

## TD M. GANA

**Exercice1** : Des lots identiques de cellules végétales à vacuole colorée sont plongés dans les solutions de saccharose dont les concentrations sont les suivantes:

Solution A = 100g/L

Solution B = 135g/L ; Solution C = 170g/L ; Solution D = 205g/L

| Concentrations (unités arbitraires) | Flux : quantité de substances transférée |     |
|-------------------------------------|------------------------------------------|-----|
|                                     | S1                                       | S2  |
| 0                                   | 0                                        | 0   |
| 1                                   | 0,70                                     | 3,5 |
| 2                                   | 1,5                                      | 4,1 |
| 4                                   | 3                                        | 4,2 |
| 5                                   | 3,60                                     | 4,2 |

Observées au microscope optique on constate que :

Dans la solution A, les cellules gardent l'aspect qu'elles présentent lorsqu'on les monte dans de l'eau pure ;

Dans la solution B, leur membrane cytoplasmique s'est décollée très légèrement de la paroi squelettique ;

Dans les solutions C et D, le contenu cellulaire s'est nettement rétracté

- Schématisez et annotez les trois aspects présentés par ces cellules.
- Evaluez la concentration de la solution vacuolaire par rapport à la solution extracellulaire en remplissant le tableau

| Solutions                               | Solution A | Solution B | Solution C et D |
|-----------------------------------------|------------|------------|-----------------|
| Aspect de la vacuole                    |            |            |                 |
| Mouvement d'eau                         |            |            |                 |
| Concentration de la solution vacuolaire |            |            |                 |

c)  
C

alculez la pression osmotique (en atmosphère) du contenu vacuolaire de ces cellules, sachant que l'expérience a été réalisée à 17°C.

- On utilise des cellules identiques aux première, mais elles sont immergées dans les solutions aqueuses de sels suivants :
  - Sulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  à 19g/L ;
  - Nitrate de sodium  $\text{NaNO}_3$  à 17g/L ;
  - Phosphate de sodium

$\text{Na}_3\text{PO}_4$  à 16g/L On opère toujours à 17°C.

On constate que les cellules prennent le même aspect que précédemment dans la solution B.

Comment expliquez-vous leur comportement en considérant que, aux concentrations utilisées, les sels employés sont totalement ionisés. H = 1 ; C = 12 ; N = 14 ; O = 16 ; Na = 23 ; P = 31 ; S = 32.

**Exercice2** : On se propose d'étudier la variation du volume cellulaire en fonction de la concentration en sel du milieu ambiant.

Pour cela on place des hématies humaines dans des solutions de chlorure de sodium ( $\text{NaCl}$ ) à diverses concentrations, en versant 1 ml de sang dans des solutions maintenues à 37°C. On mesure ensuite au microscope le diamètre des hématies dans ces diverses solutions. Les résultats sont portés dans le tableau suivant :

| Tube n°                                                     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
|-------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Concentration molaire de la solution de (NaCl) (mole/litre) | 0,09 | 0,12 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,40 | 0,60 | 0,80 |
| Volume du caillot (mm <sup>3</sup> )                        | 250  | 540  | 500  | 460  | 440  | 370  | 350  | 335  |

1°) Tracez la courbe montrant la variation du volume du caillot en fonction de la concentration molaire de la solution de chlorure de sodium.

2°) a) Interprétez la courbe correspondant aux huit tubes.

**Exercice3 :** On s'intéresse aux modes de transport membranaires de l'extérieur vers l'intérieur de globules rouges vivants pour deux substances S1 et S2, étudiées séparément.

Dans un premier temps, on mesure le flux de ces substances. Pour cela, les globules rouges sont placés dans un milieu contenant la substance S1 ou S2 sous forme radioactive et on mesure la radioactivité des cellules au bout d'un temps t. On répète l'expérience en faisant varier les concentrations des substances S1 ou S2 dans le milieu. Dans le tableau ci-dessous sont consignés les résultats obtenus :

NB flux : quantité de substances transférée par unité de temps (en unités arbitraires).

1. Tracez sur le même repère la courbe

exprimant le flux des substances S1 et S2 en fonction de la concentration. Echelle : concentration : 1 cm pour une unité arbitraire Flux : 0,65 cm pour une unité arbitraire.

2. Analysez et interprétez les courbes obtenues sachant que le transport de la substance S2 nécessite un transporteur.
3. On recommence l'expérience avec la substance S2 en introduisant dans le milieu un produit qui bloque l'hydrolyse de l'ATP. On constate que le transport de S2 s'arrête.
  - a. Expliquez ce résultat.
  - b. Quel serait l'effet de ce produit sur le transport de la substance S1 ?

**Exercice 4** On dispose de deux (2) petits sacs :

- L'un avec une membrane de cellophane
- L'autre avec des intestins de mouton

Les sacs sont remplis avec une solution contenant ou non du glucose de même concentration. Puis ils sont plongés dans des cristallisoirs remplis d'un liquide physiologique enrichi ou non de glucose. Par analyse, on suit le déplacement du glucose. Le tableau ci-après résume les principaux résultats.

|                      | Solution<br>Du sac | Liquide<br>physiologique | Sens de déplacement<br>du glucose |      | Vitesse |
|----------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|------|---------|
|                      |                    |                          | Sac                               | Bain |         |
| Sac de<br>cellophane | 1.Avec glucose     | 1.Sans glucose           | → 1                               |      | 50      |
|                      | 2.Sans glucose     | 2.Avec glucose           | ← 2                               |      | 50      |
| Sac d'intestin       | 1.Avec glucose     | 1.Sans glucose           | → 1                               |      | 100     |
|                      | 2.Sans glucose     | 2.Avec glucose           | ← 2                               |      | 50      |

- a. Analyse et interprète ces résultats.
- b. Une inhibition de la production d'ATP ou une baisse de la température ralentit considérablement la vitesse de pénétration de certaines substances dans la cellule.

Explique ce résultat

**Exercice5 :** On place des globules rouges dans une solution de concentration suivantes : 3g/l ; 4,5 g/l ; 9g/l ; 15 g/L. les solutions sont placées dans quatre (4) tubes numérotés de 1 à 4. Après homogénéisation de leur contenu, les tubes sont centrifugés pendant 10 minutes. On note alors la couleur du liquide et le volume du culot (dépôt formé au fond du tube) de centrifugation.

Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

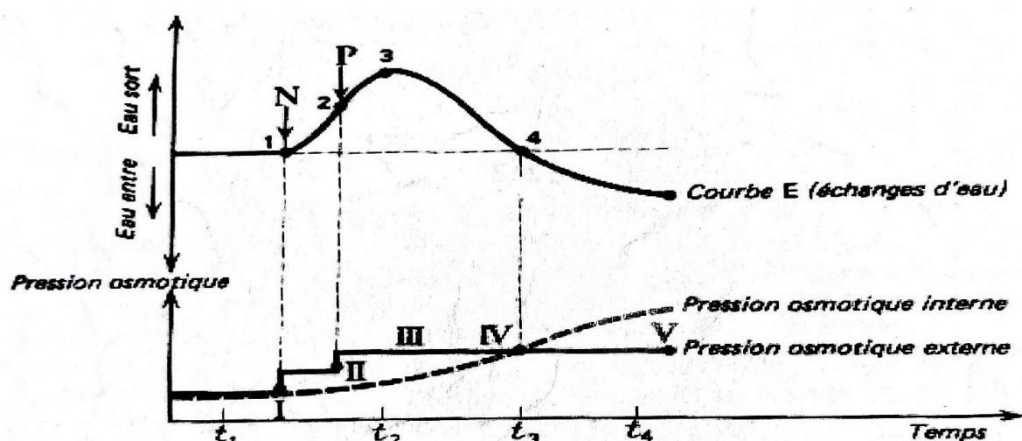
|                               |                  |                  |                  |                  |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| N° des tubes                  | 1                | 2                | 3                | 4                |
| Concentration en g/l          | 3                | 4, 5             | 9                | 15               |
| Couleur du liquide surnageant | Rouge            | Jaune-rose       | Incolore         | Incolore         |
| Volume du culot               | V <sub>1</sub> V | V <sub>2</sub> V | V <sub>3</sub> V | V <sub>4</sub> V |

**NB :** V = volume initiale des globules rouges ; V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub> sont des volumes des globules rouges correspondant aux différentes solutions après centrifugation.

**Consigne :**

1. Explique les différents résultats obtenus (couleur du liquide et volume du culot).
2. Dédus de cette expérience, la concentration du plasma sanguin.
3. Explique à partir de cette expérience l'importance du milieu extérieur dans la vie des cellules

**Exercice 6 :** On place des cellules végétales de type épidermique dans une solution isotonique au contenu cellulaire. Après quelques minutes, on ajoute au milieu une solution **N** qui ne pénètre pas dans les cellules mais augmente la pression osmotique externe. Quelques minutes plus tard, on ajoute une autre substance **P** qui ne pénètre pas dans les cellules.



- 1) Explique les phénomènes observés en commentant les trois courbes du document ci-dessus
- 2) A l'aide des schémas annotés, représenter les différents états des cellules aux moments t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> et t<sub>4</sub>.

Identifie le type de transport membranaire dans le tableau ci-dessous par une croix.

| Type de transport                                                          | Transport facilité | Transport actif | Transport passif |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|
| <b>Mouvement</b>                                                           |                    |                 |                  |
| Passage des substances à travers la membrane sans consommation d'énergie   |                    |                 |                  |
| Passage des substances à travers la membrane plasmique grâce aux perméases |                    |                 |                  |
| Passage des substances à travers la membrane avec consommation d'énergie   |                    |                 |                  |

**Exercice7:** L'atmosphère terrestre primitive ne contenait pas de dioxygène, mais elle était très riche en dioxyde de carbone. Cette composition initiale s'est modifiée au cours des temps géologiques, notamment sous l'action de certains microorganismes. On s'intéresse au rôle des cyanobactéries, apparues il y a environ 3,5 milliards d'années, dans cette évolution de l'atmosphère.

|   | Conditions expérimentales                             | Quantité de $^{14}\text{CO}_2$ fixée dans des molécules organiques (radioactivité en coups par minute) |
|---|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Thylakoïdes laissés à la lumière + $^{14}\text{CO}_2$ | 0                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                         |        |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2 | Cytoplasme laissé à l'obscurité + $^{14}\text{CO}_2$                                                                                                                                                    | 4 000  |
| 3 | Cytoplasme laissé à l'obscurité + ATP + $^{14}\text{CO}_2$                                                                                                                                              | 43 000 |
| 4 | Cytoplasme et thylakoïdes à la lumière, dans un milieu dépourvu de $\text{CO}_2$ , riche en ADP, phosphate et composés oxydés (R). L'ensemble est porté à l'obscurité avec apport de $^{14}\text{CO}_2$ | 96 000 |
| 5 | Cytoplasme laissé à l'obscurité + composés réduits ( $\text{RH}_2$ ) + ATP + $^{14}\text{CO}_2$                                                                                                         | 97 000 |

Un protocole de fonctionnement cellulaire permet d'isoler d'une part les thylakoïdes des cyanobactéries et d'autre part leur cytoplasme (ou stroma). On associe ensuite l'une et / ou l'autre de ces fractions à différentes molécules normalement présentes dans la bactérie, en présence ou en absence de  $^{14}\text{CO}_2$ . On mesure l'assimilation du  $^{14}\text{CO}_2$  à partir de la radioactivité des molécules organiques produites. Les conditions expérimentales et les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

1°) Analyse et déduis de ces résultats, les conditions d'incorporation du  $\text{CO}_2$ .  
 2°) Précise le rôle des cyanobactéries dans l'évolution de l'atmosphère primitive. 3°) En t'inspirant de ces résultats expérimentaux :

- Explique les deux phases de la photosynthèse.
- Ecris le bilan des réactions en expliquant le rôle de l'eau et du  $\text{CO}_2$ .

**Exercice8 :** On éclaire pendant une heure, par un faisceau lumineux de forte intensité, une suspension d'algues vertes (chlorophylle) unicellulaires dans laquelle on fait barboter du dioxyde de carbone radioactif ( $^{14}\text{CO}_2$ ). Au bout d'une heure, la suspension est placée à l'obscurité.

- Analyse les résultats de ce tableau.

| Exercice9:<br>On cultive<br>des<br>cellules | Composition du milieu                                               | Radioactivité des molécules<br>glucidique formée | Gaz rejeté                  |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                             | $\text{H}_2\text{O} + ^{14}\text{CO}_2$ (marque $^{14}\text{C}$ )   | +                                                | $\text{O}_2$ non radioactif |
|                                             | $\text{H}_2\text{O} + ^{18}\text{O}_2$ (marque $^{18}\text{O}$ )    | +                                                | $\text{O}_2$ non radioactif |
|                                             | $\text{H}_2^{18}\text{O}$ (marque $^{18}\text{O}$ ) + $\text{CO}_2$ | -                                                | $\text{O}_2$ radioactif     |

animales sur un matériel très oxygéné contenant du glucose radioactif marqué au

$^{14}\text{C}$  noté G+. On procède à des prélèvements aux temps  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  et  $t_4$ . On note l'apparition de nouvelles substances radioactives :

- De l'acide pyruvique ;
- Des acides tricarboxyliques (acides critiques) ;
- Du dioxyde de carbone.

La localisation des produits en fonction du temps est indiquée dans le tableau ci-dessous :

| Temps | Milieu externe | Hyaloplasme | Mitochondries |
|-------|----------------|-------------|---------------|
| T0    | Glucose ++++++ | Glucose ++  |               |
| T1    | Glucose ++     | Glucose +++ |               |

|    |                    |                     |                            |
|----|--------------------|---------------------|----------------------------|
| T2 |                    | Acide pyruvique +++ | Acide pyruvique +++        |
| T3 | CO <sub>2</sub> +  | Acide pyruvique +++ | Acides tricarboxyliques ++ |
| T4 | CO <sub>2</sub> ++ |                     | Acides tricarboxyliques ++ |

+ signifie présence de la molécule. Le nombre de + est proportionnelle à la concentration de la molécule.

**Consigne :** utilise le tableau ci-dessus pour décrire les étapes de la dégradation du glucose

**Exercice 10 :** On réalise les expériences suivantes sur la levure de bière (champignon unicellulaire) et l'élodée (plante aquatique verte) : Expérience 1 : des levures de bière sont placées dans un milieu minéral contenant du glucose. L'observation microscopique montre la présence du glycogène dans les cellules.

Expérience 2 : des levures de bière sont placées dans un milieu minéral dépourvu de glucose ne contiennent pas de glycogène.

Expérience 3 : des rameaux d'élodée sont placés dans une eau enrichie en CO<sub>2</sub> à la lumière. L'observation microscopique montre la présence d'amidon dans les cellules.

Expérience 4 : des rameaux d'élodée sont placés dans une eau enrichie en CO<sub>2</sub> à l'obscurité ne contiennent pas de l'amidon.

1. Quelle différence nutritionnelle fondamentale entre levure et élodée ces expériences mettent-elles en évidence ?
2. Nomme ces deux modes de nutrition carbonée.
3. L'analyse chimique des mitochondries de la levure et des plastides de l'élodée révèle l'existence de grande quantité d'ATP au cours des expériences 1 et 3.
  - a. Quelle est la source d'énergie permettant la production d'ATP dans la mitochondrie d'une part et dans les plastides d'autre part ?
  - b. En utilisant les résultats expérimentaux, précises en quelques lignes quelle est l'utilisation qui est faite ici de l'ATP produit par les mitochondries et au sein des plastides ?
4. Mitochondrie et plaste présentent une structure et un fonctionnement analogue. Dans ce qui suit on s'intéresse à la mitochondrie.
  - 4.1. Pour connaître dans quelles conditions se réalisent la synthèse d'ATP au niveau de la mitochondrie, on réalise les expériences présentées dans le tableau ci-dessous :

NB :  
le

| Expériences | Espace inter membranaire | Stroma | Membrane interne                | Observation           |
|-------------|--------------------------|--------|---------------------------------|-----------------------|
| 1           | PH = 7                   | PH = 7 | Présence de sphères pédonculées | Pas de synthèse d'ATP |
| 2           | PH = 4                   | PH = 7 | Présence de sphères pédonculées | Synthèse d'ATP        |
| 3           | PH = 4                   | PH = 7 | Absence de sphères pédonculées  | Pas de synthèse d'ATP |

stroma contient de l'ADP et des ions phosphates.

4.1.1. A partir de ces résultats, précises les conditions de la synthèse d'ATP ?

4.1.2. A des membranes mitochondriales placées dans les conditions expérimentales 2, on ajoute une substance qui rend la membrane interne mitochondriale perméable aux protons. La quantité d'ATP synthétisée est négligeable au regard de la quantité synthétisée en expérience 2. Explique ce résultat.

4.2. Chez tous les mammifères nouveaux-nés qui à leur naissance ont à lutter contre le froid, on a mis en évidence un tissu particulier : le tissu adipeux brun. Ce tissu disparaît chez le jeune de la plupart des espèces, mais il demeure présent pendant toute la vie des hibernants (animaux qui mènent une vie ralentie pendant l'hiver). Le tissu adipeux brun est constitué de cellules riches en mitochondries.

L'analyse des propriétés des différentes parties de ces mitochondries a révélé que la membrane interne mitochondriale est perméable en tout point aux protons contrairement aux membranes internes des mitochondries d'un tissu banal

En vous servant de la question 4.1.2, pendant laquelle on observe en outre une élévation de la température du milieu de culture. Expliquez-en quoi cette perméabilité particulière peut constituer un moyen de lutter contre le froid

