

# Chapitre II

## Le métabolisme cellulaire

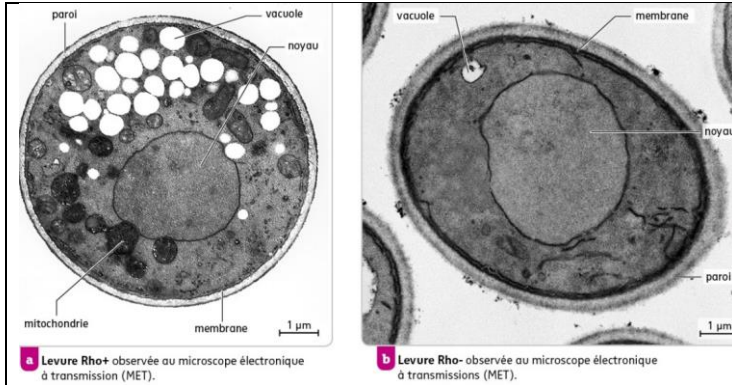
### II- Les voies métaboliques

**Problème :** Comment fonctionnent les voies métaboliques ?

#### 1) Chez les cellules hétérotrophes

#### 2 T1 CII II 1)

Certaines levures sont capables de réaliser la respiration qui est une voie métabolique.



**Doc 1 : différentes souches de levures**

**PRINCIPE**  
Pour vérifier que les mitochondries ont un rôle dans la respiration, on réalise des cultures de souches sauvages Rho+, ou de souches mutées Rho- n'ayant pas de mitochondries fonctionnelles. On réalise une expérimentation par ExAO pour mesurer la consommation de dioxygène.

**PROTOCOLE**

- 1 Remplir l'enceinte avec la suspension de levures préalablement agitée.
- 2 Placer la sonde à O<sub>2</sub> dans l'enceinte après fermeture.
- 3 Agiter le milieu en réglant l'agitation à vitesse moyenne.
- 4 Injecter à l'aide d'une seringue, 2 mL d'une solution de glucose à 10 g.l<sup>-1</sup>.
- 5 Lancer l'enregistrement (durée 5 min).
- 6 Poursuivre l'enregistrement jusqu'à la fin du temps restant.
- 7 Répéter la manipulation avec la souche mutée.

**Échange de dioxygène par des levures possédant des mitochondries normales ou non fonctionnelles.**

**Doc 2 : des résultats d'expériences (ExAO : Expérimentations Assistées par Ordinateur)**

Les levures se procurent de l'énergie en utilisant des molécules de glucose qu'elles transforment en pyruvate. Ces transformations chimiques correspondent à la voie métabolique de la glycolyse, qui est commune à la respiration et la fermentation. Cette voie métabolique libère de l'énergie utilisable par la cellule. Par la suite, certaines levures transforment le pyruvate en éthanol. Cette voie métabolique produit aussi du dioxyde de carbone ; elle est nommée « fermentation alcoolique ». L'ensemble de ces réactions se déroule dans le cytoplasme.

**Les voies métaboliques des levures.**

— Fermentation  
— Respiration  
— Consommation d'énergie  
— Libération d'énergie

**Doc 3 : des voies métaboliques de levures**

**CYTOPLASME**

**Deux voies métaboliques dans une cellule musculaire :** voie de synthèse du glycogène et respiration cellulaire. Une voie métabolique est une succession de transformations chimiques. Le produit d'une transformation est le substrat de la transformation suivante. Chaque transformation chimique est réalisée grâce à l'action d'une molécule appelée **enzyme**.

**Doc 4 : des voies métaboliques chez la cellule musculaire**



L'enzyme se lie au(x) substrat(s). Puis elle active la réaction chimique, ce qui permet de libérer le ou les produits.

Modélisation d'une réaction biochimique

**Doc 5 : Schéma de la réaction enzymatique**

## A partir des documents fournis :

**1) Comparer** les organites présents dans les levures Rho+ et Rho-.

Les organites présents dans les levures Rho+ et Rho- ne sont pas les mêmes :

- Rho+ : noyau, vacuoles (nombreuses), mitochondries
- Rho- : noyau, vacuoles (une)

**2) Identifier** la voie métabolique de chaque souche.

- Rho+ : respiration
- Rho- : fermentation

**3) Ecrire** l'équation bilan de la respiration cellulaire (sous forme littérale).

Glucose + Dioxygène → Energie + Dioxyde de carbone + Eau

**4) Ecrire** l'équation bilan de la fermentation (sous forme littérale).

glucose → éthanol + CO<sub>2</sub>

**5) Expliquer** clairement le rôle des enzymes dans les voies métaboliques.

Les enzymes servent à transformer les substrats en produit qui serviront de substrat pour la réaction métabolique suivante de la voie.

## Conclusion :

Une voie métabolique est une succession de réactions biochimiques transformant une molécule en une autre. Le métabolisme dépend de l'équipement spécialisé de chaque cellule (organites, macromolécules dont les enzymes).

Les voies métaboliques des êtres vivants hétérotrophes qui permettent la fabrication de matière organique à partir d'autres matières organiques sont nommées respiration cellulaire ou fermentation.

### Respiration cellulaire :

$C_6H_{12}O_6$  (glucose) +  $6O_2$  → énergie +  $6CO_2$  +  $6H_2O$

### Fermentation :

$C_6H_{12}O_6$  (glucose) →  $2C_2H_6O$  (éthanol) +  $2CO_2$

Remarque : La respiration cellulaire se déroule dans des organites appelés mitochondries.

L'ensemble des voies métaboliques, qui sont interconnectées par des molécules intermédiaires (ex : pyruvate) dans une cellule, forme le métabolisme.

## 2) Chez les cellules autotrophes

### 2 T1 CII II 2)

#### 2 T1 CII II 2) La photosynthèse

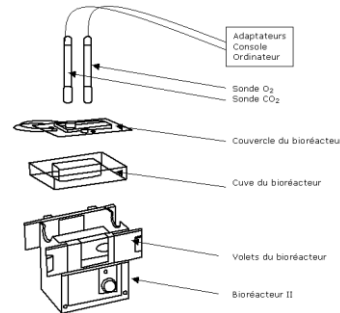
Nous savons que les êtres vivants chlorophylliens sont autotrophes.

Nous allons, dans ce TP, mettre en évidence la voie métabolique qui leur permet d'assurer leur besoin.

La photosynthèse ne peut s'effectuer dans les cellules chlorophylliennes, que ce soit chez organismes pluri- ou unicellulaires. Ces cellules possèdent des chloroplastes.

#### I- Matériel

Un Adaptateur CO<sub>2</sub> ESAO®  
Un Adaptateur Oxymètre ESAO®  
Un Adaptateur secteur 12 V  
Un Bioréacteur  
Une Console ExAO  
Une Lampe halogène  
Un Logiciel Atelier Scientifique SVT  
Une Sonde CO<sub>2</sub> ESAO®  
Une Sonde Oxymètre ESAO®  
Une plante



#### II- Protocole

- 1 - Prélever le morceau de plante.
- 2 - Le couper en fragments d'environ 5 mm, à l'aide de ciseaux.
- 3 - Placer les morceaux de plante finement découpés dans la cuve du bioréacteur.
- 4 - Remplir la cuve au 2/3 avec l'eau de l'aquarium dans lequel les plantes étaient maintenues.
- 5 - Placer le barreau aimanté dans la cuve.
- 6 - Refermer le couvercle de la cuve (il doit se produire un débordement, qui assure l'absence d'air dans la cuve).
- 7 - Mettre l'interrupteur de l'agitation en position centrale.
- 8 - Mettre les sonde à O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> dans la cuve (une dans le trou de droite et une dans le trou de gauche du couvercle mais pas au milieu)
- 8 - **S'assurer que les sondes ne touchent pas le fond de la cuve**, et qu'il n'y a ni bulle d'air ni amas de morceaux de plantes sous les têtes de sondes de manière à éviter leur obturation et le blocage du turbulent. Vous pouvez utiliser les joints toriques fournis avec le bioréacteur afin de maintenir les sondes dans la bonne position.
- 9 - Fermer les volets du bioréacteur.
- 10 - Il faut ensuite attendre quelques minutes de manière à laisser le système s'équilibrer (échanges gazeux).
- 11 - Pendant ce temps, ouvrir l'Atelier Scientifique SVT module "métabolisme cellulaire"  
**(Attention : si utilisation du module Généralis, passer à l'étape 18).**
- 12- Cliquer sur l'onglet concentration.
- 13 - Paramétrer au moins 20 min.
- 14 - Lancer l'expérimentation en cliquant sur le démarrer l'acquisition.
- 15 - On débute par la phase d'obscurité (volets fermés) de manière à ce que la cuve soit enrichie en CO<sub>2</sub> par la respiration des plantes, ce qui facilitera la photosynthèse.
- 16 - Au bout de 5 min on passe à la phase claire en prenant soin de bien appuyer avec les pouces sur le couvercle du bioréacteur au moment de l'ouverture des volets de manière à ne pas faire entrer d'air par mégarde dans la cuve. On allume la lampe halogène que l'on place à 10-15 cm de la cuve (pas plus près que 5cm au risque de faire fondre les volets).
- 17 - On alterne ouverture/fermeture, avec une cadence à déterminer en fonction du temps disponible, en faisant au minimum des phases de 5 min.

#### Remarques :

- Penser à mettre des repères (long ou court, à votre convenance).
- penser à modifier les axes avec la double flèche quand on clique dessous.

#### **Avec le module Généralis :**

- 18 - Placer les adaptateurs Oxymètre et CO<sub>2</sub> mètre sur l'axe des ordonnées.
- 19 - Sélectionner les calibres liquide, votre adaptateur Oxymètre va alors disparaître (cette fonctionnalité est prévue pour éviter les changements de calibres non voulus, la sélection du calibre de la sonde étant déterminante pour la mesure de l'O<sub>2</sub> dissout dans l'eau).
- 20 - Replacer l'adaptateur oxymètre sur l'axe des ordonnées.
- 21 - Vérifier l'étalonnage des sondes à l'aide de l'afficheur ou de l'onglet mesure.
- 21 - Placer l'icône Temps sur l'axe des abscisses.
- 22- Repasser à l'étape 13 et suivre la fin du protocole jusqu'à l'étape 17.

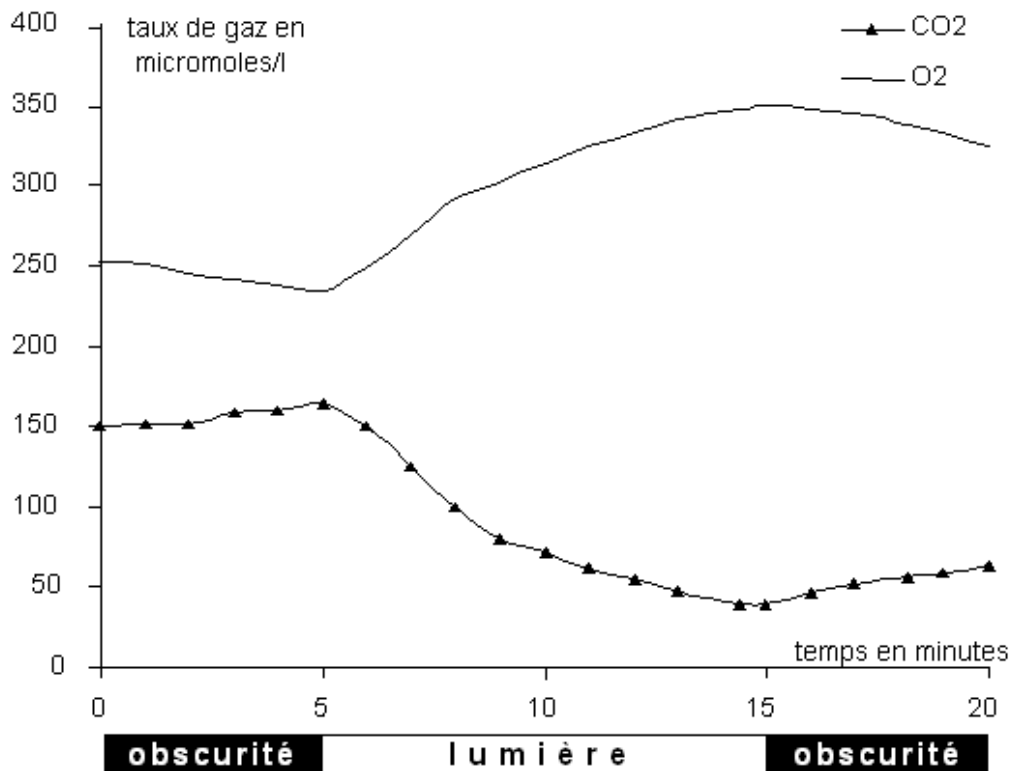
### Attention :

- Un éclairage trop faible ne permet pas une photosynthèse nette.
- De la même manière, un éclairage trop intense limite la photosynthèse, et risque de faire fondre les volets du bioréacteur.
- Il est absolument nécessaire d'avoir en tête que toute expérimentation avec du matériel vivant reste extrêmement dépendante des conditions de maintien des individus.

### III- Exploitation

- Vous obtiendrez à la suite de cette expérience, un graphique de la concentration de dioxygène et de dioxyde de carbone en fonction du temps.
  - Vous devez imprimer ce graphique pour exploitation. Avant l'impression vous devez **demander l'autorisation** à votre enseignant.
- Faire une impression par élève du binôme.

### Résultats théoriques :



1) Rédiger un texte explicatif détaillé des résultats obtenus (penser que les végétaux, comme tous les êtres vivants, respirent).

2) Ecrire l'équation bilan de la photosynthèse (sous forme littérale).