

Le pétrissage D'après « les secrets de la casserole », Hervé This.

Pour faire du pain, il faut de l'eau, de la farine, deux mains pour pétrir et un four pour cuire. Première opération, le pétrissage consiste à unir en pâte l'eau, la levure, la farine, avec un peu de sel qui améliore le goût final.

La farine contient deux composants principaux : des grains d'amidon et diverses protéines solubles ou insolubles.

En ce qui concerne l'amidon (70 à 80 % de la farine), il est composé de deux sortes de molécules appelées glucides. Pourquoi les diététiciens nomment-ils "glucides" de telles molécules ? Parce qu'elles sont toutes deux constituées de longues chaînes dont les maillons sont la molécule de glucose.

Et les maçons du pain ? Ce sont des protéines spécialisées, présentes en petite quantité mais au rôle considérable : les enzymes. Ces dernières sont des catalyseurs, c'est-à-dire des molécules capables d'opérer des réactions chimiques sans y participer.

Ces enzymes, les amylases, utilisent l'eau pour détacher des longues molécules de l'amidon du maltose, une molécule plus petite composée de deux groupes glucose, et diverses autres substances qui "servent" de substance nutritive aux levures. *Ces transformations ne concernent pas la totalité de l'amidon.*

La fermentation

La levure de boulanger, *Saccharomyces cerevisiae*, sert, lors de la panification, à alléger la pâte en y créant des alvéoles ; elle confère aussi au pain des saveurs et des odeurs. Ces levures sont des organismes vivants qui produisent des enzymes, les maltases, qui dissocient le maltose en deux molécules de glucose. Ces dernières sont ensuite transformées grâce au métabolisme fermentaire en dioxyde de carbone, en alcool et divers autres composés sapides* et aromatiques (**acides, alcools supérieurs, esters, aldéhydes...**) dont l'importance est très grande au niveau de la qualité organoleptique des produits finis.

Les bulles de dioxyde de carbone sont piégées dans des alvéoles. Il se dilate quand il est chauffé, en repoussant la pâte encore molle avant la cuisson. Il fait alors gonfler le pain.

* Sapides qui a un goût, une saveur.

QCM 1 - Les enzymes sont des molécules constituées :

- d'une succession de nucléotides
- d'une succession d'acides aminés
- d'une succession de glucoses
- d'une succession de maltoses

QCM 2 - La panification consiste en réactions où s'opère la transformation partielle de l'amidon en glucose (selon des équations-bilan de ce type : réactif(s) $\xrightarrow{\text{enzyme}}$ produit(s)).

Identifier la ou les réaction(s) de la panification parmi les suivantes :

- protéines + H₂O $\xrightarrow{\text{amidon}}$ maltose + glucose
- amidon + H₂O $\xrightarrow{\text{amylase}}$ glucose
- amidon + H₂O $\xrightarrow{\text{amylase}}$ maltose
- maltose $\xrightarrow{\text{maltase}}$ 2 glucoses
- 2 glucoses $\xrightarrow{\text{maltase}}$ maltose
- maltose $\xrightarrow{\text{maltose}}$ 2 glucoses

QCM 3 - Le réactif qui permet de mettre en évidence la présence de longs polymères de glucose est :

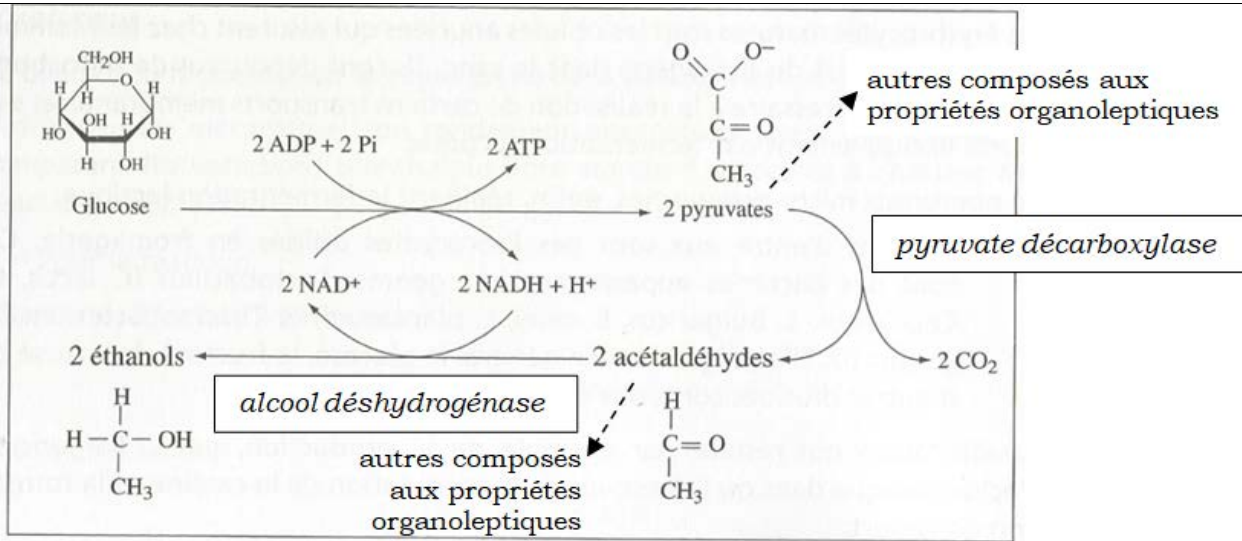
- la liqueur de Fehling
- le nitrate d'argent
- le permanganate de potassium
- l'eau iodée

QCM 4 - Le métabolisme d'une cellule désigne :

- l'ensemble des réactions de synthèse
- des réactions chimiques indépendantes de l'environnement
- ses échanges gazeux avec l'environnement
- l'ensemble des réactions chimiques d'une cellule

QCM 5 - Le métabolisme fermentaire :

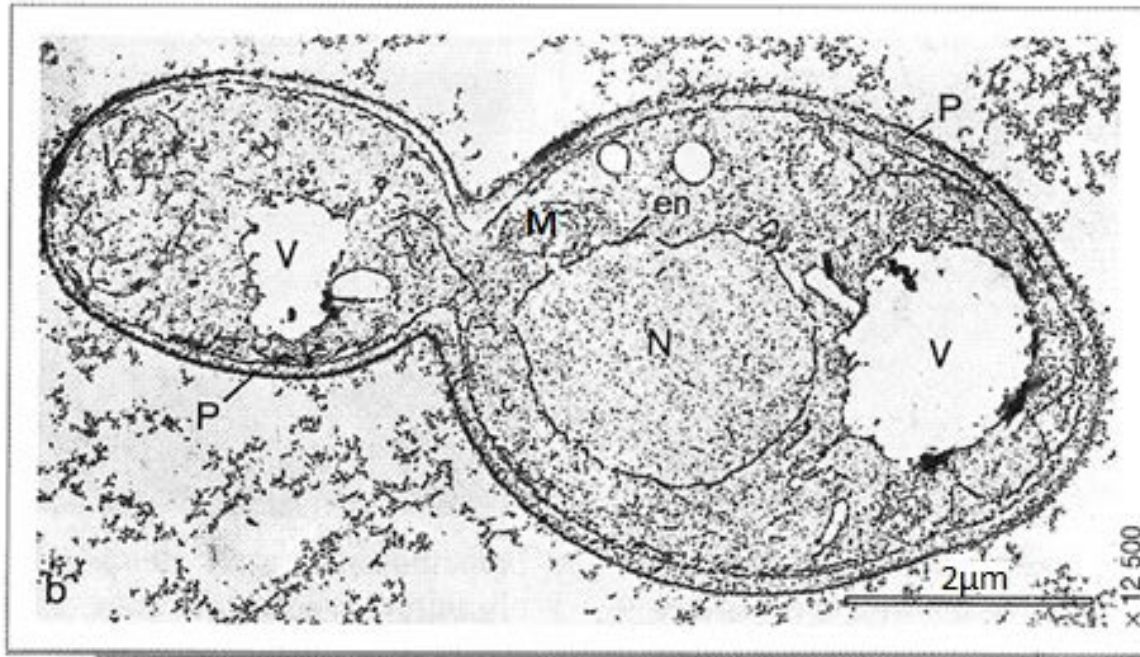
- fait intervenir des enzymes des levures comme la pyruvate décarboxylase ou l'alcool déshydrogénase
- fait intervenir des enzymes des levures comme le pyruvate ou l'acétaldéhyde
- est réalisé par les levures en présence de CO₂
- permet de produire, par une suite réactionnelle, du glucose à partir de l'éthanol



QCM 7 - Si l'on mastique longuement du pain, on note l'apparition d'une saveur sucrée : une réaction se produit avec la salive. On peut en déduire que :

- la salive contient des enzymes
- la salive contient de l'amidon

Observation de cellule de levure



Cellule de levure en bourgeonnement observée au MET.

QCM 8 - La légende de la photographie signifie :

- M=molécule, N= nucleic acid, P=proteïn
- M=mitochondrie, P= paroi, V=vacuole
- M=maltose, N=noyau, V=vésicule

QCM 9 - Une levure mesure environ :

- $5,6 \cdot 10^{-2}$ m
- $5,6 \cdot 10^{-6}$ m
- $5,6 \cdot 10^{-4}$ m
- $5,6 \cdot 10^{-9}$ m

QCM 10 - En observant cette cellule :

- on voit des organites, on en déduit que la cellule est procaryote
- on voit des chloroplastes, on en déduit que la cellule est chlorophyllienne
- on voit une paroi, on en déduit que la cellule est végétale
- on voit un noyau, on est déduit que la cellule est eucaryote

QCM 11 - Lorsque les levures se multiplient et forment un clone, l'information génétique est transmise aux cellules-filles par :

- diffusion
- transgénèse
- mitose
- méiose

Une mutation du gène de la pyruvate décarboxylase (PDC)

Les levures qui sont mises à la disposition des boulangers proviennent des souches dont les caractéristiques sont les mieux appropriées pour la panification. Parmi les caractéristiques recherchées, on peut citer la texture, la production optimale de CO₂, la capacité à produire des substances aromatiques agréables...

On compare ici deux souches dites PDC1 et PDC2 (pour pyruvate décarboxylase 1 et 2, enzymes constituées de 1239 nucléotides).

Les extraits de séquences correspondent à la zone du site actif de l'enzyme. Les nucléotides 1 à 175 et 224 à 1239 sont identiques.

La PDC2 fixe mieux le pyruvate ce qui favorise la formation des produits : l'utilisation de cette souche de levure diminue le temps de levée de la pâte lors de la panification.

CATÉGORIE ⇅	3D	175	180	185	190	195	200	205	210	215	2																																			
PDC1	ADN NON TRANSCRIT	A	A	T	G	A	T	G	A	A	A	T	A	A	T	C	G	A	T	C	A	A	A	T	T	G	T	T	C	G	A	C	T	T	T	T	G	G	A	T	A	T	T			
	PROTÉINE	Asn	Asp	Glu	Asn	Asn	Arg	Ser	Asn	Cys	Val	Arg	Leu	Leu	Asp	Ile																														
PDC2	ADN NON TRANSCRIT	A	A	T	G	A	T	G	A	A	A	T	A	A	T	C	G	A	T	C	A	A	A	T	A	T	A	T	G	T	T	C	G	A	C	T	T	T	T	G	G	A	T	A	T	T
	PROTÉINE	Asn	Asp	Glu	Asn	Asn	Arg	Ser	Asn	Tyr	Val	Arg	Leu	Leu	Asp	Ile																														

Source: Anagène.reseau-canope

QCM 12 - La comparaison des deux extraits de séquences du gène de l'enzyme montre que :

- Tyr remplace Val en position 200 chez PDC2
- il y a une mutation par délétion de G en A en position 200 chez PDC2
- il y a une mutation par insertion de G en A en position 200 chez PDC2
- il y a une mutation par substitution de G en A en position 200 chez PDC2

QCM 13 : "ADN non transcrit" signifie que :

- ce n'est pas ce brin d'ADN qui est copié en ARN
- ce n'est pas ce brin d'ADN qui est transcrit en protéine
- cette portion d'ADN ne code pas pour une protéine

QCM 14 - La différence entre les protéines PDC1 et PDC2 concerne :

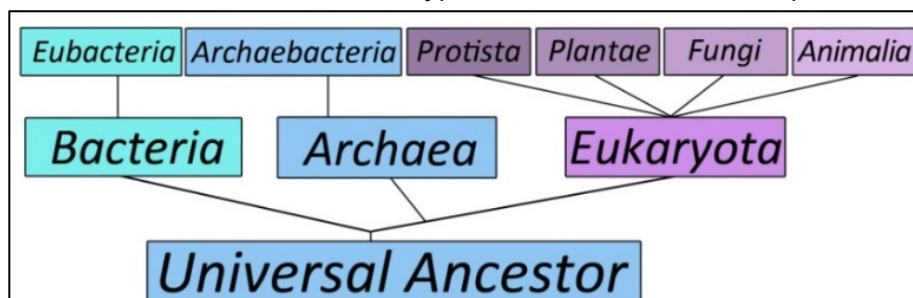
- le nucléotide 200
- l'acide aminé 200
- l'acide aminé 67
- le nucléotide 67

QCM 15 - L'ADN est une succession :

- de bases azotées, constituées d'un sucre, le ribose, d'un nucléotide et d'un groupement phosphate.
- de bases azotées, constituées d'un sucre, le désoxyribose, d'un nucléotide et d'un groupement phosphate.
- de nucléotides, constitués d'un sucre, le ribose, d'une base azotée et d'un groupement phosphate.
- de nucléotides, constitués d'un sucre, le désoxyribose, d'une base azotée et d'un groupement phosphate.

Phylogénie des levures :

La classification actuelle des êtres vivants proposée par Woese et ses collaborateurs en 1990, suppose qu'un ancêtre commun a évolué en différents types de cellules, chacun représentant un des six règnes de l'arbre phylogénétique :



QCM 16 - La classification de Woese permet de dire que :

- les Archaeobacteria sont les ancêtres des Archaea
- les Animalia ont un plan d'organisation plus complexe que les Protista, les Plantae et les Fungi.
- les Archaeobacteria sont plus proches des Animalia qu'elles ne le sont des Eubacteria

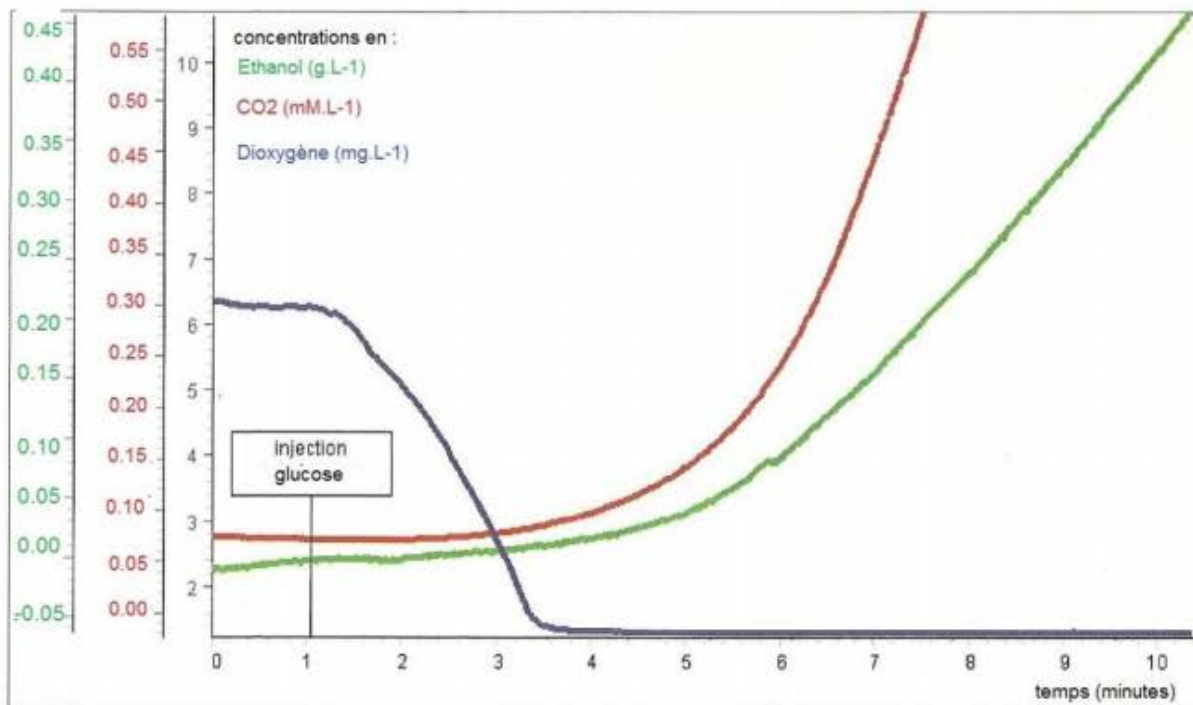
QCM 17 - On peut classer les levures parmi le règne des :

- Eubacteria
- Archaeobacteria
- Fungi

Les levures sont capables d'un métabolisme aérobie et anaérobie.

Expérience : <https://youtu.be/2MEFbPtBNnM>

Des levures sont cultivées depuis 24 h dans un milieu oxygéné à l'aide d'un bulleur. Elles sont ensuite placées dans une enceinte fermée où le milieu est agité en permanence. A t=1min, on injecte une solution de glucose à 20%. On mesure grâce à des sondes les concentrations en O₂, CO₂ et éthanol dans le milieu.



Résultat de l'expérience : concentrations de O₂, CO₂ et éthanol en fonction du temps

(image: D'après Bordas TS enseignement de spécialité 2012)

Dénombrement de levures dans une suspension

Les souches sont distribuées par le laboratoire central aux levureries sous forme d'ampoules stériles contenant une quantité d'environ 1 g de cellules. A partir d'une cellule souche, le levurier pourra récolter plusieurs tonnes de produit par multiplications successives.

On peut effectuer un comptage précis du nombre de levures. Le comptage du nombre de cellules par unité de volume est réalisé en utilisant une lame spéciale finement quadrillée que l'on observe au microscope, la lame de Kova.

QCM 18 - Les réactions métaboliques fermentaires se déroulent:

- dans le noyau
- dans les mitochondries
- dans les chloroplastes
- dans le cytoplasme

QCM 19 - Les levures sont :

- autotrophes
- hétérotrophes

QCM 20 - Un montage témoin pour cette expérience comprendrait :

- une culture de levure dans un milieu non oxygéné (dans lequel on ne réalise pas d'injection de glucose)
- un milieu oxygéné sans levure dans lequel on ajoute le glucose à t=1min
- une culture de levure dans un milieu non oxygéné à l'obscurité

QCM 21 - On vérifie par cette expérience que :

- les levures consomment du O₂ en présence de glucose
- les levures consomment de l'éthanol une fois que tout le dioxygène disparaît
- les levures consomment du CO₂ et de l'éthanol en présence de glucose
- les levures consomment du CO₂ et de l'éthanol en présence de dioxygène

QCM 22 - L'autre voie métabolique (autre que la fermentation) utilisée par les levures pour dégrader le glucose est

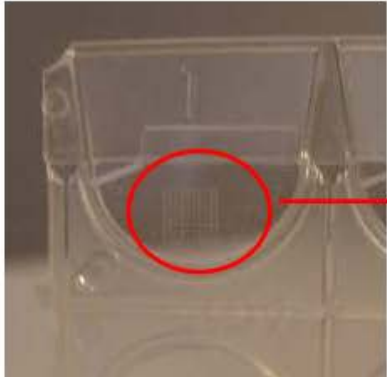
- la respiration: glucose + O₂ → énergie + CO₂
- la respiration: glucose + CO₂ → énergie + O₂
- la photosynthèse: glucose + eau → énergie + O₂

Visionner la vidéo suivante :

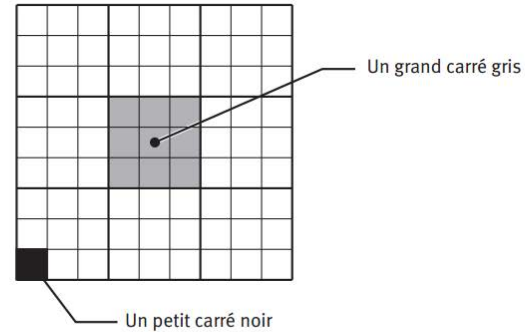
<https://svt.ac-versailles.fr/spip.php?article494>

QCM 24 - Le comptage des levures sur une lame Kova permet de voir qu'il y a environ :

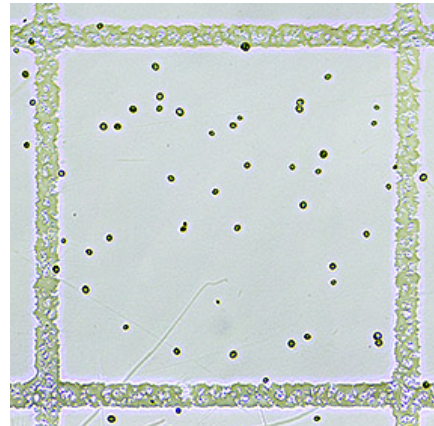
- 4,5.10³ cellules par mL
- 4,5.10⁵ cellules par mL
- 40,5.10⁵ cellules par mL
- 40,5.10⁹ cellules par mL



Portion de la lame de Kova



Une goutte de la suspension de levure est prélevée à l'aide d'une pipette puis déposée sur la lame de Kova. Chaque lame comporte 10 puits de comptage. Chaque puits de comptage comprend une grille comportant 9 grands carrés, chacun découpé en 9 petits carrés. La goutte s'étale par capillarité. On observe ensuite au microscope un grand carré gris et on compte le nombre de micro-organismes par petit carré noir. Un grand carré gris (formé de 9 petits carrés noirs) contient environ 0,1 μL .



Saccharomyces cerevisiae (observation au microscope X 600 dans une chambre de comptage (=petit carré noir) de lame à numération Kova)