



Microbiologie Industrielle

Cours proposé aux étudiants de la
Licence de Biologie S6

par : *José Edmundo NAVA SAUCEDO*

**Point central de la
Microbiologie Industrielle
La Fermentation**

• Les Sumériens : Offrande à la déesse Nin-Harra, Sumer, 3000Av.J.C. – 2800 Av.J.C., « Monument Blau »





Enki, dieu sumérien des agriculteurs, de l'irrigation et des cultures, père de Ninkasi, déesse de la bière.

En Egypte...



La fresque du grand
chambellan
d'Amenophis II,
Kenamon, à Schech
el Gurna près de
Louqsor



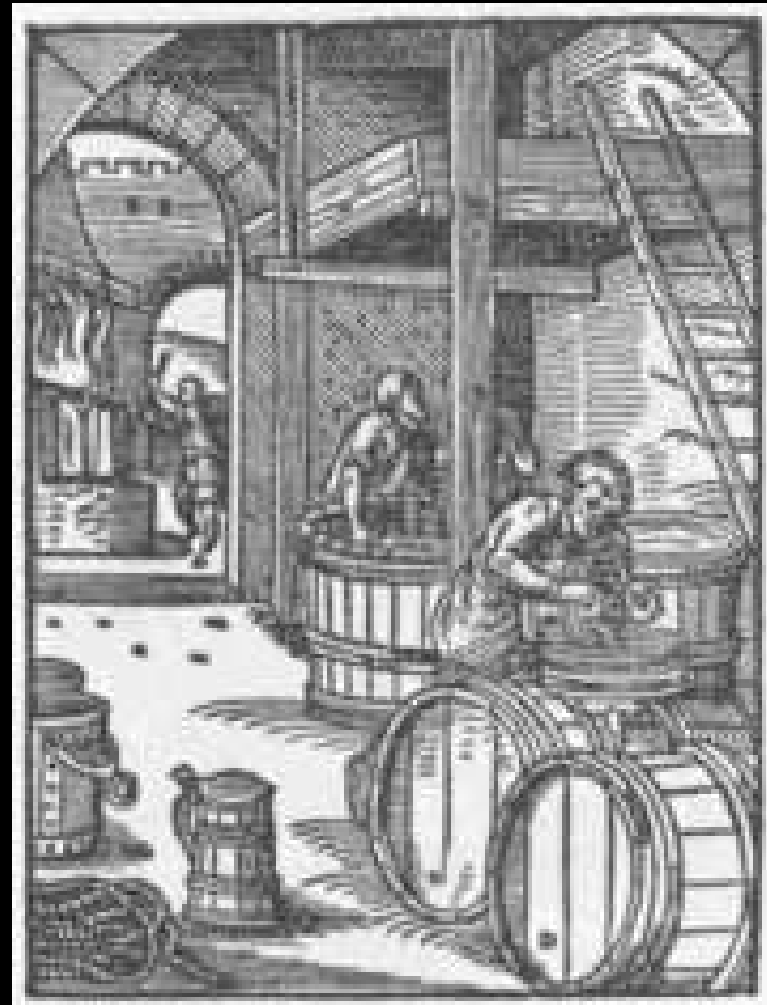
Servantes
égyptiennes
préparant la bière



Dégustation
d'une bière à
l'aide d'un
chalumeau :
stèle funéraire
égyptienne
18ème dynastie
(1350 av J.C.)



Der Bierbreuwer (Le brasseur),
Jost Amman, 1568.



Brasserie (début du XIXe siècle)



Louis Pasteur (1822-1895)



Pasteur en bref

- Années 1840/50 : Travaux sur la dissymétrie moléculaire

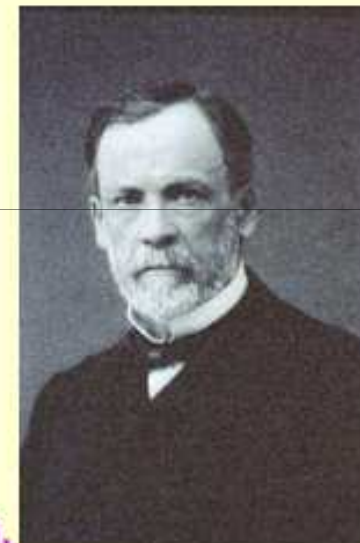
- Années 1850/1860 : Étude des fermentations (bière, vinaigre, alcool de canne)

- Années 1865/1870 : maladie du ver à soie

Années 1870 : études sur la bière, débat sur la génération spontanée

- Années 1870/90 : théorie microbienne (1878), étiologie et prophylaxie du choléra des poules, du charbon, de la rage

- Académie des sciences, Académie Française, Louis Pasteur (1822-1895)
Légion d'Honneur, ...



Brasserie de l'ère industrielle à ses débuts, vers 1910



Au départ l'homme ne contrôlait pas les levures dans la bière. C'est Pasteur qui mit leur rôle en avant. Leur culture fut mise au point par le Danois Hansen. De nos jours deux sortes de levures sont principalement utilisées dans la fabrication de la bière : *Saccharomyces cerevisiae* (fermentation haute) et *Saccharomyces carlsbergensis* (fermentation basse).

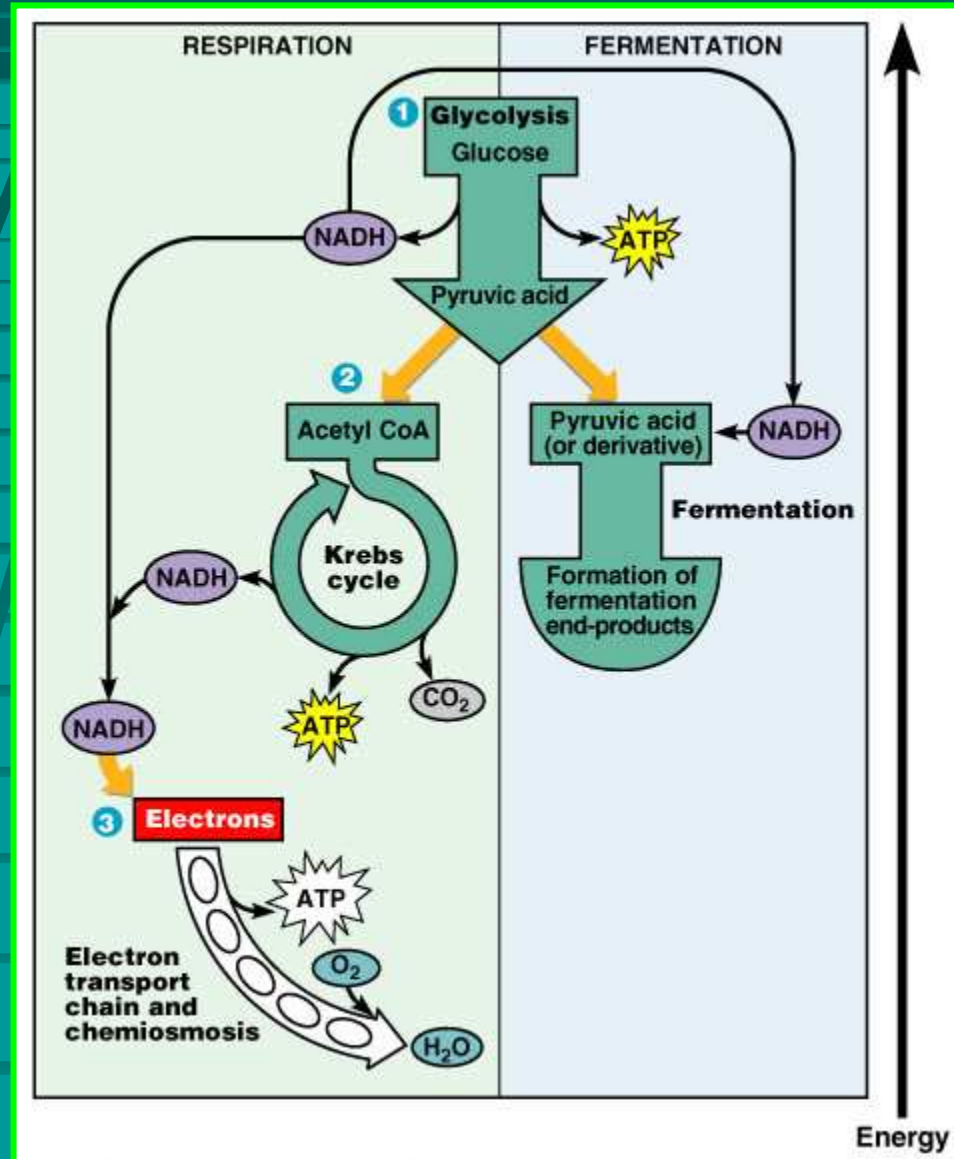


La brasserie Guinness à Dublin était devenue la plus grande brasserie du monde en 1914 et reste la plus grande brasserie de stout.

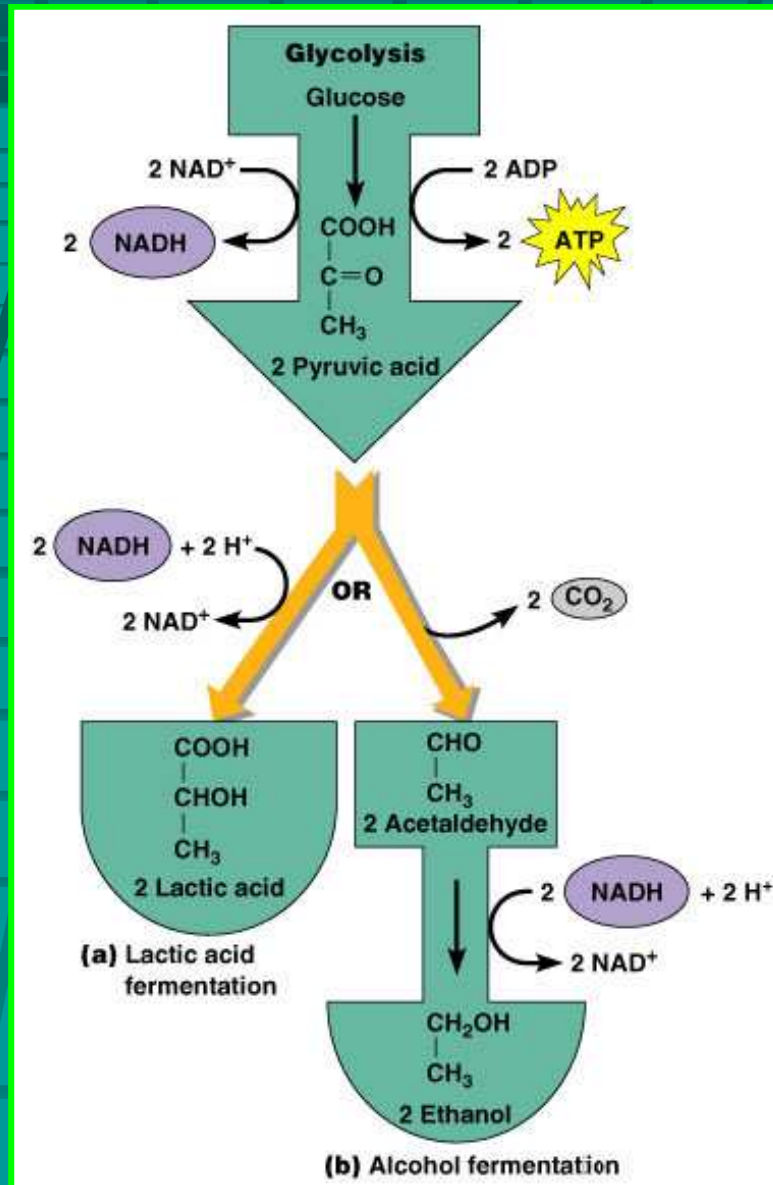
Bière - Vin - Levure

- Depuis le début de la civilisation (Sumer) -> Création de l'industrie alimentaire
- Observation et étude des levures (Pasteur) -> Développement de la Microbiologie
- Identification et purification de souches (Hansen) -> Techniques de culture et isolement
- Levures -> Etudes sur le métabolisme et découverte du rôle des enzymes (*in zumo* > dans la levure)
- Brasserie Guinness (Gosset [1906] - Student) -> développement des statistiques (théorie du petit échantillonnage, distribution de student)
- Fermenteur -> Réacteur -> Bioréacteur

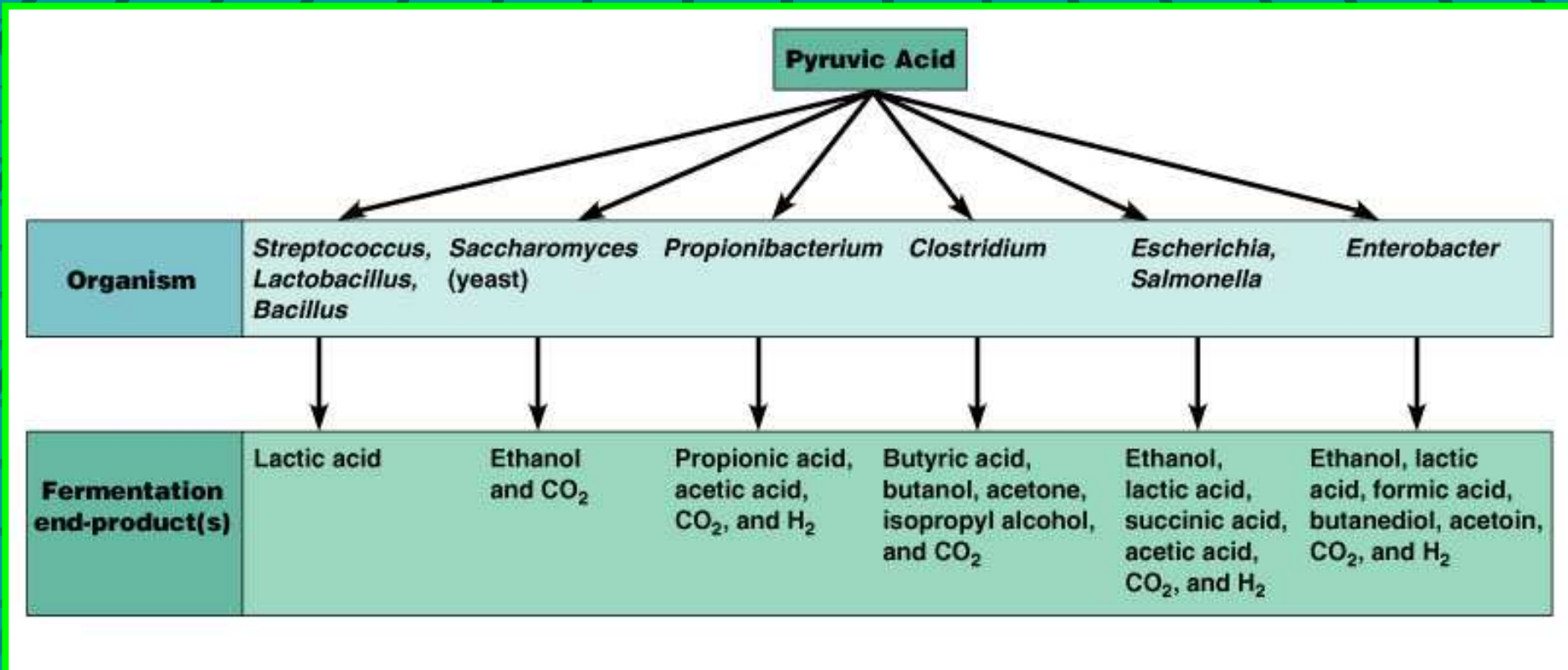
Respiration et Fermentation



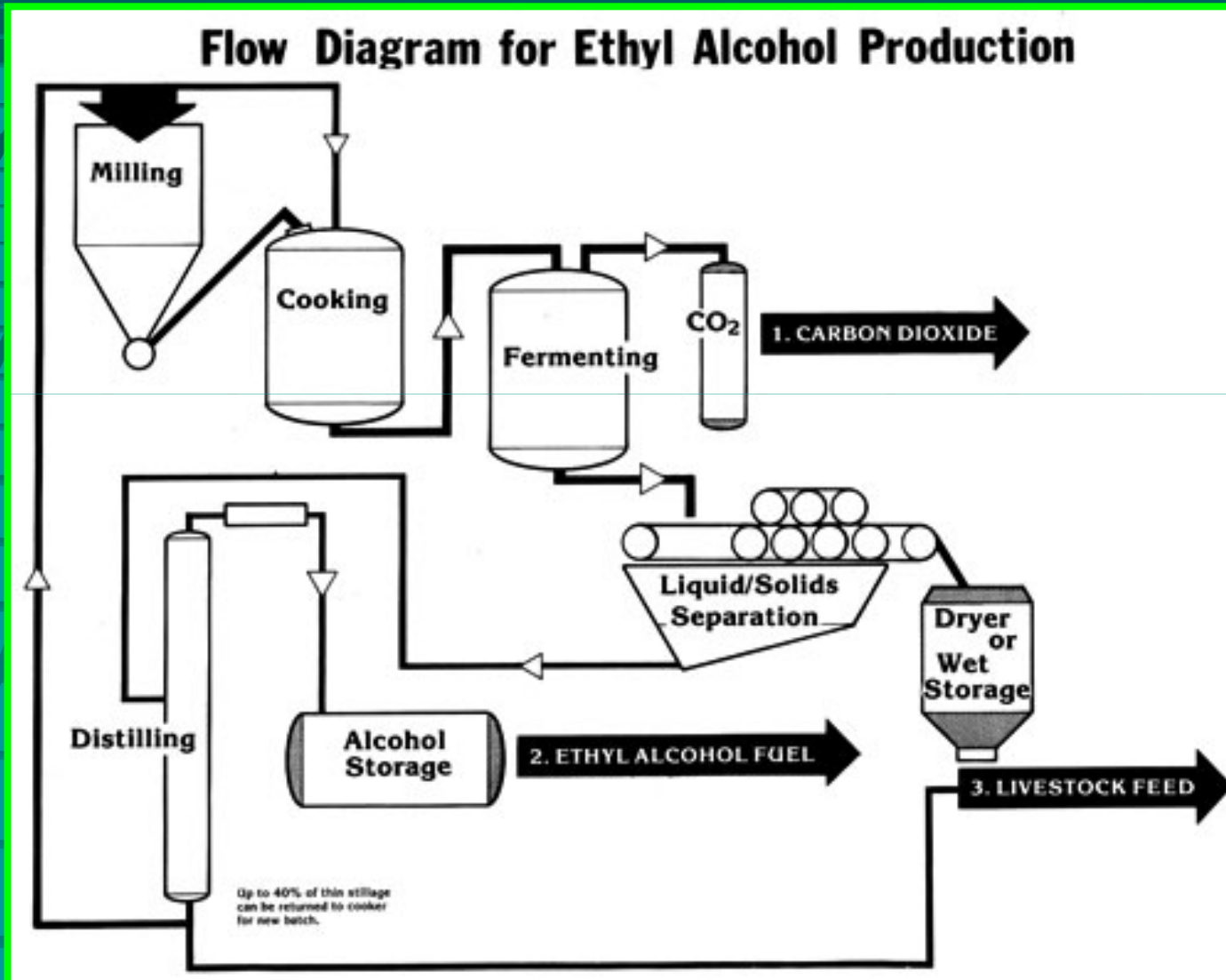
Fermentation



Produits de fermentation



Bioéthanol



Les levures

Les **levures**, « champignons microscopiques unicellulaires », sont utilisées dans la fabrication du vin, du pain, de la bière...

L'utilisation de **levures** pour la panification et la vinification est connue probablement depuis l'époque préhistorique. Toutefois, la compréhension des mécanismes microbiologiques mis en œuvre date des travaux de Louis Pasteur au XIXe siècle. Les connaissances scientifiques et techniques ainsi acquises ont permis de cultiver et d'utiliser des grandes quantités de **levures** dans les procédés de fermentation industrielle, mais aussi pour la production de vitamines B, de thiamine, des antibiotiques et des hormones stéroïdes. En tant que sous-produit de procédés de fabrication, les **levures** sont utilisées comme nourriture animale.

Les levures

Actuellement, il existe trois cent cinquante espèces de **levures** connues, regroupées en trente-neuf genres différents. La cellule de **levure** constitue à elle seule une véritable usine métabolique miniaturisée.

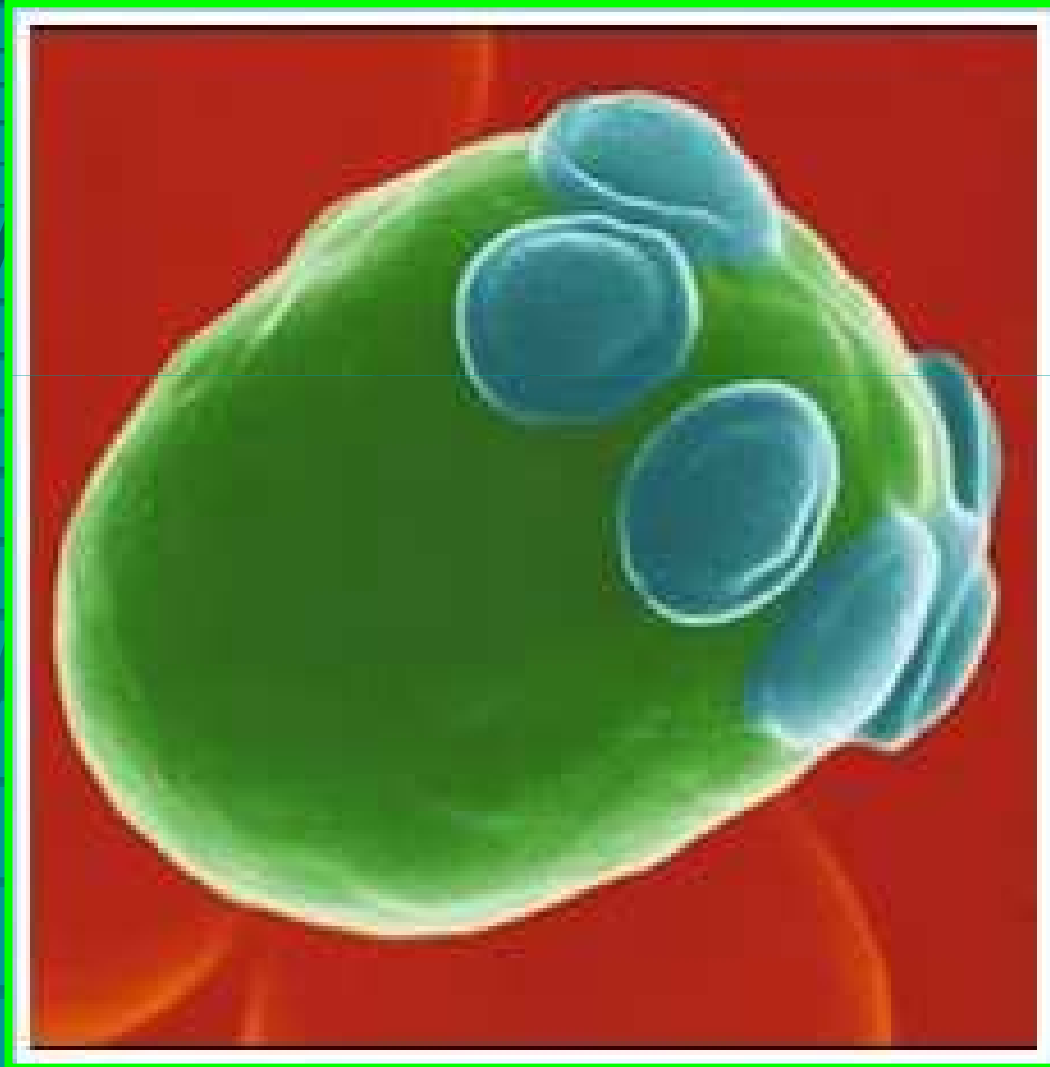
Les **levures** sont capables de:

- dégrader les aliments qui se trouvent dans leur milieu de culture grâce à une gamme très étendue d'enzymes hydrolytiques telles que des lipases, protéases, saccharases, lactases.
- effectuer toutes ou presque les synthèses dont elles ont besoin pour leur croissance.

Levures

- Les **levures** de boulangerie, de bière et les **levures** lactiques sont les principales “ levures primaires ”
- Les **levures** de boulangerie sont cultivées principalement sur mélasse (co-produit de l'industrie sucrière), en conditions aérobies (en présence d'oxygène).
- Les **levures** de bière (brasserie) sont cultivées en anaérobiose (sans oxygène), à l'exception des premières heures de production de la bière. Les principales matières premières sont l'orge germée (malt) et le houblon.
- Les **levures** de boulangerie et de bière (brasserie) appartiennent généralement à l'espèce *Saccharomyces cerevisiae*.
- Les **levures** lactiques appartiennent généralement à l'espèce *Kluyveromyces* et sont cultivées en conditions aérobies (en présence d'oxygène), principalement sur lactosérum (co-produit de l'industrie laitière).
- Les conditions de fermentation sont contrôlées de façon à générer des **levures** aux caractéristiques spécifiques - contenu en protéines, profil d'acides aminés, vitamines du groupe B, minéraux - qui en font des ingrédients nutritionnels et aromatiques exceptionnels.

Saccharomyces cerevisiae



Levures

PRODUCTEURS

Les fabricants de **levures** sont regroupés au sein d'organisations patronales représentées par le Comité des Fabricants de **Levure** de Panification de l'Union Européenne (COFALEC).

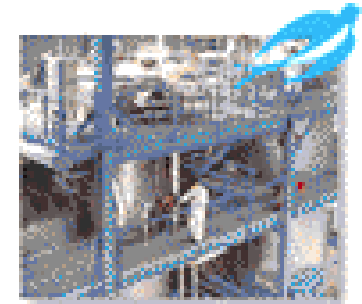
L'industrie de la **levure** dans l'Union Européenne

Au nombre de 30 usines, réparties dans tous les pays de l'Union Européenne, les levureries assurent les besoins en **levures** de l'ensemble des boulangeries artisanales et industrielles.

Levures

- ❖ Chiffre d'affaire réalisée de l'ordre de 800 millions d'euros.
- Plus de 8 000 emplois directs et de nombreux emplois indirects.
- Près de 40% de la production européenne est exportée vers les pays tiers à l'Union Européenne.
- La matière première fermentescible est principalement de la mélasse de sucrerie de betterave ou de canne.
- La consommation atteint 1 000 000 tonnes par an, 20% des besoins étant importés.

Levures



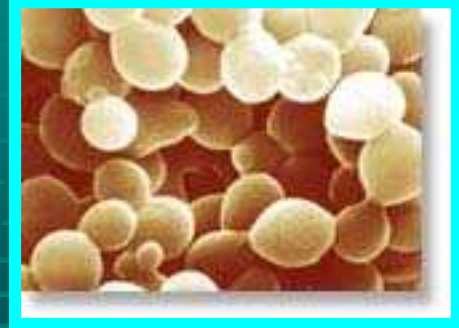
Lesaffre - expertise des bio-industries

Issue du monde agricole, la famille Lesaffre a développé depuis 1853 un ensemble d'activités industrielles tournées vers l'agroalimentaire. A travers les générations, l'entreprise s'est progressivement affirmée comme un grand Groupe spécialisé dans le domaine des biotechnologies.

Soucieux de son indépendance financière et de sa rentabilité, Lesaffre a pour objectifs de fournir à ses clients des produits de qualité au meilleur coût de fabrication, dans le respect des valeurs humaines et environnementales.

Lesaffre est aujourd'hui leader mondial dans la fabrication de **levures** et d'extraits de **levure**.

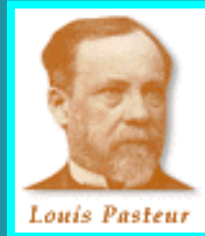
La levure de boulangerie



Un produit naturel vivant

Le pain que nous consommons aujourd'hui est le résultat d'une évolution vieille d'au moins cinq mille ans. Cet héritage ancestral est le fruit de la découverte d'un processus alors inexpliqué pouvant faire lever la pâte.

Plusieurs civilisations, les Egyptiens, les Hébreux, les Grecs, et plus tard les Gaulois et les Ibères, fabriquèrent des produits alimentaires fermentés. Pain, vin, bière, étaient obtenus par des processus empiriques, alors inexpliqués.



C'est le chimiste français Louis Pasteur qui, entre 1857 et 1863, prouva que la fermentation était provoquée par des microorganismes vivants.

La levure de boulangerie



L'industrie de la **levure** a démarré en Autriche en 1846, avec le procédé Mautner, puis en 1886 en Angleterre avec l'aération continue du milieu de culture. Les progrès décisifs se firent au Danemark et en Allemagne entre 1910 et 1920 avec le procédé d'alimentation progressive en sucre en présence d'oxygène.

Dans la dernière décennie du 20e siècle, la **levure** de boulangerie est produite dans le monde sur un rythme de 2,5 millions de tonnes par an. C'est la production de microorganismes la plus importante qui soit, en raison des énormes progrès techniques et scientifiques que cette industrie a su exploiter ou développer. Elle aura aussi nourri, par ses procédés innovants, toutes les industries de fermentation qui caractérisent nos biotechnologies. Production d'enzymes, d'acides aminés, de vitamines, ou encore de molécules d'intérêt thérapeutiques : hormones, antibiotiques, vaccins..

La levure de boulangerie



Les présentations commerciales de la levure : différentes formes pour différentes applications

Levure pressée

Levure émietlée

Levure liquide

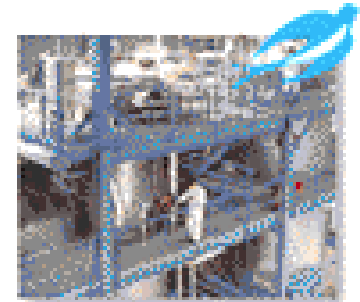
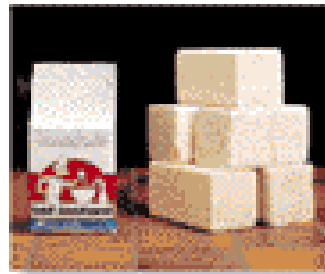
Levure instantanée

Levure sèche active

Levure sèche à humidité intermédiaire surgelée

Levure sèche à pouvoir réducteur

Malt

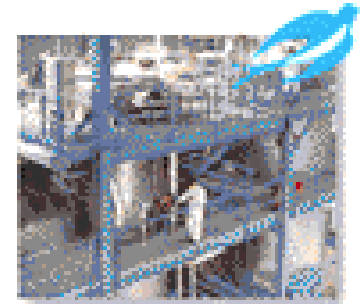
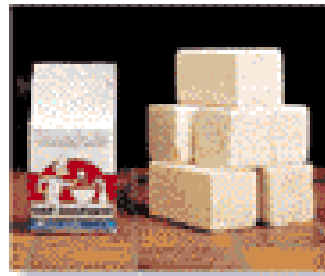


L'activité **malterie** du groupe Lesaffre est née en France en 1853 et a connu son essor au cours de la seconde moitié du 20^e siècle. Par des acquisitions de malteries en Amérique du Nord et en Australie, le Groupe figure désormais parmi les leaders mondiaux.

La production se situe dans les trois grandes zones mondiales d'orges et d'exportation de **malts** de brasseries, Amérique du nord, Australie, France.

Les *Grandes **Malteries** Modernes*, en France, ont été les premières au monde à obtenir la certification ISO 9002, à nouveau renouvelée en 1998 : un gage de qualité.

Malt



*International **Malting** Company* est aussi la seule société mondiale capable d'offrir des **malts** de qualité de quatre origines : Etats-Unis, Canada, Australie et France ; un atout pour les clients brasseurs qui veulent diversifier leurs approvisionnements et échapper aux risques climatiques.

Les productions de **malts** sont essentiellement à usage brassicole : **malts** de type Pilsen, Vienne, Munich, Caramels et Torréfiés, mais aussi **malts** diastasiques de distillerie.

Bioconversions, Enzymes et arômes



En permanence tourné vers ses clients, *Lesaffre* a développé des savoir-faire spécifiques pour répondre à des demandes très ciblées.

En particulier dans les domaines suivants :

- Production d'**enzymes** pour l'alimentation animale, la brasserie et pour l'amélioration de différents procédés industriels ;
- Production de **substances aromatisantes naturelles** par bioconversion ;
- Séchage par **atomisation** de produits alimentaires très spécifiques ;
- Mélange et conditionnement d'**améliorants de panification** et de produits alimentaires pulvérulents.

Ingrédients de panification



En rapport avec son métier de base qui est la maîtrise de la fermentation panaire et pour répondre aux besoins particuliers des boulangers dans leur travail de la pâte, *Lesaffre* s'est engagé dans le développement d'ingrédients spécifiques et de formulations d'ingrédients utilisables de la meunerie à la boulangerie.

La société « *Lesaffre ingredients* » coordonne cette activité au sein du Groupe.

Ingrédients de panification



Ingrédients spécifiques :

- Levures désactivées à pouvoir réducteur qui assurent une bonne extensibilité des pâtes ;
- Enzymes de panification qui optimisent la fermentation et améliorent la machinabilité des pâtes ;
- Starters pour levains qui permettent la réalisation des levains en une seule étape et en moins de 24 heures et participent à l'amélioration du goût du pain ;
- Farines fermentées déshydratées qui apportent arôme et acidité au pain.

Formulations d'ingrédients :

- Correcteurs de meunerie ;
- Bases concentrées pour la fabrication de mixes, prémixes et améliorants ;
- Améliorants de panification.

Alimentation animale



Le groupe *Lesaffre* a développé une gamme d'additifs naturels pour l'alimentation du bétail. Ces produits permettent d'optimiser le système digestif des animaux d'élevage et d'améliorer les performances de leurs aliments.

BIOSAF Sc 47 - Concentré thermostable de levure vivante, biorégulateur de la flore microbienne digestive

L'emploi de BIOSAF permet de prévenir les déséquilibres de la flore microbienne digestive induits par les traitements antibiotiques ou les nombreux stress incontournables en élevage. L'utilisation de BIOSAF a pour conséquences d'améliorer la nutrition (meilleure valorisation des aliments), les performances (augmentation de la croissance, production laitière améliorée) et l'état sanitaire des animaux (réduction des diarrhées et de la mortalité).

Alimentation animale

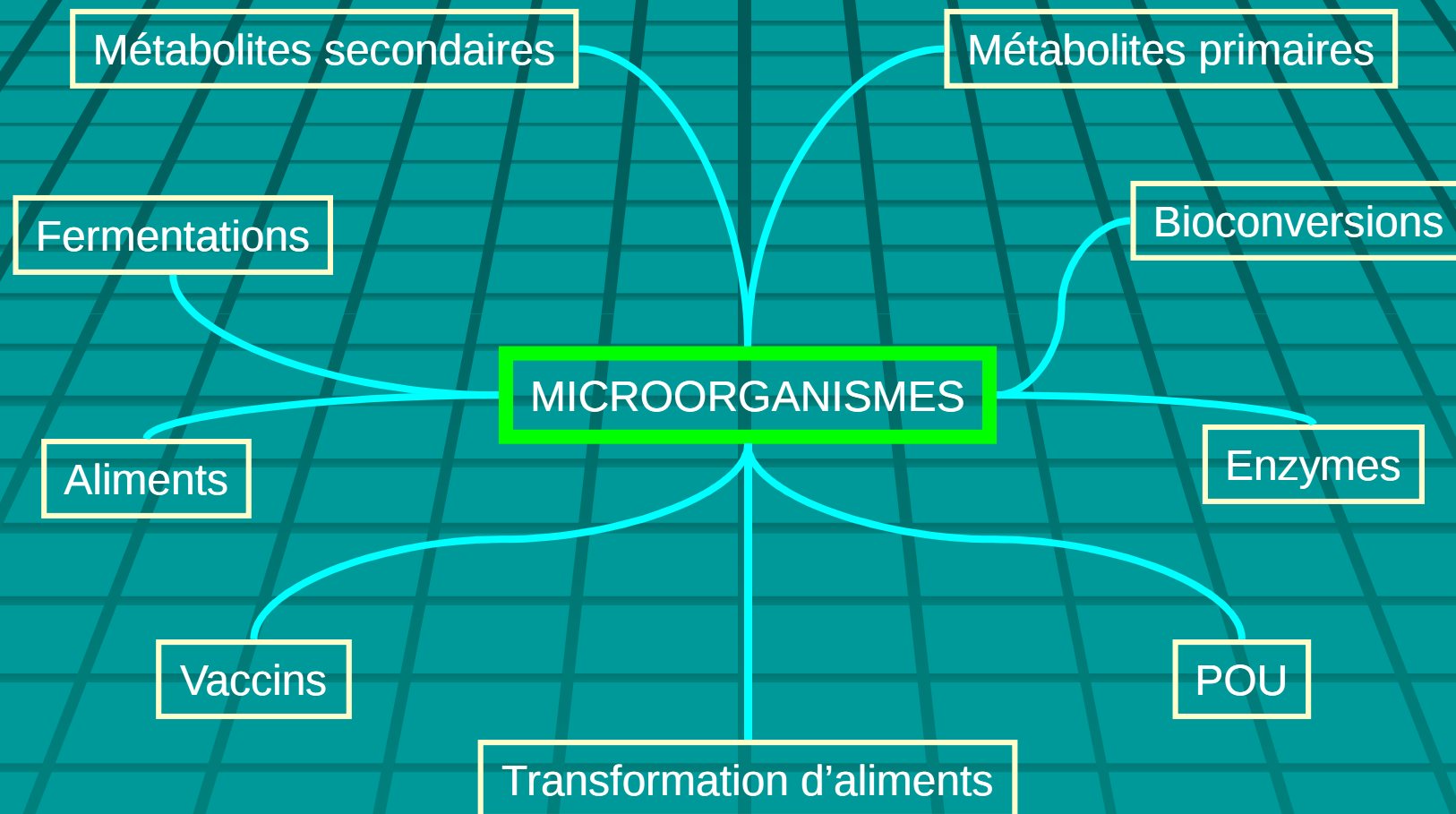
SAFIZYM X (xylanases), SAFIZYM G (β -glucanases) et SAFIZYM F (cellulases)

Une gamme d'enzymes cellulolytiques permettant d'améliorer la digestibilité des aliments pour volaille et pour porc.

Les enzymes agissent sur des substrats végétaux spécifiques. Leur intérêt est de permettre la substitution partielle d'une matière première de très bonne valeur énergétique ou protéique (e.g. riz ou maïs, et soja) par une autre de moins bonne valeur mais moins chère (e.g. blé, orge ou son de blé, tournesol ou colza). Les enzymes permettent de lever les contraintes anti-nutritionnelles et d'atténuer l'écart de digestibilité entre ces matières premières.



Place des Microorganismes

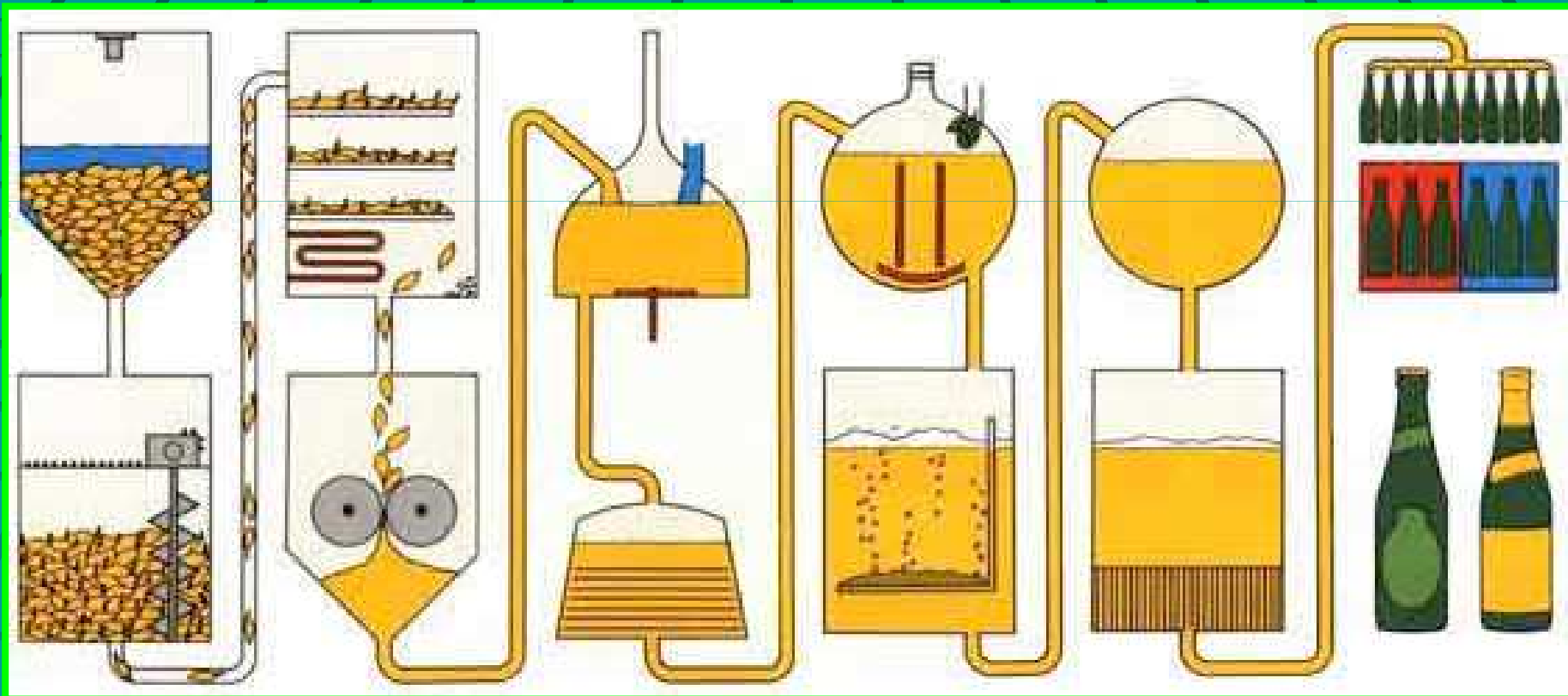


Microorganismes d'importance industrielle

<u>Microorganisme</u>	<u>Produit</u>	<u>Utilisation</u>
<i>Streptomyces</i> sp.	Vitamine B12	Supplement
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	Acide lactique	Réactif
<i>Aspergillus niger</i>	Acide citrique	Conservateur
<i>Acetobacter</i> sp.	Acide acétique	Vinaigre, solvant
<i>Aspergillus</i> sp.	Pectinases	Clarification
<i>Saccharomyces</i> sp.	Ethanol	Boissons, réactif
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Penicilline	Antibiotique

Production de la Bière

trempage touraillage empâtage cuisson garde conditionnement



germination concassage filtration fermentation filtration

Bière trappiste

**Trappiste : est une appellation contrôlée, seules les bières brassées par les moines cisterciens ont le droit de s'appeler bière Trappiste !
Il n'existe plus que 6 brasseries Trappiste dans le monde :**

En Belgique :

- Chimay, Orval, Rochefort, Westmalle, Westvleteren**
- et la dernière en Hollande :**
- La Trappe de Tilburg.**

Seules les bières Trappistes sont d'authentiques bières d'abbaye, car encore brassées à l'abbaye même !

Chimay - L'ensemble de la fabrication respecte la grande tradition brassicole monastique et se déroule, encore de nos jours, dans les bâtiments d'origine de l'Abbaye malgré une nette augmentation de la productivité. Depuis sa rénovation en 1989, la brasserie met toute sa technologie moderne au service d'un savoir-faire exclusif qui remonte à 1862.

L'empâtage



L'empâtage est la toute première étape du processus de fabrication.

Il s'agit du mélange, dans la cuve d'empâtage, des diverses matières premières à savoir l'eau originaire exclusivement des deux puits situés sur le terrain de l'Abbaye, le malt (orge germée et séchée) et le froment.

Pour que l'amidon du grain se transforme en sucres fermentescibles, cette masse liquide est chauffée en respectant certains paliers de température.

Cette première étape dure 1 h 30 environ.

La filtration du moût



A la sortie de la cuve d'empâtage, la masse liquide passe dans un filtre-pressé pour séparer la drêche (partie solide constituée des enveloppes du grain et des résidus non solubles) du moût (partie liquide que l'on ne peut pas encore appeler bière à ce stade-ci).

Notons au passage que la drêche constitue un aliment de premier choix pour le bétail: les fermiers des environs viennent la chercher pour nourrir leurs vaches dont le lait se retrouvera dans le fromage... de Chimay!

L'ébullition



Le moût clair qui sort du filtre-presse est amené dans une cuve d'ébullition où il va bouillir pendant une heure.

C'est à ce moment que se rajoute le houblon. Une partie est ajoutée en début d'ébullition, une autre à la fin pour que l'amertume et l'arôme soient bien présents dans la bière.

Cette ébullition rend le moût stérile. Cela permit d'ailleurs au Saint patron des brasseurs, Saint Arnould, de faire un "miracle". En effet, à l'époque où régnait la peste en Flandre (XIe siècle) il conseillait à ceux qui voulaient éviter ce terrible fléau de boire de la bière.

Ceux qui l'écoutaient étaient effectivement sauvés. Mais cela n'avait rien d'un miracle: c'est le stade de l'ébullition qui stérilisait l'eau. En somme faire bouillir l'eau avant de la boire aurait suffi... mais ça n'alimente pas une légende!

La clarification et le refroidissement



Le moût chaud passe dans une centrifugeuse pour être clarifié c'est-à-dire débarrassé des matières solides, puis il sera refroidi pour que sa température de 100°C tombe à environ 20°C.

La fermentation



Une fois refroidi et clarifié, le moût est envoyé vers les cuves de fermentation, un processus enclenché par un "pied de levain" (culture pure de levure) qui convertit les sucres en alcool et en CO_2 et détermine le profil aromatique de la bière. Au bout d'une fermentation qui, selon le type de bière dure de 3 à 5 jours, on obtient un liquide que l'on peut appeler bière.

Parce que cette fermentation se déroule à une température se situant entre 18 et 32 °C et que la levure remonte à la surface de la bière fermentée, on parle de fermentation haute.

La levure est un élément capital. Et celle qui intervient dans les bières de Chimay a même une histoire. En effet, elle a été sélectionnée par le Père Théodore en 1948. Son travail fut d'isoler des cellules de levure et de cultiver celles-ci, de réaliser des microbrassins et puis, bien sûr, d'évaluer les goûts et les qualités brassicoles. Une fois la bonne souche isolée, le Père Théodore l'a propagée de manière sélective.

La centrifugation et le refroidissement



Au cours de la fermentation du moût, la levure s'est multipliée. Il faut donc retirer cette levure excédentaire.

Pour ce faire, on centrifuge la bière puis on la refroidit.

La levure extraite de la bière ne sera pas perdue! Elle sera récupérée pour fabriquer des comprimés de levure vendus en pharmacie!

La garde et la clarification



Pendant une à deux semaines, la bière reste dans une cuve de garde où elle continue d'être refroidie. Ce froid provoque un trouble dans la bière et permet de la stabiliser.

Il suffira ensuite de repasser la bière dans une centrifugeuse pour la séparer du trouble au froid.

Voilà pourquoi cette centrifugeuse-ci tourne à 7000 tours par minute !

La préparation à l'embouteillage



La bière issue de la dernière clarification est limpide et brillante, mais elle est sans levure et sans pétillant.

On va donc lui ajouter la bonne quantité de sucre liquide et de levure fraîche pour qu'elle ait une bonne teneur finale en alcool et un pétillant agréable en bouche.

Ces deux ingrédients essentiels pour la seconde fermentation en bouteille de la bière lui sont ajoutés au moment où elle est acheminée vers les citernes qui la conduiront sur le site d'embouteillage, à 10 kilomètres de l'Abbaye.

Le laboratoire de contrôle



A chaque étape de l'élaboration de la bière, depuis l'arrivée des matières premières jusqu'au produit fini, l'hygiène et la sécurité alimentaire sont très sévèrement tenues à l'œil.

Le laboratoire s'active aussi pour l'aspect environnemental du brassage. Ici, il faut veiller à respecter certains critères en matière d'épuration des eaux. La solution trouvée par la brasserie pour y parvenir au mieux ? Avoir sa propre station d'épuration qui exige à son tour toute une batterie de tests et d'analyses.

A cela s'ajoute encore les 3 000 analyses annuelles effectuées sur la bière tout au long de son parcours de production. Pourquoi tant de tests ? Parce que la bière de Chimay n'est ni filtrée ni pasteurisée et qu'il faut empêcher que des lots entiers ne reviennent à la case départ. Un pari que la brasserie tient d'ailleurs parfaitement bien, puisqu'elle n'enregistre jusqu'ici aucun "retour".

Cuves de fermentation - Bière



Fermentation haute

La **fermentation haute** est un type de fermentation utilisé dans le brassage de la bière. Il nécessite l'adjonction dans le moût de levure « **haute** », qui transforme le glucose (entre autres) en alcool et en gaz carbonique.

La levure « **haute** » couramment utilisée est *Saccharomyces cerevisiae*. La fermentation a lieu durant 3 à 8 jours à une température de 15 à 25 degrés. Lorsque la levure **haute** a épuisé le glucose elle remonte à la surface de la bière, d'où l'appellation de **fermentation haute**.

Elle était la méthode de brassage la plus répandue avant que ne fût inventé le réfrigérateur, mais la température élevée ne protège pas la bière de bactéries ou de champignons interlopes. En particulier, la bière ainsi produite se conserve moins longtemps que celle de fermentation basse.

La **fermentation haute** permet d'obtenir de hautes teneurs en alcool (la levure **haute** n'est pas ralentie en présence d'alcool) ainsi que des arômes complexes. Les bières ainsi produites sont généralement moins chargées en gaz carbonique que les bières de fermentation basse. Elles se consomment à plus haute température que ces dernières, généralement entre 6 et 12 degrés.

Une bière obtenue par **fermentation haute** est couramment appelée *A/e*, notamment au Royaume-Uni.

Fermentation basse

La **fermentation basse** est un type de fermentation utilisé dans le brassage de la bière. Elle nécessite l'adjonction dans le moût de levure « **basse** », qui transforme le glucose (entre autres) en alcool et en gaz carbonique.

Les bières obtenues par **fermentation basse** ont un goût de houblon et de malt. Elles sont en moyenne moins fruitées et moins alcoolisées que les bières de fermentation haute, mais plus chargées en gaz carbonique. Elles se consomment fraîches, généralement entre 4 et 7 degrés.

La levure **basse** les plus fréquemment employé est *Saccharomyces uvarum* (anciennement *Saccharomyces carlsbergensis*). Au cours de la fermentation la levure migre vers le fond du fût, d'où l'appellation de « **basse** ». Celle-ci dure 7 à 10 jours entre 4 et 12 degrés.

La fraîcheur requise par le procédé a l'avantage de protéger la bière contre les bactéries et les champignons. Les bières obtenues par **fermentation basse** ont une durée de conservation supérieure à celles obtenues par fermentation haute. En revanche, les levures **basses** produisent moins d'alcool que les hautes, car leur travail est freiné par l'alcool qu'elles produisent.

Cantonné à la Bavière depuis le XVe siècle, ce mode de fermentation s'est répandu au XIXe siècle avec la Pilsener, l'invention du réfrigérateur permettant d'y recourir tout au long de l'année.

La **fermentation basse** est suivie d'une phase de stockage qui durait quelques mois, aujourd'hui quelques semaines. Cela vaut aux bières de **fermentation basse** le nom usuel de *Lager* (de *lagern*, stocker en allemand).

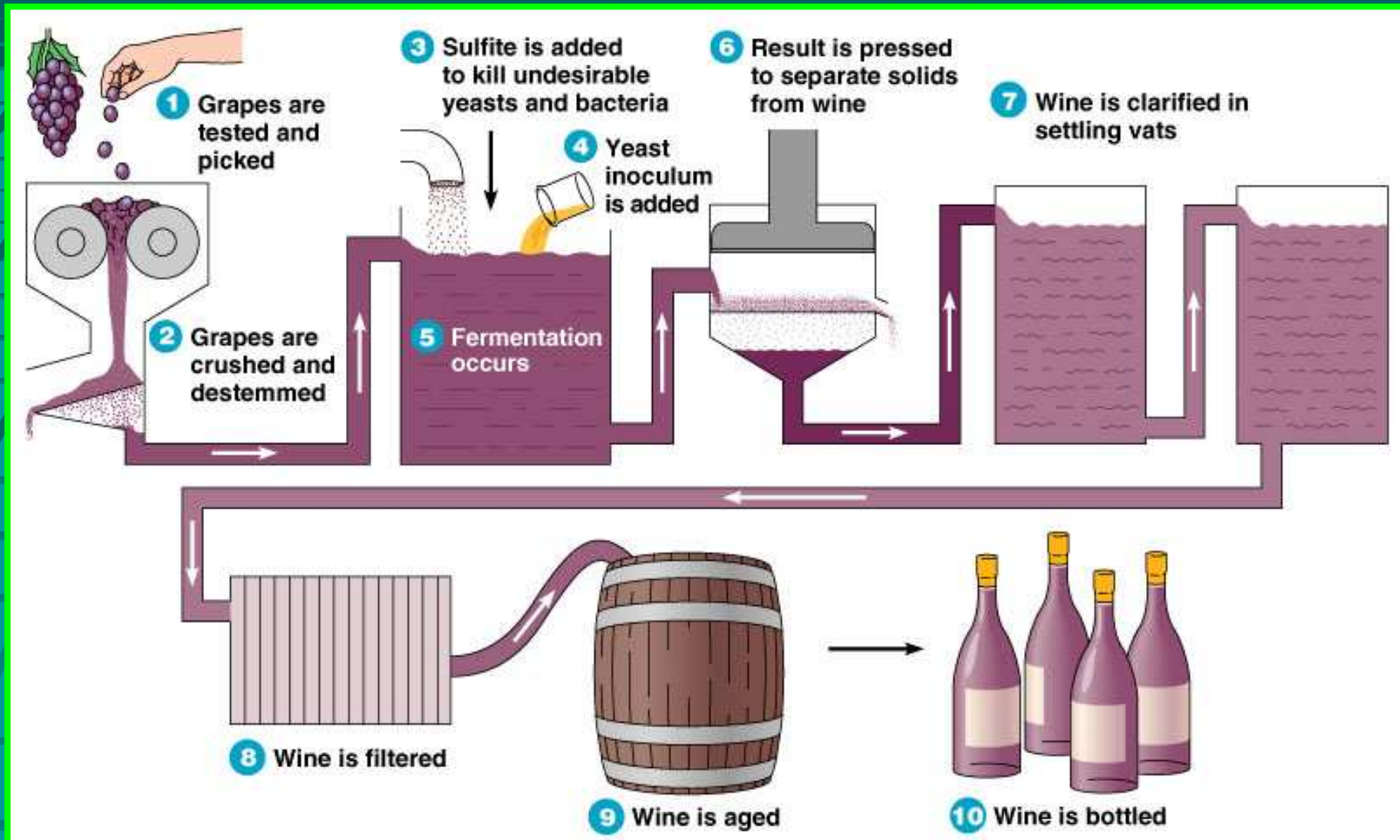
Fermentation spontanée et mixte

La **fermentation spontanée** est un type de fermentation utilisé dans le brassage de la bière, transformant le glucose (entre autres) en alcool et en gaz carbonique. Contrairement aux fermentations haute et basse, elle ne nécessite pas d'ajout de levure dans le moût : exposé à l'air libre, il estensemencé par des levures sauvages.

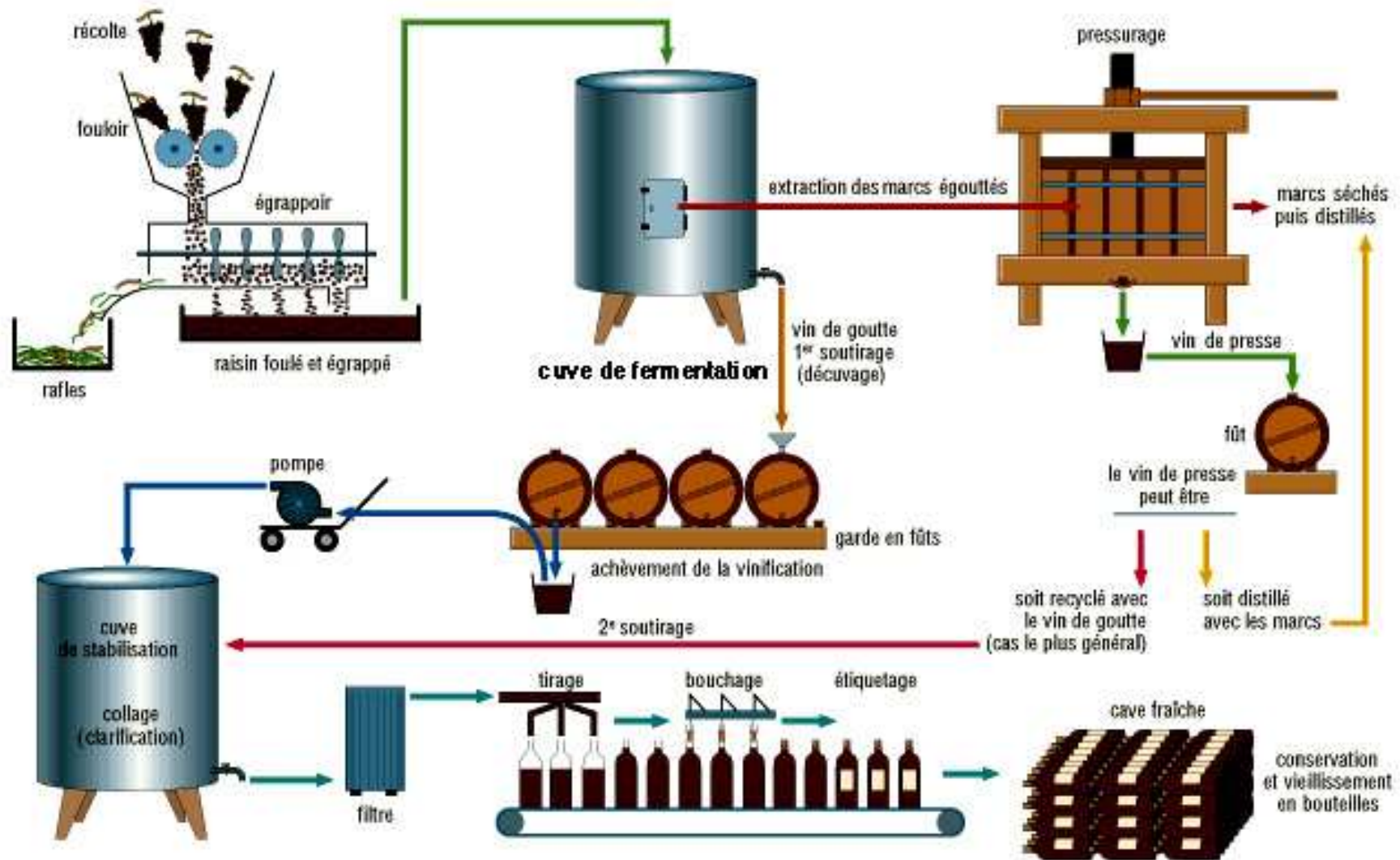
C'était le mode de production de la bière avant la culture de la levure, maîtrisée au cours du Moyen Âge. Aujourd'hui il n'est guère plus utilisé que dans les bières belges de type lambic et donne un goût acide dû aux acides lactique et acétique.

La **fermentation mixte** est un type de fermentation utilisé dans le brassage de la bière. Il combine la fermentation haute et la **fermentation spontanée**.

Fabrication du Vin



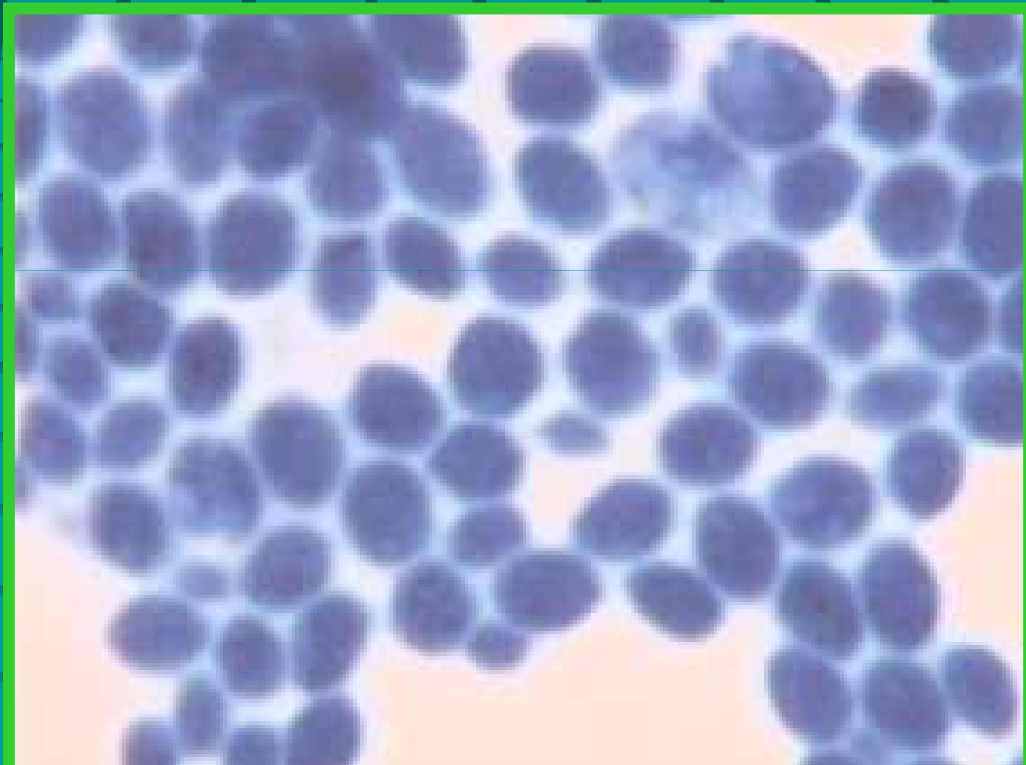
Vin - Alcool



Vieille cuve - Vin



Levures - Vin



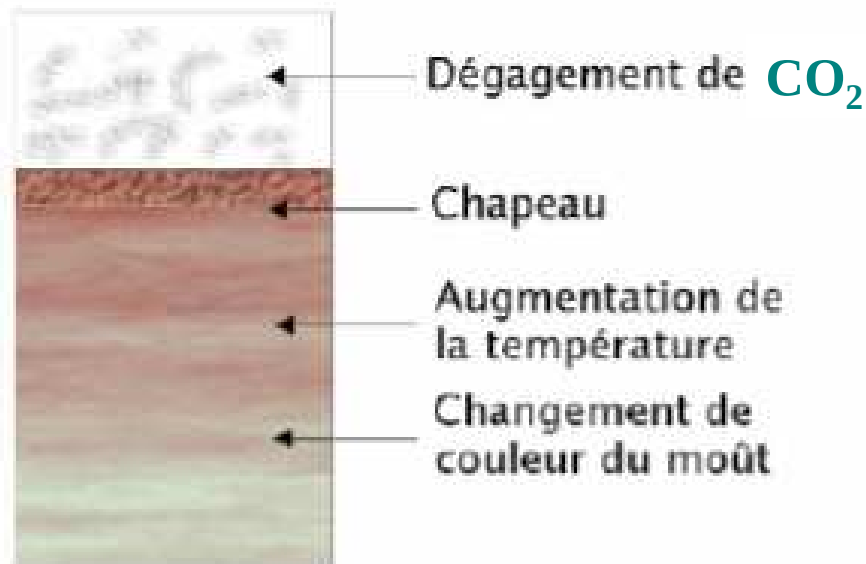
Cuves de fermentation - Vin



La fermentation alcoolique - Vin traditionnel

Les **sucre**s contenus dans le moût sont transformés en **alcool** et en CO_2 (gaz carbonique) par l'action des **levures**.

Cette transformation du moût en vin est un phénomène biologique qui porte le nom de fermentation alcoolique. Le moût désigne du jus de raisin dans une cuve. Pour rappel, les levures sont contenues sur la peau du grain de raisin, dans une matière cireuse qui se nomme la **pruine**.



La fermentation alcoolique - Vin traditionnel

La fermentation alcoolique se constate par :

- Dégagement de CO_2
- Bouillonnement du moût
- Augmentation de la température
- Changement de couleur du moût
- Changement de saveur
- Diminution de la densité du liquide



La méthode champenoise

Première étape : la vinification

Vendanges

Epluchage de la vendange avec élimination des grains pourris. Il faut 3 cépages pour faire du Champagne

Pinot noir



Pinot Meunier



Chardonnay



Pressurage

1° La cuvée :
2050l

2° La 1ère taille
: 410 l

3 La 2ème taille
: 266

Total : 2666l



Chaque pressoir contient 4000kg de raisin Le pressurage des marcs appelé "la rebeche" donnera un moût qui sera vinifié en vin ordinaire

La méthode champenoise

Première étape : la vinification

Débourbage

Après un sulfitage léger, on laisse reposer le moût une dizaine d'heures. Puis on réalise un soutirage et une vinification en blanc. Pour les grands Champagnes, seul le vin de la cuvée est utilisé.

Fermentation ou "Bouillage"

Le Moût doit peser 10 - 11°. On pratique un levurage et une décoloration si nécessaire. La fermentation qui se réalise à 20- 22°C dure environ 3 semaines

Pinot noir



Pinot Meunier



Chardonnay



Soutirage

Le vin est mis en fût dans lequel il finit sa fermentation malolactique. Après un collage, on réalise un soutirage en décembre, puis un autre en janvier. Le vin, limpide, titre 12° environ. Il ne doit pas dépasser 13°.

La méthode champenoise

Première étape : la vinification

Soutirage

Le vin est mis en fût dans lequel il finit sa fermentation malolactique. Après un collage, on réalise un soutirage en décembre, puis un autre en janvier. Le vin, limpide, titre 12° environ. Il ne doit pas dépasser 13°.

Pinot noir



Pinot Meunier



Chardonnay



Assemblage

Le mélange se compose d'environ :

- 70% raisins noirs
- 30% raisins blancs



Mélange de vins provenant de différents vignobles, mais aussi de différentes années, qui sont des vins de réserve (afin de conserver d'une année à l'autre le même caractère et les mêmes qualités du Champagne). Cet assemblage s'appelle la cuvée. Si la cuvée se compose de vins de même année le Champagne sera millésimé.

La méthode champenoise

Deuxième étape : la champagnisation

Liqueur de tirage



En avril -mai le vin de la cuvée est mis en bouteille, additionné de la liqueur de tirage, avec un bouchon provisoire. Il faut 4g de sucre pour obtenir 1 bar de pression.

Liqueur de tirage :

Sucre de cannes dissous + levures sélectionnées

Mise sur lattes ou 2^e fermentation



Les bouteilles sont descendues en cave (10-12°C), puis empilées sur des lattes. La fermentation qui se produit dégage du gaz carbonique qui restera enfermé dans la bouteille. Les bouteilles séjourneront là de 3 mois à un an pour les vins non millésimés, et 3 ans ou plus pour les millésimés.

Mise sur pupitre puis mise sur pointe



Les bouteilles sont mises sur pupitre et chaque jour les "remueurs" les font pivoter de 1/8 de tour pour faire glisser le dépôt formé par les levures mortes vers le bouchon. Petit à petit la bouteille inclinée se trouve à la verticale (sur pointe) et le dépôt est fixé sur le bouchon. Aujourd'hui se sont des machines "Gyropalettes" qui effectuent cette opération.

La méthode champenoise

Deuxième étape : la champagnisation

Dégorgement



Une petite partie du goulot est congelé rapidement à - 20°C. En débouchant la bouteille, la pression libère le bouchon de glace renfermant le dépôt. Environ 4 à 8 cl de vin sont éliminés : ce vin est destiné à la vinaigrerie ou la distillation.

Egalisage avec liqueur de dosage



La liqueur de dosage est ajoutée pour compléter ce qui a été perdu en respectant une certaine quantité de sucre selon la qualité recherchée : Brut, sec, demi-sec, doux

Liqueur de dosage :
Vin vieux + sucre

Bouchage Muselage Vieillissement Habillage



- Avec des bouchons de première qualité.
- Mélange du vin et de la liqueur.
- Repos minimum de 6 mois
- Avec étiquette, collerette, capsule d'étain.

Fermentation malolactique



La **fermentation malolactique** est une **fermentation** grâce à laquelle le vin va perdre de son acidité. Elle se succède à la fermentation alcoolique et elle est indispensable à l'élaboration des vins rouges. Découverte dans les années 60, la **fermentation malolactique** était auparavant considérée comme une maladie du vin. En effet, cette **fermentation** ne se déclenche pas systématiquement comme la **fermentation alcoolique**, elle est provoquée par des bactéries (micro-organismes) qui vont transformer l'acide malique en acide lactique (plus agréable sur le palais) en rejetant du gaz carbonique. Cette **fermentation** peut commencer quelques jours après la **fermentation alcoolique** mais elle débute, plus généralement, dans les deux mois qui suivent. Toutefois, elle peut aussi se déclencher tardivement (printemps) car c'est un processus très difficile à maîtriser et souvent capricieux.

Fermentation malolactique



Les bénéfices de cette **fermentation** sont évidents : une désacidification naturelle, une diminution de l'astringence et un renforcement de la couleur pour les vins rouges. De nouveaux arômes apparaissent et d'autres, comme les arômes primaires du raisin, s'atténuent.

La **fermentation malolactique** permet aussi de stabiliser le vin, il est moins sujet à d'autres altérations d'origines microbiennes ou levuriennes.

La **fermentation malolactique** ne s'applique pas systématiquement. En effet, pour certains vins blancs on doit préserver une certaine acidité ainsi que les parfums de fruits. Pour ces vins on empêche le déclenchement de la **fermentation malolactique** en ajoutant du soufre après la **fermentation alcoolique**.