sup>, Dulce Brito<sup>1</sup>

Les données présentées dans cet article retracent les éléments présentés par le Dr Amélia Delgado lors de la journée Techn'Olive qui s'est tenue le 30 janvier dernier, à Nyons.

### 1. L'OLIVE : UN RICHE SUBSTRAT FERMENTESCIBLE, UN ALIMENT BON A LA SANTE



### 2. LA FERMENTATION LACTIQUE POUSSÉE DES OLIVES VERTES

#### ◆ LA SAUMURE

Après désamérisation des olives vertes par la soude et lavages, les olives sont mises dans une saumure dont la concentration en NaCl (sel) est, généralement, comprise entre 8 et 10 %.

Si cette concentration en NaCl est inférieure, il y a risque de développement microbiologique indésirable et si elle est supérieure, les olives peuvent se rider en raison de l'échange osmotique.

La concentration de NaCl à l'équilibre est de l'ordre de 5,5 et 6,5 %.

Les fruits doivent toujours être recouverts de saumure sinon il peut se produire une perte de qualité. Au contact de l'air, des moisissures et des levures, se développent, présentant une activité enzymatique susceptible de dégrader les olives, d'où la nécessité d'un ouillage régulier avec de la saumure mère.

#### ◆ LES PRINCIPAUX FACTEURS DE LA FERMENTATION

• La maturité des olives : selon l'état d'avancement de la maturation, les olives contiennent plus ou moins de sucres qui sont les matières fermentescibles. En début de campagne, la quantité de sucres est plus importante.

• Les traitements précédents : désamérisation alcaline et lavage. Si le traitement alcalin a été intensif, la fermentation est facilitée tandis que si ce traitement a été trop court, la fermentation est ralentie.

• La nature des fermenteurs : barrique bordelaise (225 l) ou fermenteur (10-15 t).

• La concentration en sels : le développement des bactéries lactiques dépend de la concentration en sel. Si celle-ci est trop élevée, le processus fermentaire est moindre.

(1) INRB/INIA (Portugal) - (2) CTO (France)



- La température : si la température est élevée, le processus fermentaire est stimulé.
- Les traitements correcteurs d'acidité (CO<sub>2</sub>, acide chlorhydrique, acide lactique, acide citrique, acide acétique) et ceux correcteurs de sucres.

#### ♦ LES DIFFERENTES PHASES DE LA FERMENTATION

Schématiquement, la fermentation se déroule en 3 phases selon la nature des micro organismes qui se développent. Une 4<sup>e</sup> phase, indésirable, peut survenir.

##### • La phase 1 :

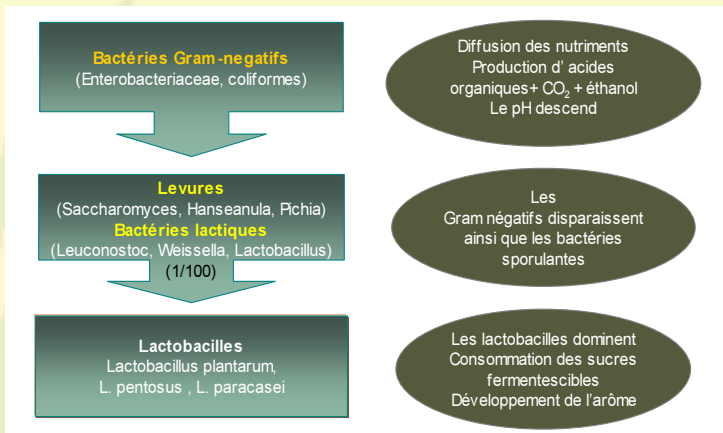
Cette phase est caractérisée par :

- une baisse du pH de 10 à 6,
- une baisse de la teneur en sel de la saumure de 8-10 % à 5-6 %,
- une augmentation de l'acidité libre de 0 à 0,1-0,2 %.

Cette phase dure en moyenne 7 à 10 jours, elle débute avec la mise en saumure des olives et se termine avec le développement des bactéries lactiques. Elle est au minimum de 2 jours.

Dès la mise en saumure des olives, de nombreux échanges osmotiques se mettent en place et la saumure se transforme en milieu de culture (sucres, acides aminés, vitamines,...) avec le développement de bactéries Gram+ et Gram -.

Les bactéries Gram-négatifs et les levures/moisissures prédominent, leur nombre dépend des conditions hygiéniques. Il est crucial que les levures et les bactéries lactiques soient présentes en nombre suffisant pour conduire la fermentation. On peut utiliser des "starters" afin de favoriser la fermentation lactique.



**Les bactéries Gram-** sont : Enterobacter, Citrobacter, Klebsiella, Escherichia.

Elles produisent des acides et du dioxyde de carbone qui induisent une diminution du pH mais qui peuvent également être responsables de la formation de poches de gaz.

**Les coques lactiques Gram+** sont : Micrococcus, Pediococcus, Leuconostoc.

**Les bactéries Gram+ sporulées** sont : Bacillus, Clostridium.

Ce sont, à terme, des bactéries altérantes dont le développement doit être contrôlé.

##### • La phase 2 :

Cette phase est caractérisée par :

- une baisse du pH de 6 à 4,5,
- une stabilisation de la teneur en sel de la saumure à 5-6 %,
- une augmentation de l'acidité libre de 0,2 à 0,4%.

D'un point de vue microbiologique, il est à noter :

- la croissance exponentielle des lactobacilles parmi lesquels *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus pentosus*, *Lactobacillus brevis*,
- la diminution des bactéries Gram-, des coques Gram+ et des bactéries Gram+ sporulées,
- le développement de certaines levures dont les genres et espèces varient selon les pays. Ces levures sont responsables de fermentation alcoolique et non lactique, elles produisent des composés volatils importants d'un point de vue sensoriel.

Cette phase dure en moyenne 10 à 15 jours, elle débute avec le développement des bactéries lactiques et se termine à la disparition des bactéries Gram+.

Quand le pH descend les bactéries lactiques et les levures prédominent et forment des associations (normalement 100 b. lactiques/ 1 levure). Les espèces désirables sont les *Lactobacillus plantarum* et *L. pentosus* et les levures *Debaryomyces hansenii*, *Pichia anomala*, *P. membranifaciens*, *Rhodotorula glutinis* et *Saccharomyces cerevisiae*.

Si les bactéries lactiques dominent, la fermentation évolue dans le bon sens. Si non, les Gram-négatifs et les *Clostridium* sp s'installent et entraînent l'altération des olives. Les bactéries lactiques produisent surtout de l'acide lactique, qui possède un fort pouvoir antimicrobien, mais aussi des composants aromatiques, des bactériocines, etc.

Les levures peuvent avoir un double rôle. Elles produisent des composants importants du point de vue organoleptique mais elles peuvent également causer des poches de gaz, des dépôts/voiles dans la saumure et même des saveurs désagréables.

Cette phase est caractérisée par la désamérisation biologique, la consommation de la presque totalité des sucres, la production d'arômes et l'accumulation des acides lactique et acétique, jusqu'à pH 4,5.

La durée cumulée des phases 1 et 2 est au maximum de 25 jours. Ces 2 phases sont les plus importantes du processus fermentaire car elles sont décisives dans la voie qui sera empruntée : voie des altérations ou voie de la fermentation lactique, notamment de par le contrôle de la disparition des bactéries Gram+.

##### • La phase 3 :

Cette phase est caractérisée par :

- une baisse du pH de 4,5 à 4,
- une stabilisation de la teneur en sel de la saumure à 5-6 %,
- une augmentation de l'acidité libre de 0,4 à 0,7 %.

Cette phase débute avec la disparition des bactéries Gram- et peut durer de 1 à 3 mois.

D'un point de vue microbiologique, cette phase se caractérise par :

- le fort développement des lactobacilles,
- la présence des levures et
- la présence des coques lactiques.

Durant la fermentation des olives, il y a une phase au cours de laquelle la saumure devient gluante, épaisse, visqueuse. Ceci indique un développement lactique intense puisque le développement de *L. plantarum* induit une augmentation de la densité de la saumure. Après cette phase, la densité redevient normale, la qualité des olives n'est pas affectée. Au cours de cette phase, il y a production d'acide lactique, donc l'acidité libre augmente et de ce fait le pH diminue. Lorsqu'il n'y a plus de substrat (de matières fermentescibles), la phase se termine, l'activité enzymatique des bactéries lactiques cesse.

La concentration en sels est alors de 6 %.

Pour éviter le passage indésirable à la 4<sup>e</sup> phase, il faut ajouter du sel pour obtenir une concentration de 8,5 %.

##### • La phase 4 indésirable :

Cette phase est caractérisée par :

- une élévation du pH de 4 à 4,7-4,8,
- une stabilisation de la teneur en sel de la saumure à 5-6.

Cette phase se met en place lorsque le pH n'est pas suffisamment bas, il se développe alors des bactéries qui consomment l'acide lactique et le pH réaugmente.

Les micro-organismes responsables de cette évolution sont :

- les bactéries propioniques qui consomment l'acide lactique pour produire de l'acide propionique, de l'acide acétique et du CO<sub>2</sub>. Ces acides organiques sont des acides plus faibles que l'acide lactique, c'est la raison de l'augmentation du pH,
- les moisissures aérobies (présence sous forme de voile) qui consomment les acides produits induisent une augmentation du pH et un ramollissement des olives,
- d'un point de vue microbiologique, les lactobacilles, les levures et les coques Gram+ sont encore présents lors de cette phase mais de façon minoritaire.

#### ♦ LE CONTROLE DE LA FERMENTATION ET LES CORRECTIONS A EFFECTUER

L'objectif du contrôle du processus fermentaire est de disposer de mesures qui permettent de suivre le processus et de le diriger, si nécessaire, et également d'assurer une bonne conservation des produits fermentés.



Chaque fermenteur doit être identifié et les caractéristiques de son contenu notées (durée et caractéristiques du traitement alcalin, T°C ambiante, T°C de la lessive, nombre de lavages, concentration en sel, pH, acidité...).

• **Le contrôle de la fermentation**

Les principaux paramètres physico-chimiques à contrôler et fréquence des contrôles :

- **l'acidité libre et le pH**, ce sont les facteurs essentiels qui conditionnent la fermentation.

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Valeurs normales</b> | <b>Acidité libre &gt; 0,8 %</b><br><b>pH ≤ 4,2</b>   |
| Fréquence               | * Si pH > 6, analyse tous les 2 jours, contrôler en plus l'acidité libre<br>* Si pH ≥ 4,5, analyse toutes les semaines<br>* Si pH < 4,5, analyse tous les 20 jours voire 1 fois/mois |

Les contrôles de l'acidité libre se font à la même fréquence que celles du pH dès que celui-ci est < 7.

- **l'acidité combinée** : sa teneur est liée à la quantité de NaOH qui reste dans l'olive après traitement alcalin et lavage.

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Valeurs normales</b> | <b>0,11 N ≤ Acidité combinée ≤ 0,13 N</b>   |
| Fréquence               | * mesure à la mise en saumure<br>* 20 jours après<br>* 20 jours après chaque correction |

L'équilibre de l'acidité combinée est atteint après 20 à 30 jours de mise en saumure. Elle ne varie pas au cours de la fermentation. Cependant, si des corrections sont effectuées sur la saumure au cours de la fermentation, il convient de vérifier ce paramètre 20 à 30 jours après correction.

- **la teneur en sel** : elle doit être augmentée à la fin de la phase 3 afin de réduire le développement bactérien.

|           |  |
|-----------|--|
| Fréquence | * mesure à la mise en saumure<br>* 5 à 7 jours après la mise en saumure<br>* 5 à 7 jours après chaque correction |
|-----------|--|

- **la teneur en sucres réducteurs** : elle détermine l'entrée en fermentation. A la fin de la phase 3, il ne doit plus en rester afin d'assurer une bonne conservation au produit.

|           |   |
|-----------|---|
| Fréquence | * mesure à la mise en saumure<br>* 15-20 jours après la mise en saumure<br>* 4-5 jours après correction |
|-----------|---|

- **l'acidité volatile** : sa mesure permet d'identifier l'entrée dans la 4<sup>e</sup> phase de fermentation.

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Valeurs normales</b> | <b>Acidité volatile ≤ 0,6 %</b> la valeur normale est d'environ 0,6 si elle est > 0,65 et d'environ 0,8, l'entrée dans la 4 <sup>e</sup> phase a eu lieu). |
| Fréquence               | * à la fin de la 3 <sup>e</sup> phase de fermentation<br>* tous les mois jusqu'à la commercialisation  |

- **la couleur et la texture**

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| Fréquence | * à la fin de la fermentation |
|-----------|-------------------------------|

Nécessité d'un laboratoire d'analyse sensorielle pour réaliser ces contrôles.

• **Les corrections à effectuer**

- **la concentration en sel** : c'est le paramètre le plus utilisé pour assurer la stabilité du produit fermenté. Lorsque le pH < 4,2, une concentration en NaCl de 8,5 à 9,5 % permet l'inhibition du développement des micro-organismes indésirables.

Si une correction en sel est nécessaire, le sel doit être ajouté en 2 ou 3 fois pour éviter la perte en eaux des olives. Il faut laisser une semaine d'équilibrage avant toute nouvelle correction.

- **l'acidité combinée** : lorsque la concentration en acide combinée est > 0,14N, il convient de réduire cette acidité combinée soit en remplaçant la saumure par une saumure mère, soit en ajoutant de l'acide chlorhydrique ou de l'acide lactique, soit en combinant les 2 méthodes (remplacement d'une partie de la saumure par de la saumure mère et addition soit d'acide chlorhydrique soit d'acide lactique). L'ajout d'acide lactique est une solution plus chère mais qui donne de meilleurs résultats.

La réduction de l'acidité combinée induit une augmentation de l'acidité libre (1 eq/l d'acide combinée réduit = 9 g d'acide lactique/100 ml = 9 % d'acidité libre).

◆ **LES PRINCIPALES ALTERATIONS ET LEUR TRAITEMENT PREVENTIF**

| Phase                 | Altérations possibles  | Causes  | Traitement préventif  |
|-----------------------|--|---|---|
| 1 <sup>re</sup> phase | Ramollissements  | Température élevée<br>Concentration élevée en soude par rapport à la maturité des fruits (les T°C élevées favorisent la production de gaz)<br>Les microbes ( <i>Bacillus</i> , <i>Gram négatifs</i> ; <i>Rhodotorula</i> ; <i>Aspergillus</i> et <i>Penicillium</i> ) | Procéder par un écrémage régulier du film de levures et de moisissures qui se développent à la surface de la saumure, et travailler dans des conditions d'anaérobiose.<br>Assurer des pH acides et des concentrations en NaCl élevées (entre 5 et 8 %)<br>Contrôler la 1 <sup>re</sup> phase de fermentation  |
|                       | "Alambrado" : Apparition de poches de gaz sous la peau de l'olive, de fissures dans la pulpe dues à la production de CO <sub>2</sub> émis, essentiellement, par les bactéries Gram-Citrobacter et Escherichia coli.  | Tous les micro-organismes producteurs de gaz : les bactéries à Gram négatif, les bactéries lactiques hétérofermentaires et les levures (surtout en aérobiose)   | Eviter la croissance déséquilibrée des levures, en favorisant les bactéries lactiques et (si nécessaire) par addition de l'acide sorbique (action antifongique)<br>Réduire la contamination par des mesures hygiéniques (qualité des eaux, absence de matières organiques, propre du matériel, ...)<br>Contrôler la température de fermentation<br>Favoriser la diminution rapide du pH lors de la mise en saumure par acidification du milieu (un courant de CO <sub>2</sub> empêche le développement des bactéries Gram-sous 24/48 h, voie HCl même résultat mais en 2 heures) ou inoculation de la saumure |
| 2 <sup>e</sup> phase  | Fermentation putride et butyrique (saveurs de beurre ou fromage) : Modifications organoleptiques dues au développement des Clostridiiums (bactéries anaérobies sporulantes Gram+) qui décomposent l'olive.   | Températures basses<br>Mauvaises régulations du pH (si pH > 4,8 développement des Clostridiiums) et du taux de sel dans la saumure (si elle est inférieure à 8,5% dans la saumure mère, risque de développement de ces fermentations anormales)                       | Réduire la contamination par des mesures hygiéniques (qualité des eaux, absence de matières organiques, propre du matériel, ...)<br>Eliminer régulièrement les fonds alcalins<br>Favoriser la diminution rapide du pH lors de la mise en saumure par acidification ou inoculation de la saumure<br>Utiliser des saumures avec une concentration en sel d'au moins 8,5%.<br>Contrôler la température de fermentation   |
| 4 <sup>e</sup> phase  | "Zapateria" Modifications organoleptiques dues au développement, dans un 1 <sup>er</sup> temps, des bactéries propioniques puis, dans un second temps, des Clostridiiums qui décomposent l'olive (odeur et saveur typiques dues à l'acide cyclohexanoïque produit en présence des bactéries propioniques et des Clostridiiums) |   |   |



### 3. LA FERMENTATION LACTIQUE REDUITE DES OLIVES VERTES

Ce type de préparation est une spécificité des olives vertes de France.

Dans ce processus, après action de la soude, les olives sont immergées dans une saumure à 6-8 % de sel et les cuves sont placées en chambre froide entre 4 et 8°C dans lesquelles les olives demeurent jusqu'à leur vente. De ce fait, les olives ne subissent qu'une fermentation lactique réduite, conduite lentement en raison de leur stockage au froid qui limite l'activité fermentaire.

La fermentation n'étant jamais complète, les olives doivent donc être, soit conservées au froid, soit pasteurisées, pour leur commercialisation. Le pH, au moment de la vente, varie généralement entre 4,5 et 5, si les saumures ne sont pas acidifiées. La saumure de commercialisation est généralement de l'ordre de 4 à 6 %.

Les olives issues de cette méthode conservent leur couleur vert franc, une chair craquante et le goût naturel de l'olive désamérisée, sans saveur aigrelette.

#### ◆ SPECIFICITES DE CE MODE DE PREPARATION

##### • Avantages de la fermentation/conservation à basse température

Les températures basses vont limiter le développement des bactéries Gram-négatives, qui ont une température optimale de croissance assez élevée.

Parallèlement, les levures et les bactéries lactiques tolèrent bien de basses températures.

La fermentation/conservation à basse température limite donc le risque d'altérations.

De plus, la concentration en sel de la saumure peut être réduite car l'interaction sel/basse température permet d'atteindre une toxicité similaire à celle observée avec une concentration en sel plus élevée et une température de fermentation de 20°C.

Par ailleurs, la dissolution des gaz augmente à basses températures. Le risque de formation de poches de gaz est donc réduit.

##### • Risques de la fermentation/conservation à basse température

Plusieurs bactéries Gram-positives indésirables peuvent tolérer de basses températures - Gen. Bacillus, Listeria et Clostridium.

A basse température, les levures et les bactéries lactiques poussent très lentement. La fermentation doit être très longue et, même dans ces conditions, le pH final peut être élevé, ce qui occasionne des problèmes de conservation. Des corrections de pH peuvent parfois être nécessaires.

Il peut, également, être nécessaire de favoriser la prédominance des bactéries lactiques (par exemple, par inoculation avec des souches natives).

Attention : La sporulation des clostridia est stimulée par le froid.

### 4. LA FERMENTATION NATURELLE DES OLIVES NOIRES

#### ◆ LE PROCÉDÉ

Les olives sont directement immergées dans une saumure (8 à 10 % NaCl) et la désamérisation se fait, par voie biologique, pendant la fermentation.

Le pourcentage de sel dans la saumure et la température conditionnent la voie de fermentation :

- à 25°C et à 18°C (profils similaires)

- si la concentration en sel est comprise entre 4 et 6 %, développement majoritaire des bactéries lactiques puis des levures (fermentation lactique essentiellement).

- si la concentration en sel est de l'ordre de 8%, il y a un développement majoritaire des levures puis des bactéries lactiques (fermentation alcoolique essentiellement).

- à température ambiante

- quel que soit la concentration en sel, développement majoritaire des levures puis des bactéries lactiques (fermentation alcoolique essentiellement).

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Saumure                 | 8 à 10 % NaCl   | 6 à 7 % NaCl (constant)  |
| Fermentation            | alcoolique et lactique  | lactique   |
| Flore microbienne       | levures<br>bactéries Gram- non sporulées<br>bactéries lactiques | bactéries lactiques  |
| pH                      | 4,5 à 5,5   | 3,8 à 4  |
| Acidité combinée        | 0,3 à 0,5 %   | 0,8 à 1 %  |
| Saumure de conservation | 8 % NaCl  | 8 % NaCl additionnée d'acide lactique à 2 % et de lactate de calcium à 3 % (améliore la texture) |

Pendant les premiers jours, les cellules végétales sont vivantes et respirent. En conséquence, elles consomment des sucres en produisant du CO<sub>2</sub> et de la chaleur. La température peut s'élever un peu. Le pH est neutre. La diffusion du sel est encore réduite.

Les premiers microbes normalement détectés sont Gram-négatifs (gen. *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Aeromonas* et *Escherichia*). Ils doivent être rapidement éliminés car ils assurent une fermentation acide-mixte (éthanol, mélanges de divers acides organiques, CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>).

Ensuite des communautés microbiennes s'installent à la surface, en formant des voiles de levures, quelques fois avec des moisissures. Les fermenteurs doivent être remplis de saumure et, si nécessaire, la concentration du sel doit être corrigée. Pour une bonne fermentation il est nécessaire de limiter l'air à la surface de la saumure.

Quand les microbes s'installent (levures et bactéries lactiques), le pH descend, les parois des cellules végétales sont dégradées par des enzymes et leur contenu est partiellement libéré. Les phénomènes de diffusion augmentent en libérant dans la saumure certains nutriments et la pulpe des fruits se charge en sel. Il est donc nécessaire de faire des corrections en sel très régulièrement. Il est aussi nécessaire d'éviter l'oxygène et d'ajouter un peu d'acide si le pH ne descend pas naturellement.

La fermentation se fait par une communauté de levures et de *Lactobacillus* qui doivent être favorisés.

La fin de la fermentation correspond à la consommation totale des nutriments fermentescibles. Cette étape peut être identifiée grâce au pH, lorsqu'il atteint 4, et par la transparence de la saumure avec un dépôt de levures au fond.

#### ◆ LES ALTERATIONS ET LEURS CORRECTIONS

Les différentes altérations observées avec ce type de préparation sont :

- le développement de fermentations putrides, butyriques ou de zapateria. Néanmoins, ces phénomènes peuvent être, comme dans le cas des olives vertes, régulés par les valeurs de pH et les concentrations en sel,

- la formation de poches de gaz qui résulte de la production de CO<sub>2</sub> par les microorganismes responsables de la fermentation, notamment, lorsque la fermentation est conduite par les levures et par respiration de l'olive. La croissance des levures peut être régulée et modérée en conditions anaérobies lesquelles présentent, en plus, l'avantage d'inhiber le développement des moisissures.

Contact : Anne Laurent Dr ès-Sciences - Tél : 04 75 26 90 91 - Email : nyons@afidol.org

Travaux financés par l'Union Européenne, l'Office National Interprofessionnel des Grandes Cultures  
et l'Association Française Interprofessionnelle de l'Olive,  
dans le cadre du règlement européen CE n°2080/2005 du 19 décembre 2005



L'AFIDOL est une organisation d'opérateurs oléicoles agréée sous le numéro OPEO 2007/01

Mars/Avril  
2009