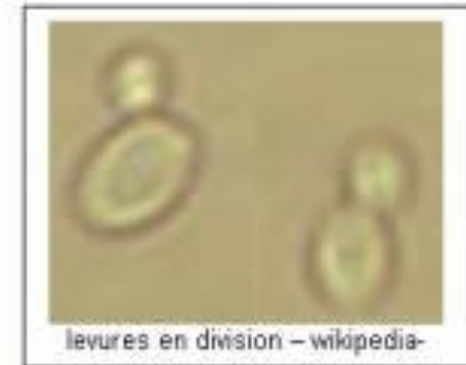
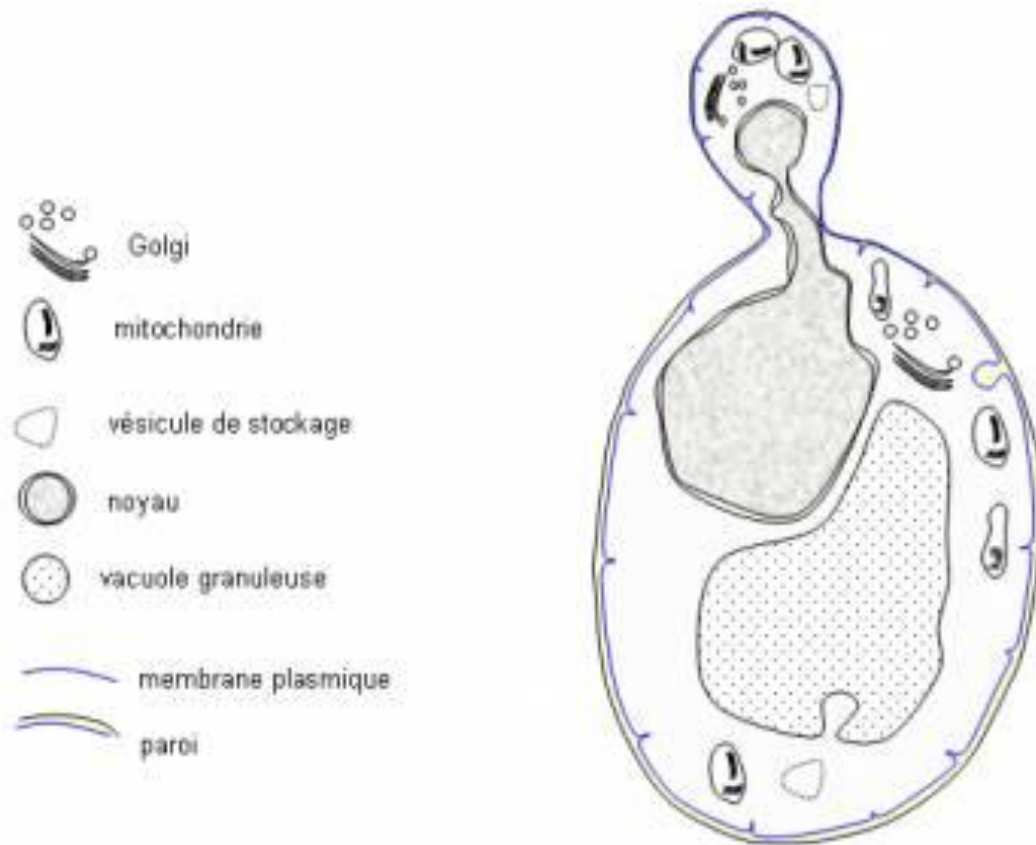




# **CHAPITRE 3 : LE MÉTABOLISME DES CELLULES**

## Levure en division : Saccharomyces -8 à 10 microns et jusqu'à 50 micromètres-



La levure se divise par bourgeonnement.

La fabrication d'une nouvelle cellule à partir de la première implique **l'utilisation d'éléments disponibles dans le milieu extérieur.**

**La cellule n'est donc pas indépendante de son environnement :** c'est un espace limité par une membrane à travers laquelle se produisent les échanges d'énergie et de matières.



## Equation de la **respiration** :



**Hypothèse** : Si les levures mutantes ne peuvent pas dégrader le glucose alors il n'y a pas fabrication de CO<sub>2</sub> et d'H<sub>2</sub>O

### **Stratégie** :

**Ce qu'on fait** : Pour retrouver les différentes souches, il faut déterminer le flacon qui contient la souche qui respire et celui qui contient la souche qui ne respire pas. La souche qui respire utilise de l'O<sub>2</sub>. On va donc mesurer O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>.

### **Comment on le fait : Expérimentation** :

On va donc placer dans le dispositif EXAO les levures en milieu liquide, puis mesurer les quantités de O<sub>2</sub> et/ou de CO<sub>2</sub> dans le milieu.

On ajoutera du glucose pour déclencher la respiration. (sans le glucose on obtient l'expérience témoin)

### **Résultats attendus** :

Si la concentration en O<sub>2</sub> diminue et/ou la concentration en CO<sub>2</sub> augmente en présence de glucose : **la souche étudiée respire.**

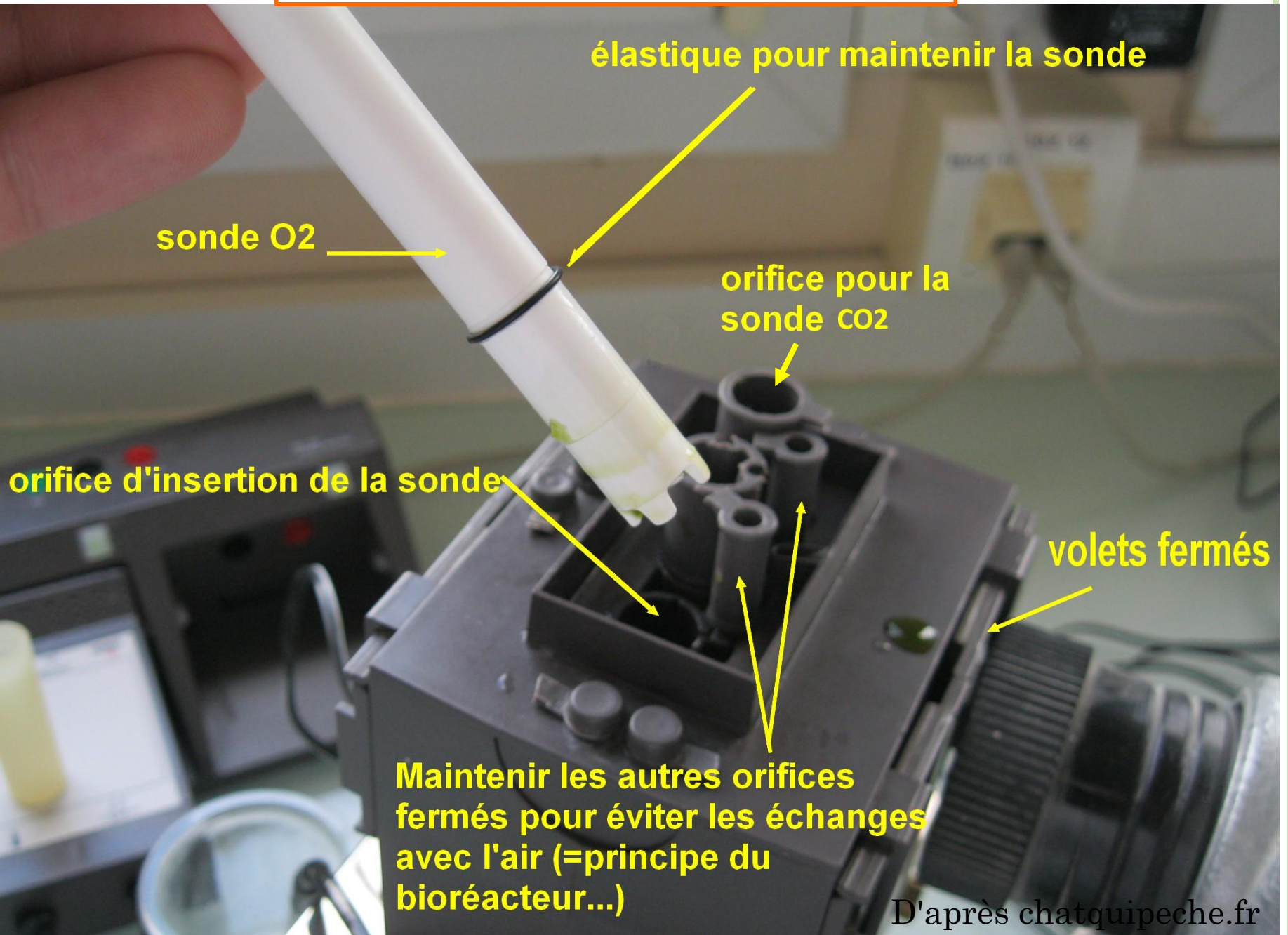
Si les concentrations en O<sub>2</sub> et/ou en CO<sub>2</sub> ne varient pas en présence de glucose : **la souche étudiée ne respire pas.**

## Réalisation du montage



D'après [s.briquet.free.fr](http://s.briquet.free.fr)

## Réalisation du montage



# Réalisation du montage



# Réalisation du montage



## Réalisation du montage activité 6

Orifice Pour l'injection des réactifs

Agitateur, à placer dans l'enceinte

# Paramétrage de l'ordinateur



# Paramétrage de l'ordinateur

**Paramétrage**

Glissé - déposé

O<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>

Info

Windows taskbar: 13:24 13/03/2017



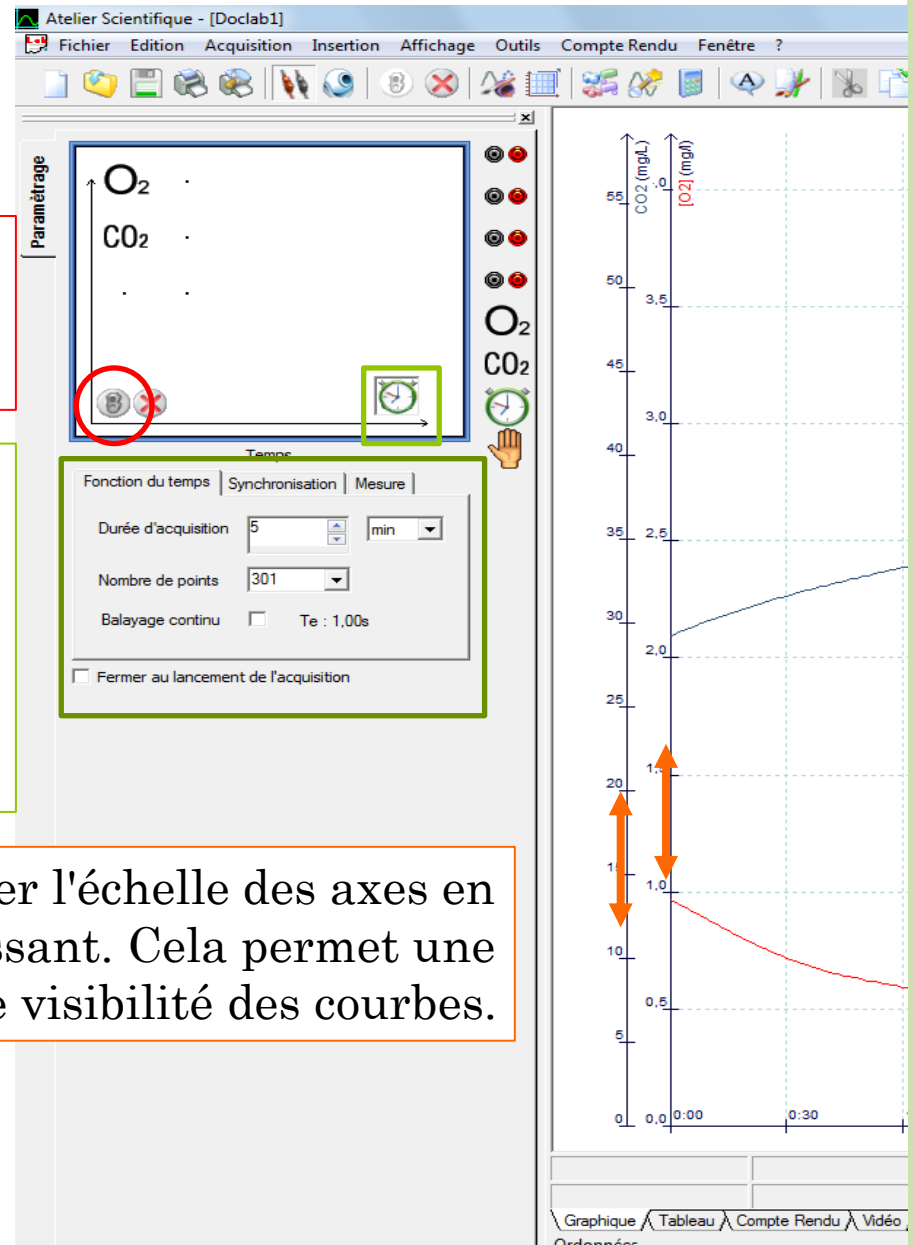
# Paramétrage de l'ordinateur

**Feu vert** : cliquer dessus pour lancer l'expérience et les mesures

**Zone de réglage du capteur sélectionné.**

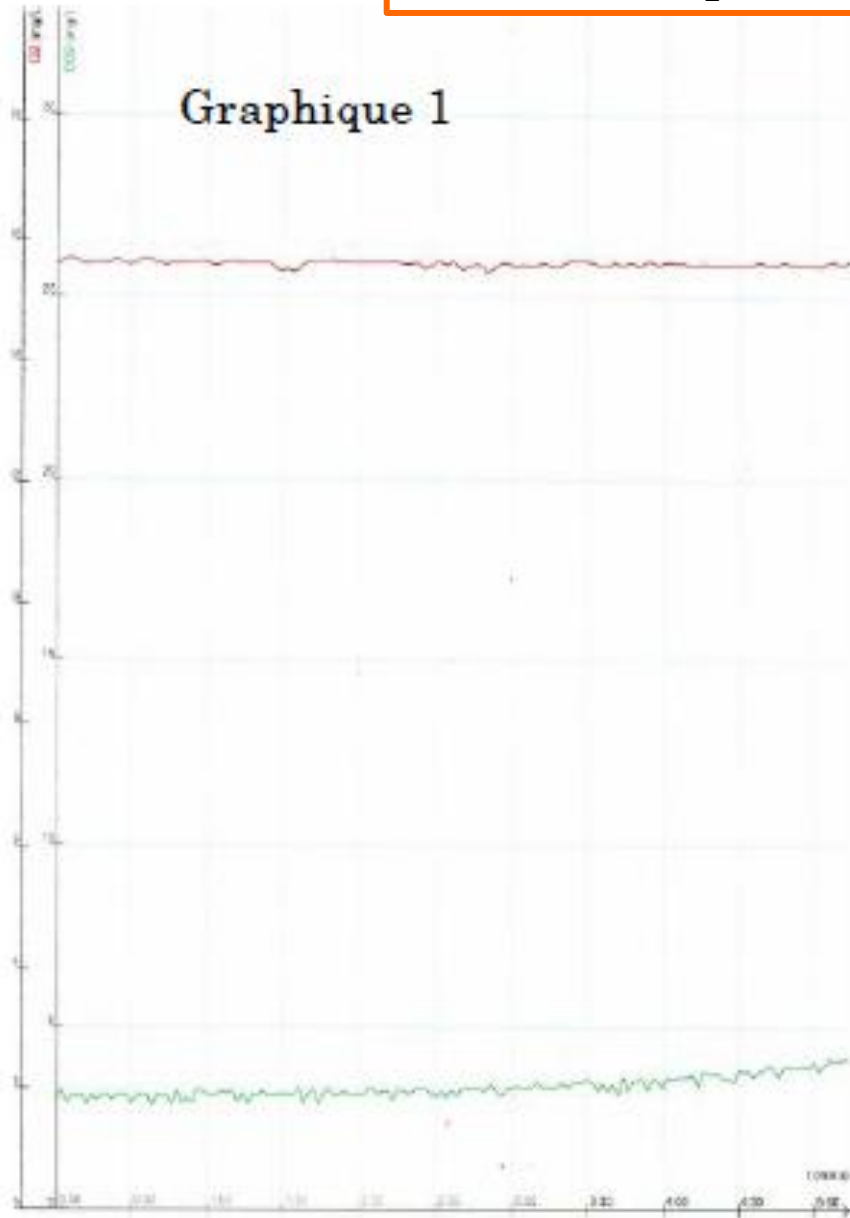
Dans l'exemple, c'est l'icône du temps qui est sélectionné, on accède donc aux réglages concernant le temps

Vous pouvez modifier l'échelle des axes en cliquant – glissant. Cela permet une meilleure visibilité des courbes.

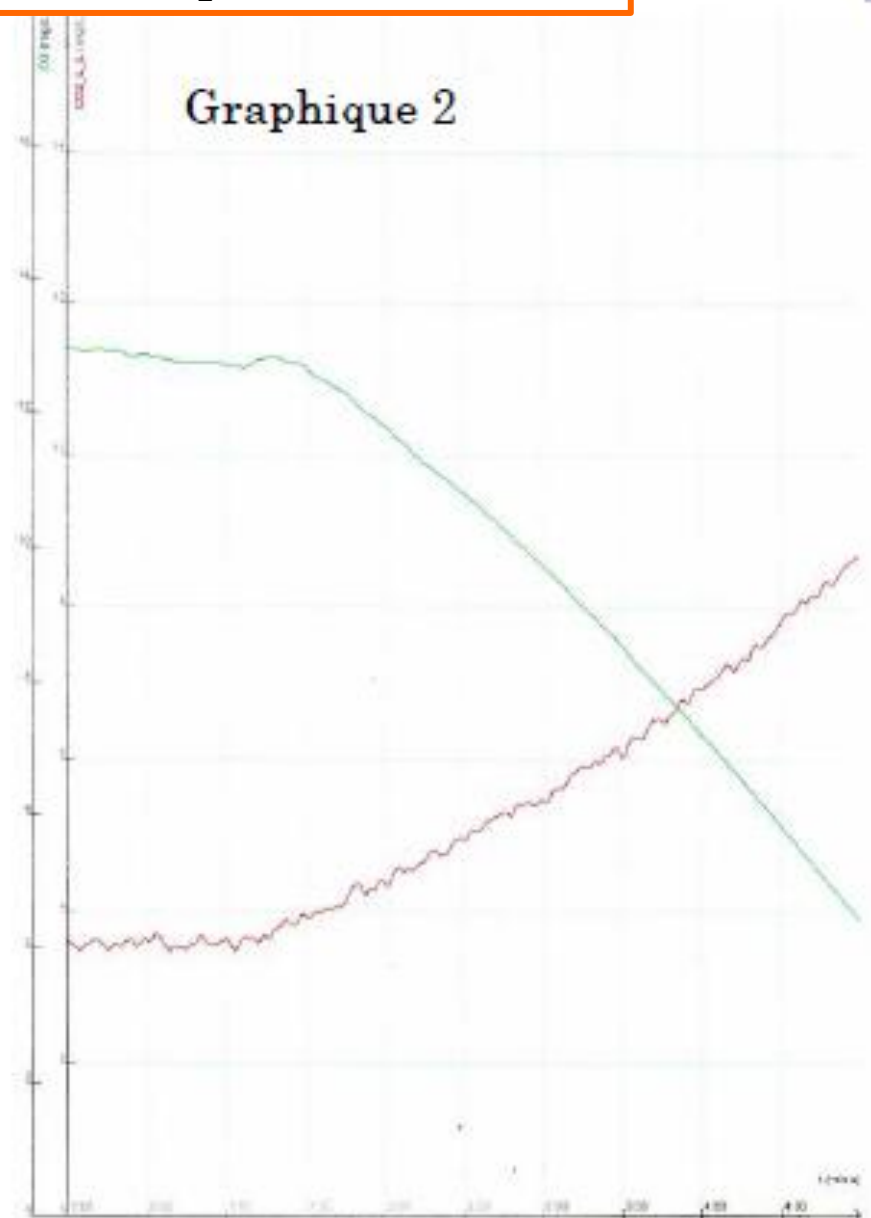


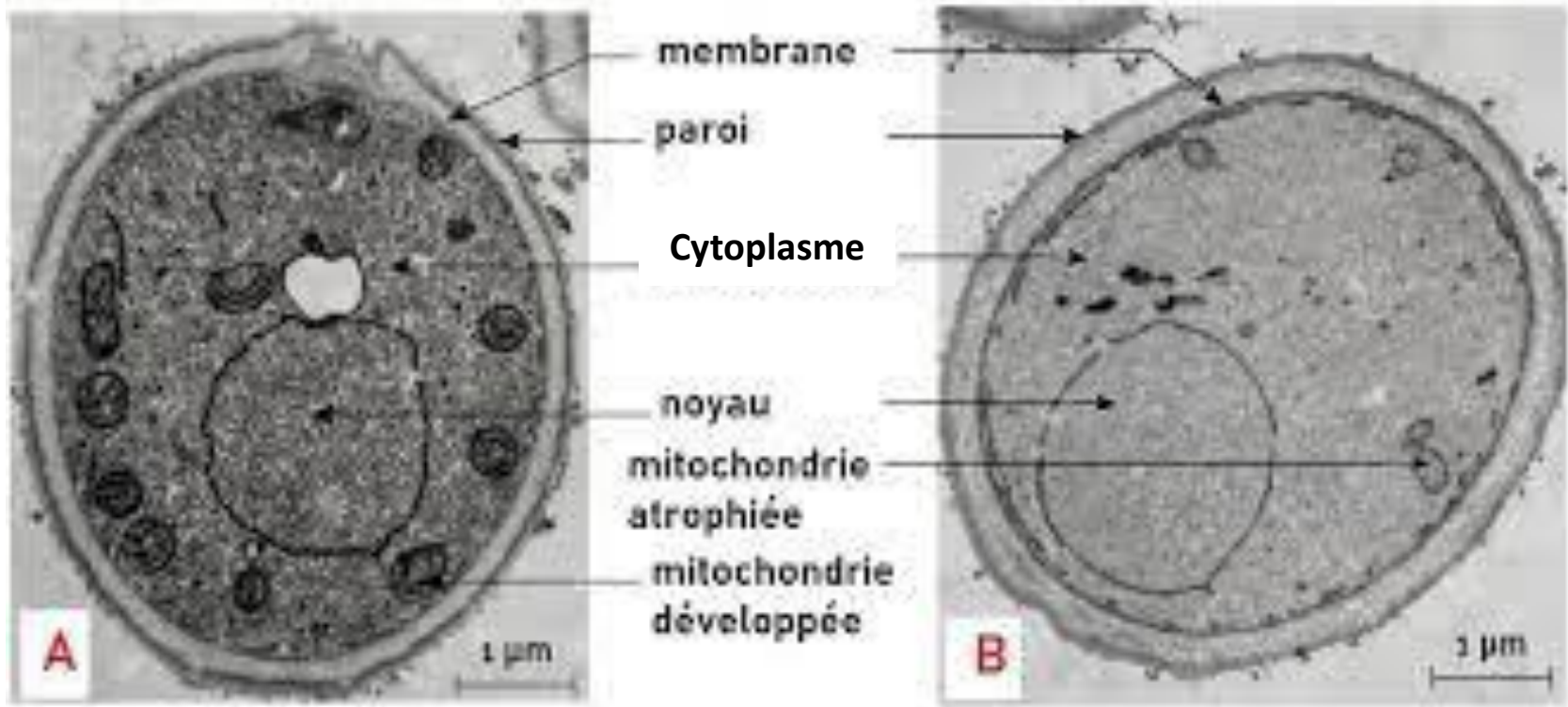
# Deux exemples de résultat pour l'activité 6

## Graphique 1



## Graphique 2





**A : souche de levure qui effectue la respiration (souche « sauvage »)**

**B : souche de levure qui n'effectue pas la respiration (souche « mutante »)**

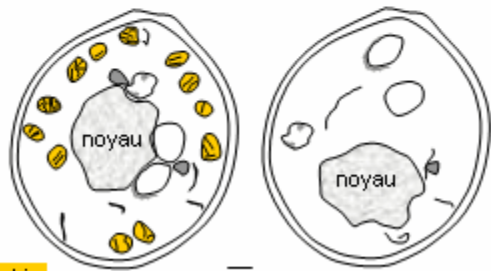
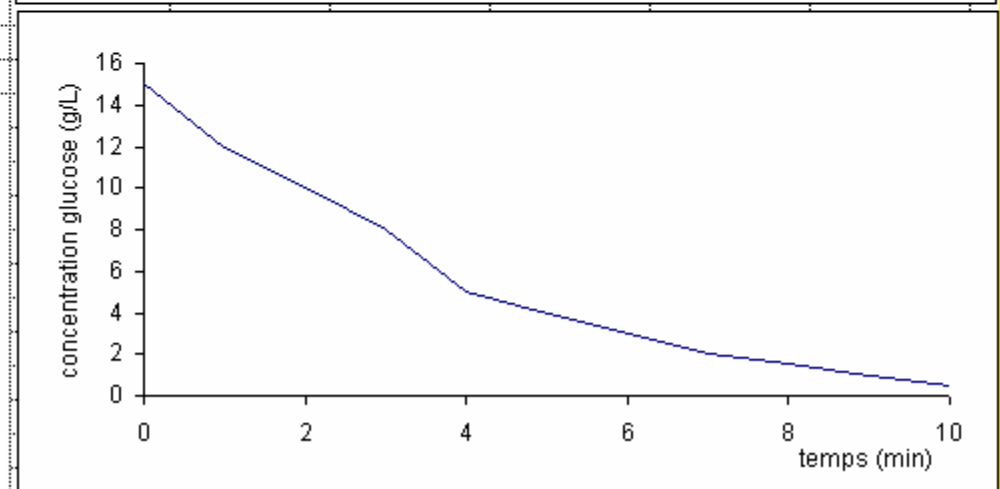
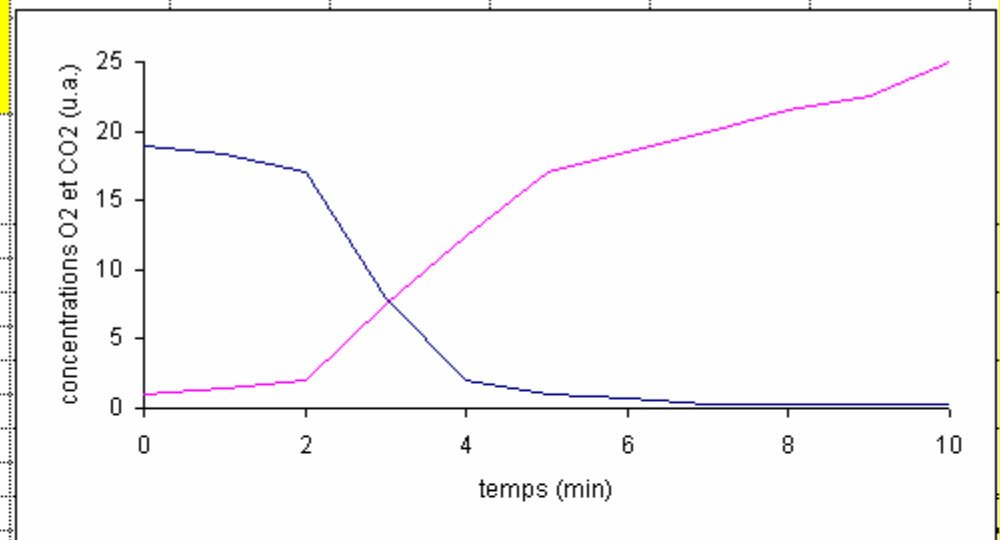
1. L'organite qui permet d'effectuer la respiration est la **mitochondrie**. Celle-ci est présente dans le cas des levures qui respirent (A)

3. Cette absence de respiration chez la souche mutante est donc due à **l'absence de mitochondrie**.

# Variations O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> et Glucose chez une levure sauvage

on mesure en même temps les concentrations d'O<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub> du milieu de vie de levures - parallèlement on dose dans le milieu la teneur en glucose

temps (min)	O <sub>2</sub> (u.a. : unités arbitraires)	CO <sub>2</sub> (u.a. : unités arbitraires)	glucose (g/l)
0	19	1	15
1	18,3	1,5	12
2	17	2	10
3	8	7,5	8
4	2	12,5	5
5	1	17	4
6	0,7	18,5	3
7	0,3	20	2
8	0,3	21,5	1,5
9	0,3	22,5	1
10	0,3	25	0,5



mitochondrie

0,6 µm

levure sauvage

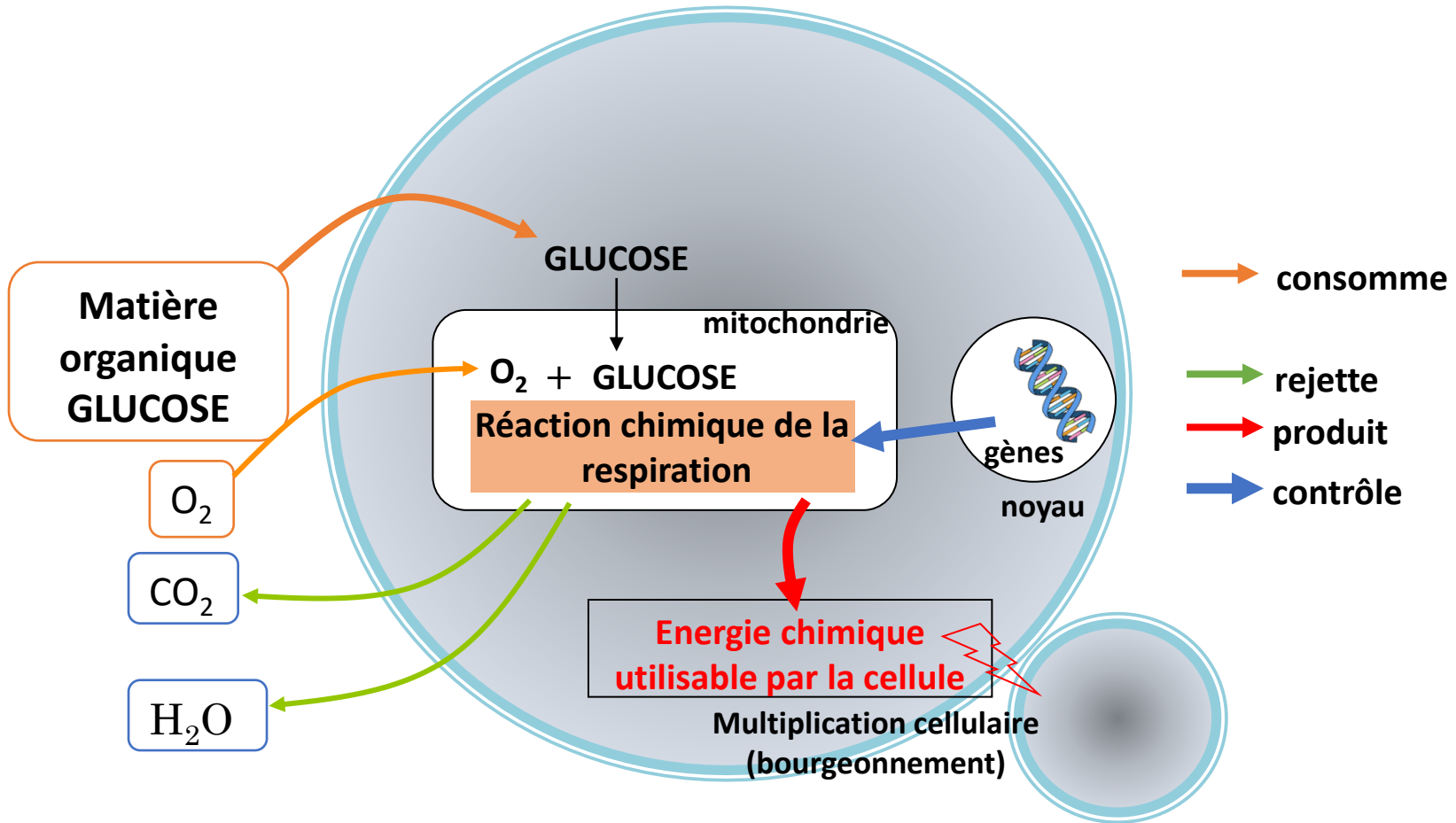
levure mutante

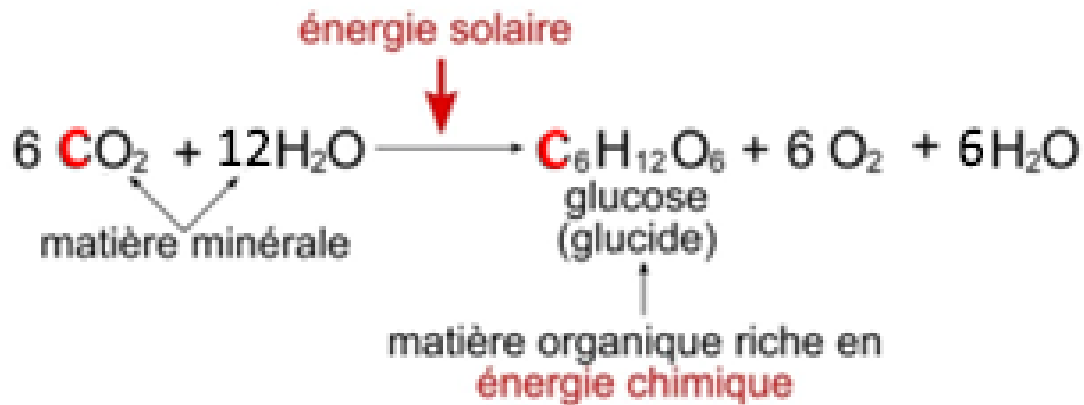
	Levure « sauvage »	Levure mutante
Organites	Noyau, mitochondries	Noyau et <b>pas de mitochondries</b>
Evolution O <sub>2</sub> et CO <sub>2</sub> après injection de glucose	Diminution de O <sub>2</sub> et de glucose Augmentation de CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> et glucose stagnent.

Bilan de la respiration :



# Schéma bilan de la respiration chez une levure sauvage





**Hypothèse :** Si les euglènes mutantes ne peuvent pas faire la photosynthèse alors on peut supposer qu'il n'y a pas d'utilisation de  $\text{CO}_2$  ni de rejet d' $\text{O}_2$  contrairement aux euglènes sauvages

**Stratégie :**

**Ce qu'on fait :**

La Photosynthèse consomme du  $\text{CO}_2$  (réactif) et rejette de l' $\text{O}_2$  (produit) en présence de lumière.

Pour retrouver les différentes souches, il faut donc déterminer si le flacon qui contient la souche d'euglène effectue ou non la photosynthèse.

Il faut donc mesurer les variations de  $\text{O}_2$  et de  $\text{CO}_2$

**Comment on le fait : Expérimentation :**

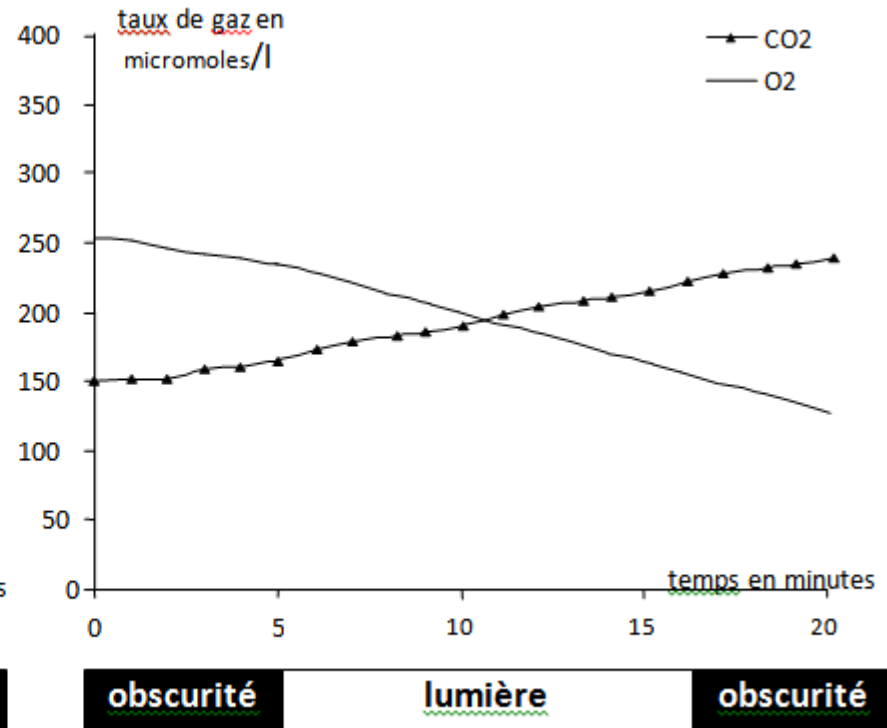
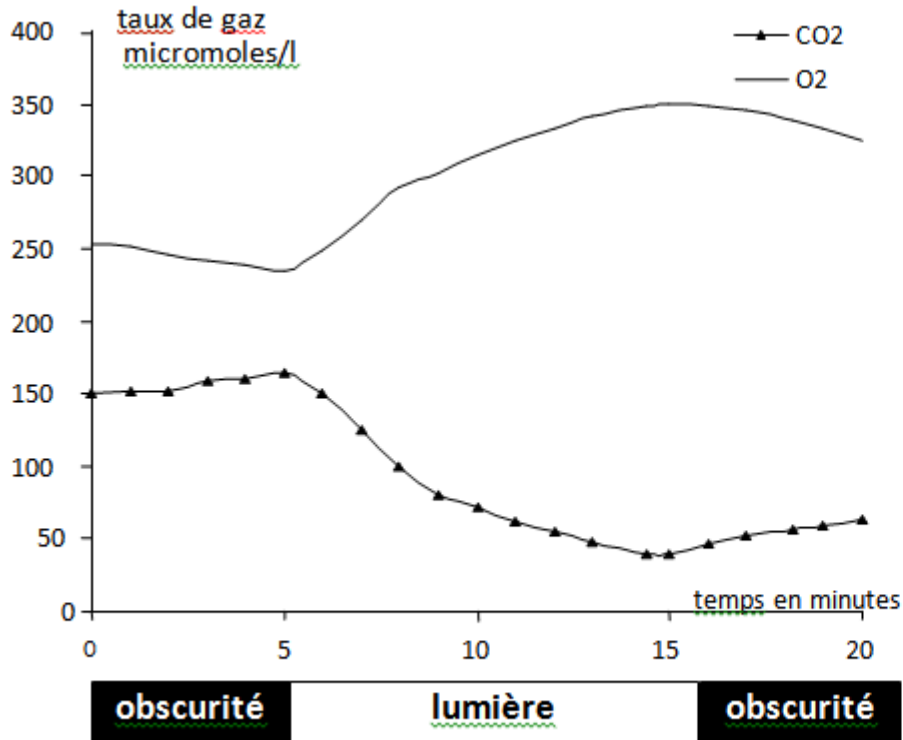
On va donc placer dans le dispositif EXAO les euglènes en milieu liquide, puis **mesurer les quantités de  $\text{O}_2$  et/ou de  $\text{CO}_2$  dans le milieu avec ou sans lumière.**

**Résultats attendus :**

Si la concentration en  $\text{O}_2$  augmente et/ou la concentration en  $\text{CO}_2$  diminue en présence de lumière : **la souche étudiée effectue la photosynthèse.**

Si les concentrations en  $\text{O}_2$  et/ou en  $\text{CO}_2$  ne varient pas en présence de lumière : **la souche étudiée n'effectue pas la photosynthèse**

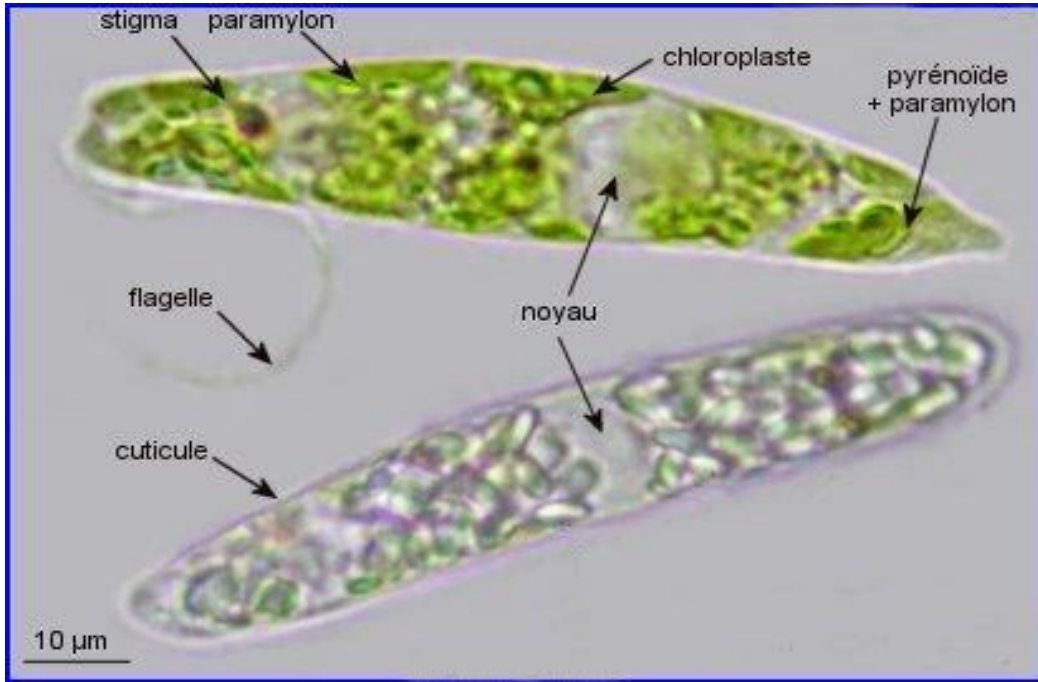
# Résultats attendus



Pour les euglènes blanche "mutant euglénoïde" (non chlorophylliennes), on observe dans l'enceinte **quelles que soient les conditions d'éclairage**, une **diminution du dioxygène** et au contraire une **production de CO<sub>2</sub>**.



# Euglènes observées au microscope



Les euglènes sauvages sont des algues

**chlorophylliennes**, elles possèdent donc des **chloroplastes** qui donnent une **couleur verte à la cellule**.

La **forme mutante** d'euglènes ne possède **pas de chloroplastes** et est donc incolore.

**Le chloroplaste est donc l'organite responsable de la photosynthèse**

Pour les euglènes du flacon, on observe avec l'expérience, une **diminution du dioxygène à l'obscurité** et au contraire une **production de dioxygène à la lumière**, inversement pour le  $\text{CO}_2$ . De plus, la couleur des euglènes du flacon est verte ce qui prouve qu'elles contiennent des chloroplastes.

J'en déduis que cette souche est la **souche d'euglène sauvage**.

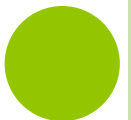


On remarque **deux métabolismes différents** chez les euglènes vertes sauvage.

A la **lumière** l'évolution des teneurs en  $O_2$  et  $CO_2$  montre un métabolisme lié à la **photosynthèse**.

En revanche, à **l'obscurité**, l'évolution d' $O_2$  et de  $CO_2$  montre un métabolisme lié à de la **respiration**.

C'est ce métabolisme que l'on retrouve également chez les euglènes mutantes.



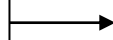
RÉACTIFS

PRODUITS

### Métabolisme de l'euglène "sauvage"

A l'obscurité

$O_2 + \text{glucose}$



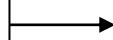
$CO_2 + H_2O$

Réaction de la **respiration**

**Organite** : mitochondrie

A la lumière

$CO_2 + H_2O$



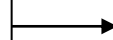
$O_2 + H_2O + \text{amidon (molécule organique)}$

Réaction de la **photosynthèse**

**Organite** : chloroplaste

### Métabolisme de l'euglène "mutant euglénoïde"

$O_2 + \text{glucose}$



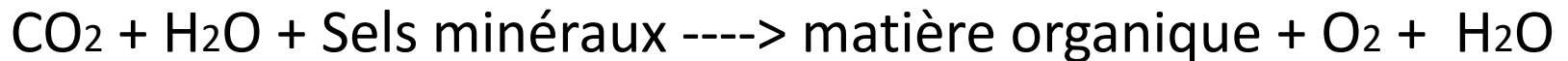
$CO_2 + H_2O$

Réaction de la **respiration**

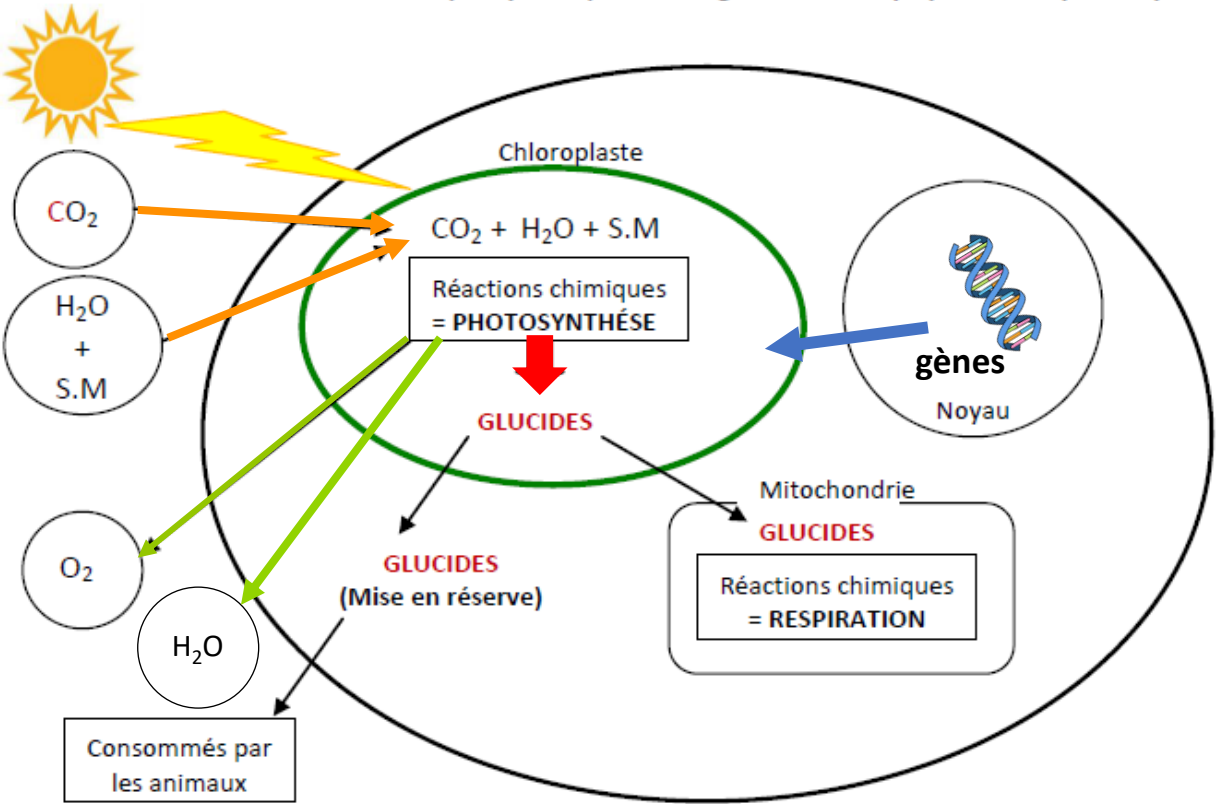
**Organite** : mitochondrie

	Euglène verte	Euglène « blanche »
Organites	Tous les organites (noyau, vacuole...) <b>dont les chloroplastes</b>	Tous les organites (noyau, vacuole...) <b><u>sauf</u> les chloroplastes</b>
Evolution O <sub>2</sub> et CO <sub>2</sub> à la lumière.	Augmentation de O <sub>2</sub> Diminution de CO <sub>2</sub>	Diminution de O <sub>2</sub> Augmentation de CO <sub>2</sub>
Evolution O <sub>2</sub> et CO <sub>2</sub> à l'obscurité	Diminution de O <sub>2</sub> Augmentation de CO <sub>2</sub>	Diminution de O <sub>2</sub> Augmentation de CO <sub>2</sub>

On peut donc résumer la **photosynthèse** par la réaction suivante :  
Bilan de la **photosynthèse**



Une réaction chimique spécifique aux végétaux chlorophylliens : la photosynthèse

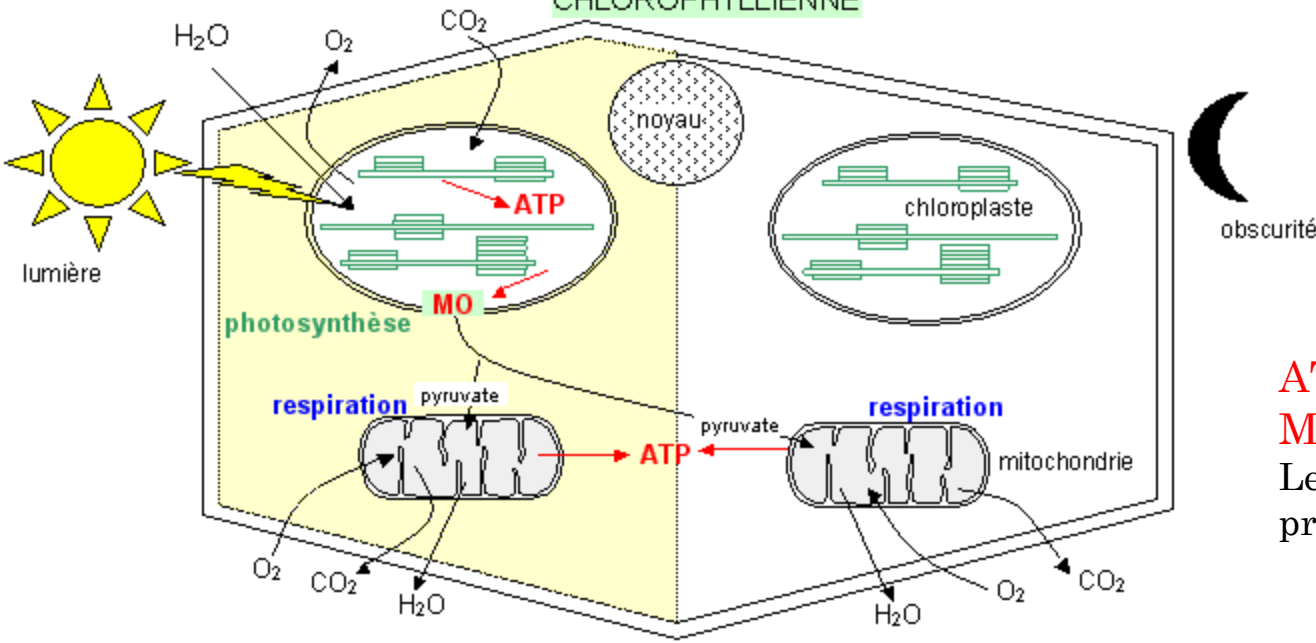


Une cellule eucaryote (L'euglène)

- **consomme**
- **rejette**
- **produit**
- **contrôle**

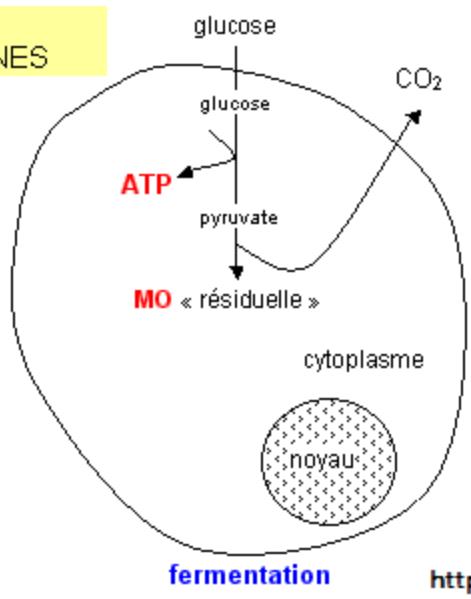
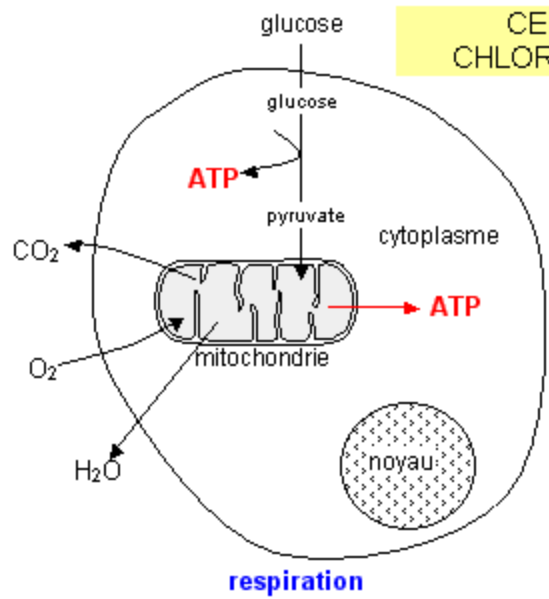


**CELLULE CHLOROPHYLLIENNE**



**ATP = énergie chimique**  
**MO : Matière Organique**  
 Le pyruvate est une molécule proche du glucose

**CELLULES NON CHLOROPHYLLIENNES**

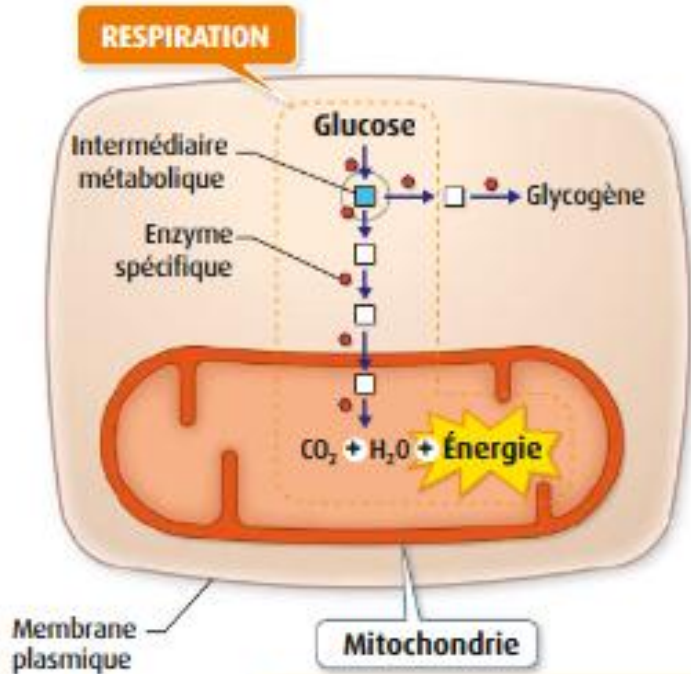


**Conclusion** : On définit **deux types de métabolisme** :

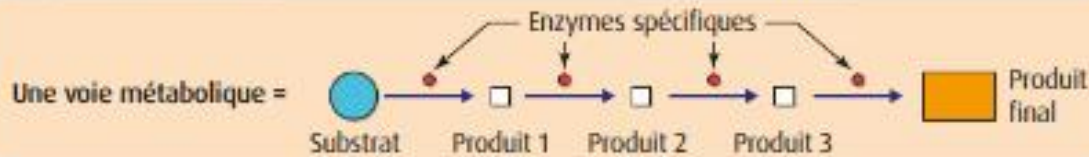
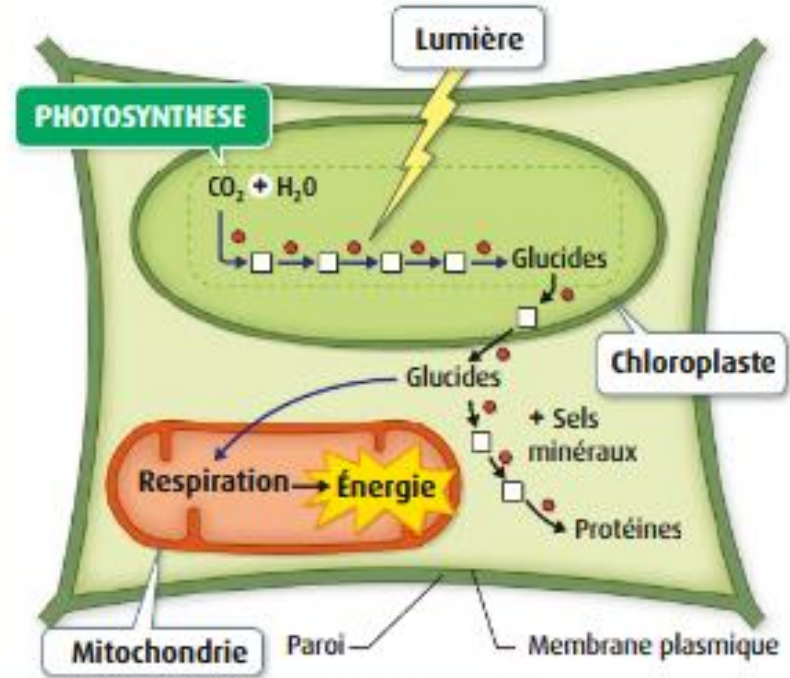
- Les organismes possédant un métabolisme **autotrophe**. Ils peuvent fabriquer leur propre matière organique en ne prélevant dans leur milieu de vie que des substances minérales : eau, ions et dioxyde de carbone. **Ce métabolisme se caractérise par les réactions de la photosynthèse.**
- Les organismes possédant un métabolisme **hétérotrophe**. Ils doivent prélever dans leur milieu de vie, non seulement de l'eau et des ions minéraux mais également des molécules organiques préexistantes pour fabriquer leurs propres matières organiques. **Ce métabolisme se caractérise par les réactions de la respiration.**



## Métabolisme hétérotrophe



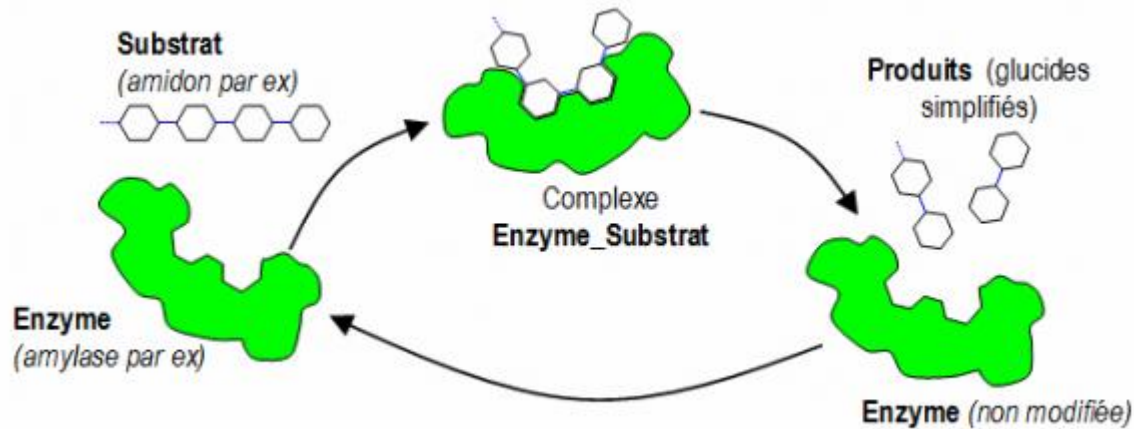
## Métabolisme autotrophe



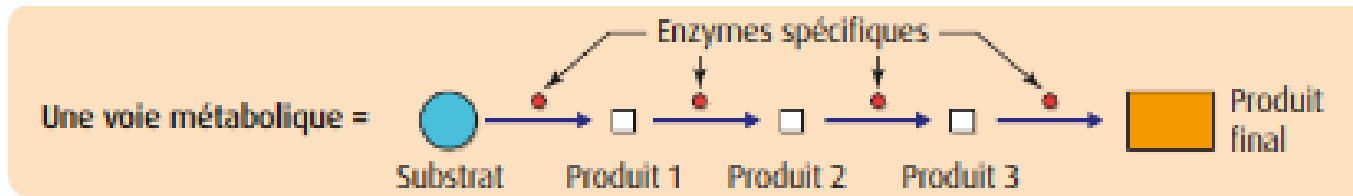
La capacité des cellules végétales à réaliser la photosynthèse, donc à être autotrophes, s'explique par la présence des chloroplastes (organites où a lieu la photosynthèse) et de différentes molécules, appartenant à la famille des enzymes. Les enzymes constituent une famille de molécules dont la présence accélère des réactions chimiques spécifiques. **Ainsi, grâce à certaines enzymes spécifiques, les réactions de la photosynthèse (donc la production de glucose à partir de  $\text{CO}_2$  et de  $\text{H}_2\text{O}$ ) sont possibles.**

# Différentes voies métaboliques : le rôle des enzymes

Une enzyme est une molécule qui permet une réaction chimique, elle transforme un substrat (la molécule cible) en produit (nouvelle molécule).



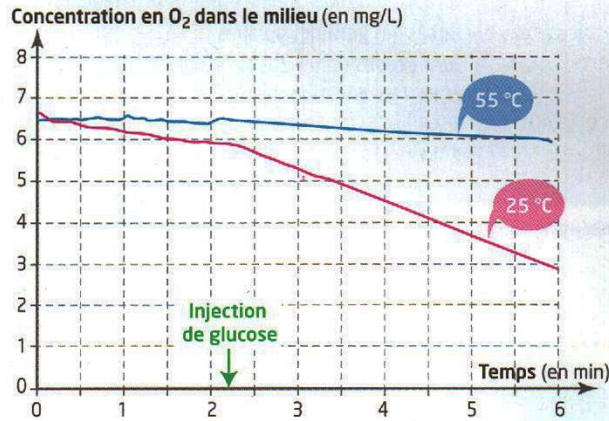
Exemple : l'enzyme (amylase) (en vert sur le schéma) permet la transformation de l'amidon en maltose (puis en glucose), sans cette enzyme la transformation peut avoir lieu mais très lentement.



Une **voie métabolique** est une succession de transformation chimique permise par l'action d'enzymes spécifiques ou le produit d'une réaction devient le substrat de la réaction suivante.



On a mesuré l'évolution de la teneur en dioxygène d'une solution de levures à 25 °C et à haute température 55 °C.

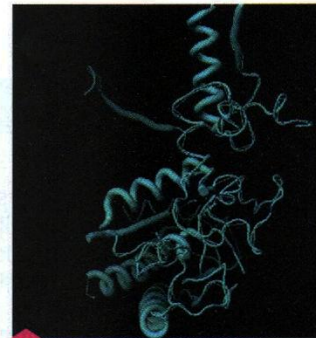


1 Évolution de la teneur en dioxygène d'une solution de levures.

► Montrer que les levures assurent les voies métaboliques de la respiration et proposer une explication à l'effet des hautes températures sur ces voies métaboliques.



2 Une enzyme à 25 °C.



3 La même enzyme à 55 °C.

J'observe un graphique qui mesure la concentration d'O<sub>2</sub> en fonction du temps pour des levures placées à 25°C et à 55°C.

On observe qu'à 25°C la concentration de O<sub>2</sub> diminue dès que l'on injecte du glucose alors qu'elle stagne à 55°C.

J'en déduis que les levures à 25°C effectuent la **respiration** ce qui n'est pas le cas des levures à 55°C.

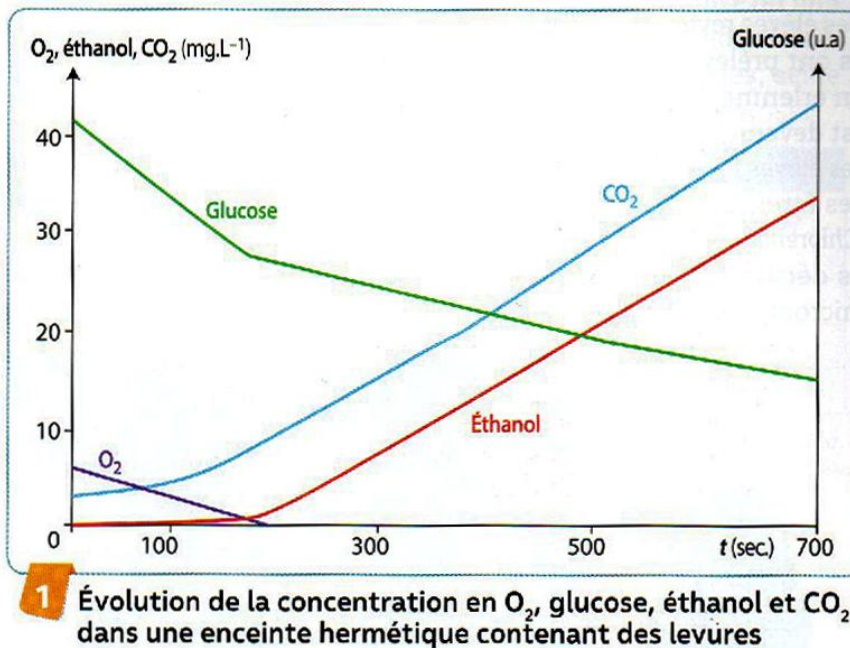
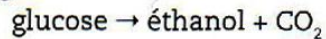
Or j'observe qu'un enzyme à 25°C n'a pas la même forme qu'à 55°C.

Je sais qu'une enzyme a une forme complémentaire au substrat qu'elle utilise. Je suppose que le substrat de cette enzyme est le glucose.

J'en déduis qu'à 55°C, l'enzyme qui permet d'utiliser le glucose et l'O<sub>2</sub> pour la respiration n'a pas la même forme qu'à 25°C, elle semble se lier moins facilement au glucose et à l'O<sub>2</sub>, la réaction est alors inefficace à 55°C.

**Montrer** à l'aide de l'exploitation du graphique que, selon les conditions du milieu, les levures peuvent modifier leur métabolisme.

Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires hétérotrophes. Une culture de levure est placée dans une enceinte hermétique en présence de glucose. Des sondes à  $O_2$ ,  $CO_2$  et éthanol sont utilisées pour suivre leurs variations dans l'enceinte. Ces êtres vivants réalisent une fermentation alcoolique en absence de dioxygène :



J'observe que la teneur en glucose et en  $O_2$  diminue entre 0 et 200 secondes et que simultanément la teneur en  $CO_2$  augmente.

Je sais que lors de la respiration, les cellules consomment des molécules organiques (dont le glucose) et de l' $O_2$  et produisent du  $CO_2$ , j'en déduis que les levures ont utilisé la voie métabolique de la respiration pour produire l'énergie dont elles ont besoin.

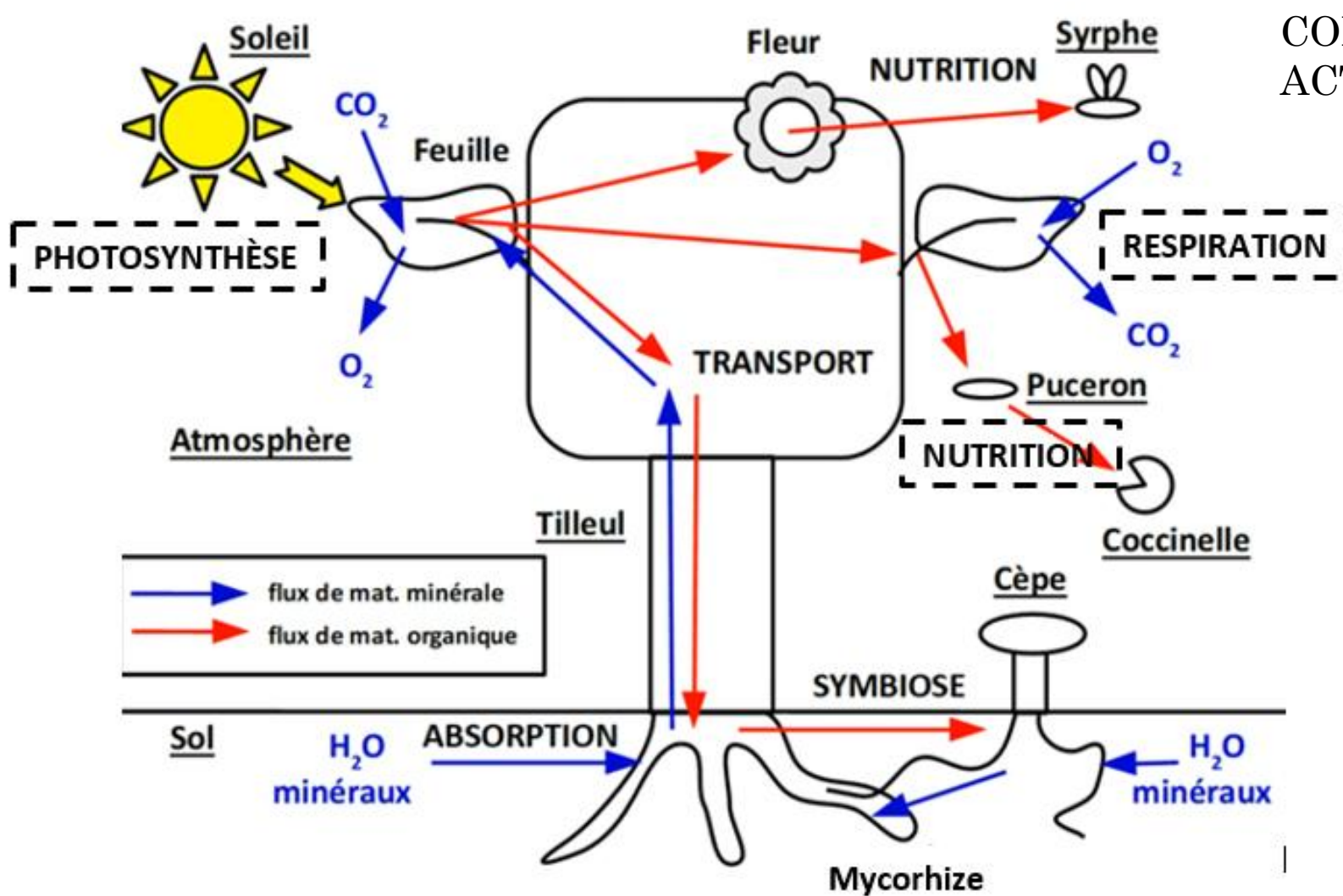
A partir de 200 secondes, j'observe qu'il n'y a plus d' $O_2$  dans l'enceinte qui contient les levures et la teneur en glucose continue de diminuer, alors que les teneurs en  $CO_2$  et en éthanol (alcool) augmentent.

Je sais que certaines cellules, comme les levures, réalisent la fermentation, qui est une réaction métabolique capable de produire de l'énergie mais qui ne consomme pas d' $O_2$ .

Cette voie consomme du glucose, produit du  $CO_2$  et de l'éthanol.

J'en déduis qu'à partir de 200 secondes, les levures ont réalisé la fermentation (ce changement de voie métabolique est lié à l'absence d' $O_2$  à partir de 200 secondes).

Bilan : les levures sont capables de réaliser des voies métaboliques différentes, la respiration et la fermentation en fonction des conditions dans lesquelles elles se trouvent (absence ou présence d' $O_2$ )



On observe que l'arbre capte de l'énergie qu'elle transforme en matière (glucose). Celle-ci renferme donc de l'énergie.

Cette matière est utilisée par différents organismes. Les êtres vivants échangent donc de la matière et donc de l'énergie avec leur environnement.

Ces flux de matière et d'énergie se retrouvent au sein même de l'arbre entre ses organes, tissus et cellules.