

### **Situation initiale et problématique**

Deux amis, Luka et Sami, sont en vacances. Leurs parents les autorisent à organiser une petite soirée le weekend end suivant pour regarder des films en mangeant des pizzas avec quelques copains. Pour éviter de manger des pizzas du commerce, ils décident de trouver une recette et de les préparer eux même.

Le vendredi après midi Sami et Luka sont chacun chez eux et s'apprêtent à suivre la même recette de préparation de pâte à pizza (Document 1).

Une fois chez lui, Sami se rend compte qu'il a oublié la copie de la recette chez Luka. Il se rappelle que ce n'est pas très compliqué et décide de la réaliser de mémoire.

Sami a terminé sa préparation mais il est très déçu : sa pâte à pizza n'a pas doublé de volume comme prévu dans la recette. Il appelle Luka au téléphone qui lui dit que, de son côté, il n'a eu aucun problème et que tout s'est déroulé parfaitement.

**Problématique** : Comment expliquer que la pate à pizza préparée par Sami n'ait pas doublé de volume au bout d'1h de repos ?

### **Capacités et attitudes développées au cours de ces activités**

*Rechercher, extraire et organiser des informations*

*Exprimer et exploiter des résultats / Raisonner / Démontrer*

*Comprendre les mécanismes d'une démonstration expérimentale (expérimenter, comparer, témoin, tester une hypothèse). S'exprimer dans un langage scientifique correct.*

### **Matériel disponible**

Document 1

Tous les ingrédients et le matériel indiqués dans la recette du document 1

Matériel de laboratoire

### **Questions**

#### **1- Concevoir une stratégie pour résoudre un problème**

Proposer une stratégie expérimentale à mettre en œuvre afin de rechercher d'où vient l'erreur de Sami.

*Vous disposez de 10 minutes maximum.*

*Vous préciserez par écrit et à l'oral le matériel utilisé, les conditions de l'expérience et les résultats attendus.*

## 2- Mise en évidence des échanges gazeux au cours du métabolisme des levures

### Matériel

- 1 Pâte à pizza préparée selon la recette du document 1
- 1 Pâte à pizza préparée selon la recette du document 1 mais sans levure
- 2 Montages identiques à celui présenté dans le document 2 + Spatule
- Document 3

### Protocole

Les deux pâtes à pizza seront découpées en plusieurs petits pâtons.  
Réaliser le montage du document 2 avec un pâton de chaque type de pâte à pizza (Avec et Sans levure).  
Laisser agir 15 à 20 minutes environ.

### Questions

- Pendant l'attente des résultats des deux montages... Comparer les 2 pâtes à pizza à l'œil nu et noter vos constats.
  - Puis, utiliser les résultats obtenus dans les montages pour préciser le type de gaz mis en évidence lors du métabolisme des levures.
  - Utiliser les informations apportées par le document 3 afin d'indiquer quel type de **métabolisme** est pratiqué par les levures dans la pâte à pizza ?
  - Préciser l'intérêt que présente l'**expérience sans levure**.
- Compléter le **titre** et les **légendes** du schéma suivant représentant les échanges réalisés entre une cellule de levure et son environnement au cours du métabolisme de la .....



## 3- Les facteurs influençant le métabolisme des levures

**On émet l'hypothèse que la température est une condition du milieu qui influence le métabolisme des levures.**

→ En utilisant le même matériel que précédemment, **proposer un protocole expérimental** qui permettrait de tester cette hypothèse. Du matériel peut être ajouté.

*Vous disposez de 10 minutes environ (vous pouvez travailler en groupe).*

*Appeler ensuite le professeur pour vérifier le protocole proposé par écrit et obtenir le document 4*

→ **Exploiter** les données du **document 4** afin d'éprouver l'**hypothèse** proposée au départ et **conclure** sur les facteurs qui influencent le métabolisme des levures.

## 4- Bilan

D'après l'ensemble des informations obtenues au cours de ces activités, préciser les raisons qui pourraient expliquer que la pâte à pizza préparée par Sami n'ait pas pu doubler de volume ?

## Document 1      Recette de la pâte à pizza

### Ingrédients

350 g de farine

1 cuillère à café de sel

1 sachet de levure de boulanger (10g)

3 cuillères à soupe d'huile d'olive

25 cl d'eau tiède (25°C environ)

### Préparation de la recette

Mettre la farine dans un grand saladier, puis ajouter successivement le sel, la levure de boulanger et l'huile d'olive.

Verser petit à petit l'eau tiède tout en mélangeant avec une cuillère. Remuer longuement jusqu'à obtention d'une pâte qui se détache du saladier.

Laisser reposer la pâte à température ambiante (environ 25°C) pendant 1h en couvrant le saladier avec un torchon.

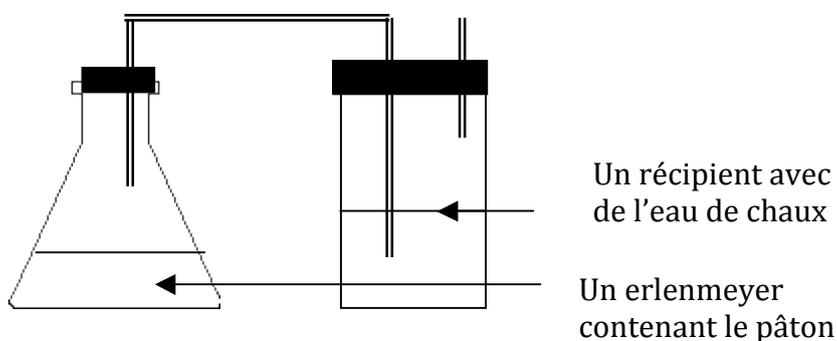
Après le temps de repos, vous obtenez une pâte qui a doublé de volume.

Pétrir à nouveau la pâte juste pour chasser le gaz puis la diviser en 3 ou 4 pâtons selon son utilisation et les étaler sur une plaque de cuisson huilée.

Laisser reposer une bonne 1/2 h puis garnir selon la recette de pizza choisie et selon vos envies.

## Document 2

### Montage expérimental permettant de mettre en évidence le gaz dégagé par les levures



*Rappel : L'eau de chaux se trouble en présence de dioxyde de carbone.*

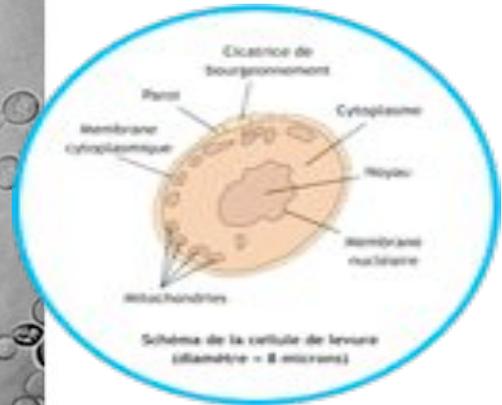
### Document 3 Présentation de la levure de boulanger, *Saccaromyces cerevisiae*

La cellule est l'unité qui constitue tous les êtres vivants (Animaux, végétaux, Champignons, Bactéries). La cellule permet de réaliser toutes les fonctions nécessaires à la vie (se nourrir, se reproduire, etc.) : on parle du **métabolisme** ou du **fonctionnement** des cellules (réactions chimiques dans la cellule.)

Observation de levures au microscope optique (x 800)



La **levure de boulanger**, *Saccaromyces cerevisiae*, est un champignon microscopique constitué d'une seule cellule utilisé dans la fabrication de nombreux aliments (pain et pâte à pizza par exemple).



#### Le développement de la levure

→ En **anaérobiose** (absence d'air), le sucre est en grande partie transformé en alcool au détriment de l'énergie libérée. C'est le cas de la préparation du pain ou de la pâte à pizza. La levure ne trouve plus d'oxygène. **Le sucre fourni par la farine est transformé en alcool** (élevé à la cuisson) **et en gaz**, témoins du processus métabolique de la **fermentation**.

De **l'énergie** est libérée, mais en faible quantité, suffisamment pour vivre mais pas pour se multiplier.



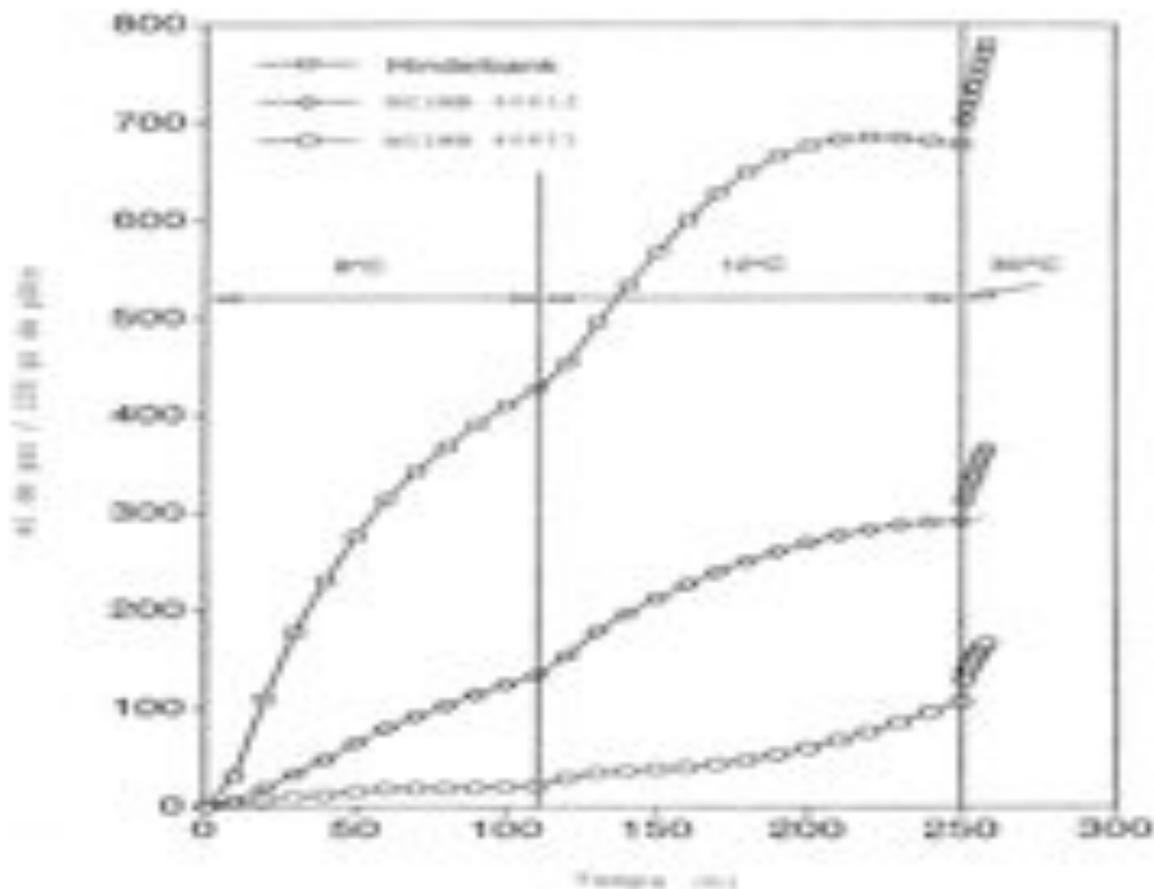
→ En **aérobiose** (en présence d'air), les levures respirent et se multiplient abondamment, sans formation d'alcool. Le sucre dont elles se nourrissent est transformé en dioxyde de carbone et en eau. Ce phénomène s'accompagne d'une **libération importante d'énergie** qui leur permet de croître et de se multiplier par bourgeonnement. Lorsque les deux cellules ont la même grosseur, elles se séparent et le bourgeonnement des cellules se poursuit. Ce processus métabolique est celui de la **respiration**.

SUCRE + OXYGENE --> CO2 + EAU + ENERGIE IMPORTANTE



## Document 4 Facteurs qui influencent le métabolisme des levures

Des levures de différentes souches (génétiquement différentes) ont été cultivées à différentes températures. Le graphique ci-dessous représente le niveau de production de CO<sub>2</sub> en fonction du temps pour 100 gr de pâte contenant 1% de levure, à 8°C, 12°C, et 30°C, pour les souches NCIMB 40611, 40612, et une levure de boulangerie Hindelbank.



<http://www.google.com/patents/EP0663441B1?cl=fr>

## Temps nécessaire : 1h30

Eléments du BO du 29 avril 2010

<i>Connaissances</i>	<i>Capacités et attitudes</i>
De nombreuses transformations chimiques se déroulent à l'intérieur de la cellule : elles constituent le métabolisme. Il est contrôlé par les conditions du milieu et par le patrimoine génétique.	Mettre en œuvre un raisonnement expérimental pour : - montrer l'effet de mutations sur le métabolisme cellulaire et comprendre le rôle du génome ; - repérer l'influence de l'environnement sur le fonctionnement d'une cellule ; - comprendre les mécanismes d'une démonstration expérimentale : comparaisons, tests, témoins.

### Eléments de correction

#### 1- Concevoir une stratégie pour résoudre un problème

Pour rechercher d'où vient l'erreur de Sami, il faudrait réaliser deux pâtes à pizza selon la recette indiquée, mais en faisant varier un paramètre dans une des deux pâtes :

- une pâte à pizza réalisée selon la recette du document 1 (1<sup>er</sup> cas),
- une autre pâte à pizza réalisée selon la recette du document 1, mais dans laquelle un paramètre aura été modifié (2<sup>ème</sup> cas): soit l'absence de levure, soit un temps de repos plus court, soit une température bien plus froide que celle indiquée (<25°C)

Quelque soit le paramètre modifié, on devrait obtenir une pâte à pizza bien gonflée dans le 1<sup>er</sup> cas et dans le 2<sup>ème</sup> cas la pâte ne devrait pas doubler de volume.

L'erreur de Sami peut donc avoir plusieurs origines.

#### 2- Mise en évidence des échanges gazeux au cours du métabolisme des levures

- Les deux pâtes à pizza sont différentes : celle avec des levures a un volume plus important, elle est plus chaude, plus moelleuse et on observe de la buée sur les parois du flacon. Des bulles sortent dans l'eau de chaux.
- L'eau de chaux s'est troublée uniquement en présence du pâton avec levure. Donc lors du métabolisme des levures, le gaz dégagé est du CO<sub>2</sub>.
- D'après le doc.3, le métabolisme pratiqué par les levures est la fermentation (en absence d'O<sub>2</sub>)
- L'expérience sans levure est une **expérience témoin** qui permet d'être comparée à l'expérience avec levures et de conclure que les variations observées sont dues aux levures (et pas à un autre facteur).
- Compléter le **titre** et les **légendes** du schéma représentant les échanges réalisés entre une cellule de levure et son environnement au cours du métabolisme de la **Fermentation** :



#### 3- Les facteurs influençant le métabolisme des levures

→ Réaliser la recette de pâte à pizza avec levure, puis utiliser le même montage que celui du document 2 mais placé à des températures différentes :

- Réaliser l'expérience à température ambiante (25°C environ) : C'est l'expérience témoin.
- Recommencer la même expérience en plaçant de l'eau glacée ou de la glace autour de l'erlenmeyer.
- Recommencer la même expérience en plaçant de l'eau chaude (60°C par exemple) autour de l'erlenmeyer.

**Comparer l'aspect de l'eau de chaux dans les trois expériences afin de tester l'hypothèse.**

## → Document 4

On constate que, quelque soit la souche de levure, le dégagement de  $\text{CO}_2$  est plus élevé quand la température augmente ( $12^\circ\text{C}$  et  $30^\circ\text{C}$ ).

On constate que selon la souche de levure le dégagement de  $\text{CO}_2$  varie : la souche Hindelbank produit plus de  $\text{CO}_2$  que les souches NCIMB 40611 et 40612.

L'hypothèse est donc juste : la température est un facteur du milieu qui influence le métabolisme des levures.

La température n'est pas le seul facteur qui influence le métabolisme, il y a aussi le pH, etc.

C'est le facteur génétique qui contrôle le métabolisme des levures puisque certaines souches de levures produisent toujours plus de  $\text{CO}_2$  que d'autres et ce même en faisant varier les conditions de température

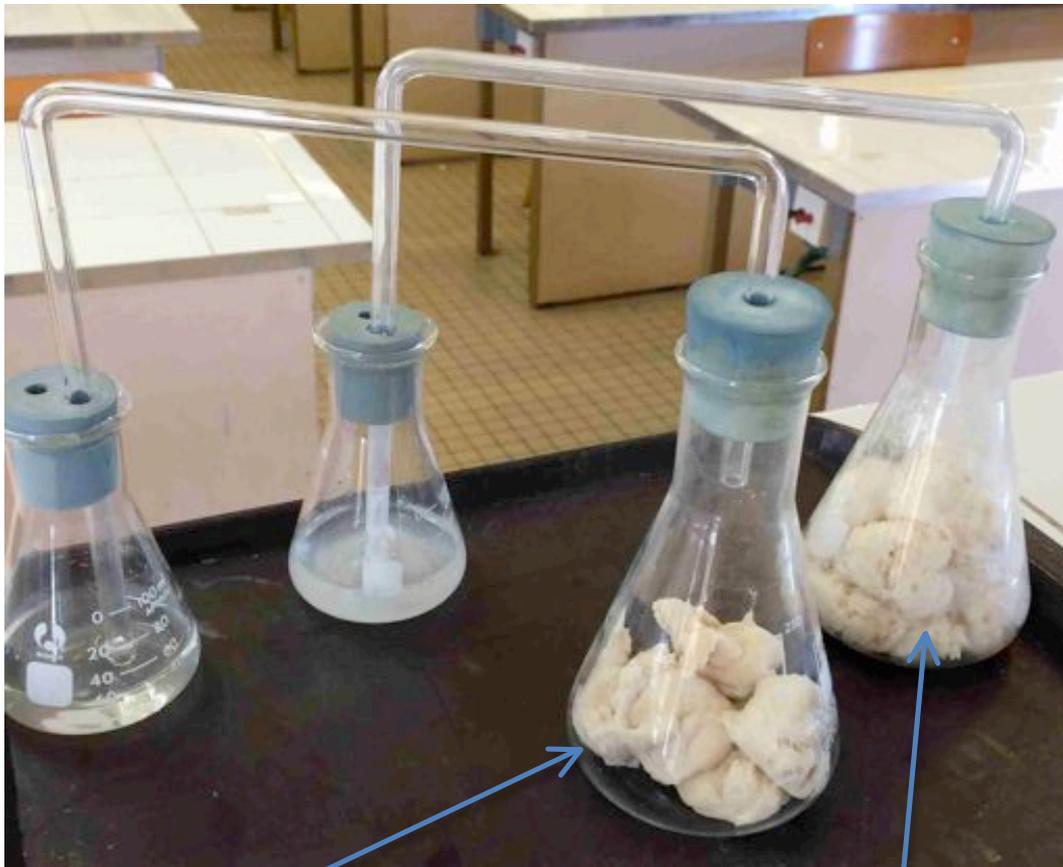
## 4- Bilan

La pâte à pizza de Sami n'a pas doublé de volume car il n'y a pas eu de  $\text{CO}_2$  de produit qui fait gonfler la pâte.

Cette absence de  $\text{CO}_2$  peut s'expliquer de différentes façons :

- soit Sami a oublié de mettre des levures en réalisant la recette ;
- soit Sami n'a pas oublié les levures, mais a placé la pâte à pizza à une température trop froide, ce qui a empêché la fermentation ;
- soit la souche de levure utilisée par Sami n'est pas une souche génétiquement efficace (comme NCIMB 40611)
- soit la souche de levure utilisée par Sami est périmée (ou morte)

Photographie des deux montages réalisés en classe :



Pâte à pizza sans levure

Pâte à nizza avec levure