

## TP.5 – La cellule assure des fonctions apparues au cours de l'évolution

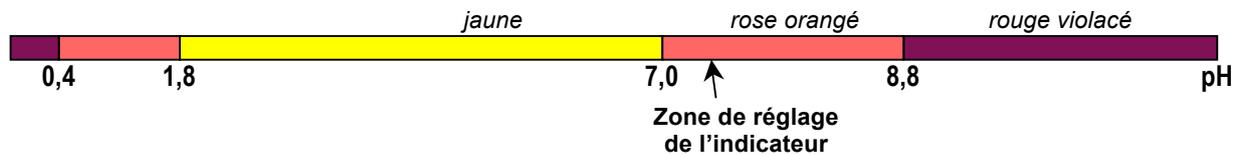
La nature du vivant

CORRIGÉ

### A. Les métabolismes influencent l'environnement.

#### 1. Introduction : les propriétés du Rouge de Crésol.

Le rouge de Crésol est un colorant indicateur de pH. Il change de couleur en fonction du pH du milieu.



#### 2. Utilisation du Rouge de Crésol pour montrer les échanges de dioxyde de carbone

• Dans T1 : l'air ambiant. Dans T2 : l'air ambiant + une pastille d'hydroxyde de potassium (KOH) suspendue. Dans T3 : l'air expiré des poumons. Observer les résultats après quelques heures.

➤ Compléter les schémas, ajouter les légendes, les couleurs et les résultats.

➤ Interpréter.

Le rouge de crésol est en solution dans l'eau. Il change de teinte en fonction de la concentration de l'eau en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

Or la concentration en  $\text{H}_3\text{O}^+$  dépend de la quantité de  $\text{CO}_2$  dissous dans l'eau (réaction ci-contre).

Dans le tube 1, l'équilibre préexistant air ambiant – eau est conservé. La teinte du rouge de crésol dans le tube 1 servira de témoin.

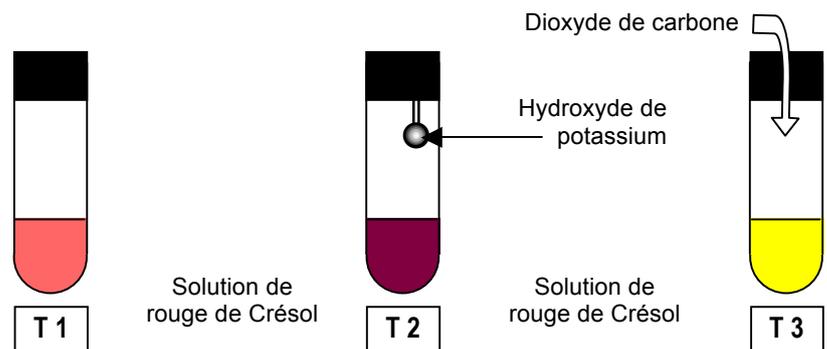
Dans le tube 2, la présence de KOH appauvri l'air situé au-dessus de l'eau dans le tube, en  $\text{CO}_2$ .

Comme nous l'avons vu précédemment, l'eau est alors plus riche en  $\text{CO}_2$  que l'air, celui-ci passe de l'état dissous dans l'eau à l'état gazeux dans l'air. Et ce, jusqu'à ce que toute trace de  $\text{CO}_2$  disparaisse dans l'eau et dans l'air (le pH devient basique par disparition des ions hydrogénocarbonates et hydronium).

Dans le tube 3, l'air est extrêmement enrichi en  $\text{CO}_2$ , l'échange se fait dans l'autre sens, l'air étant plus riche en  $\text{CO}_2$  que l'eau, le  $\text{CO}_2$  passe de l'état gazeux dans l'air, à l'état dissous dans l'eau sous forme d'ions hydrogéo-carbonates (le pH s'acidifie).

➤ Quels échanges venez-vous de mettre en évidence ?

On met ainsi en évidence les échanges qui existent entre l'atmosphère et l'hydrosphère selon une loi qui permet un équilibre de concentration entre les deux milieux.



Le  $\text{CO}_2$  est soluble dans l'eau selon la réaction :  
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCO}_3^-$   
 $\text{H}_2\text{CO}_3$  est l'acide carbonique : composé soluble et instable.  
 $\text{H}_3\text{O}^+$  = ion hydronium -  $\text{HCO}_3^-$  = ion hydrogénocarbonate  
Le KOH piège le dioxyde de carbone.

### 3. Les échanges liés à des phénomènes biologiques

#### a) Exemple de la partie chlorophyllienne d'une plante

• On place une feuille de plante verte dans les tubes TF2 et TF3. TF2 est placé à la lumière alors que TF3 est placé à l'obscurité. TF1 est présent en double exemplaire, un à la lumière l'autre à l'obscurité.

➤ Compléter les schémas, ajouter les légendes, les couleurs et les résultats.

➤ Utilisez les changements de couleur du Rouge de Crésol pour énoncer ce que prouve cette expérience.

Le tube 1 est le témoin. Il caractérise la concentration de l'air ambiant en  $\text{CO}_2$ .

On exploitera les résultats en suivant le raisonnement énoncé ci-dessus.

Dans le tube 2, le changement de couleur du rouge de Crésol indique que l'air ambiant s'est appauvri en  $\text{CO}_2$ . La feuille verte est responsable de la consommation de  $\text{CO}_2$ .

Dans le tube 3, l'air s'est enrichi en  $\text{CO}_2$ . La feuille est responsable du rejet de  $\text{CO}_2$ .

➤ Quels sont les noms des phénomènes biologiques mis en jeu ? Définir le mode de vie de l'organisme étudié.

Dans le tube 2 et 3 il y a eu respiration de l'organe végétal. La respiration ne dépend pas de la lumière.

Dans le tube 2, en présence de lumière uniquement, la feuille verte a effectué la photosynthèse. Les échanges gazeux de photosynthèse masquent ceux de la respiration car ils sont plus importants.

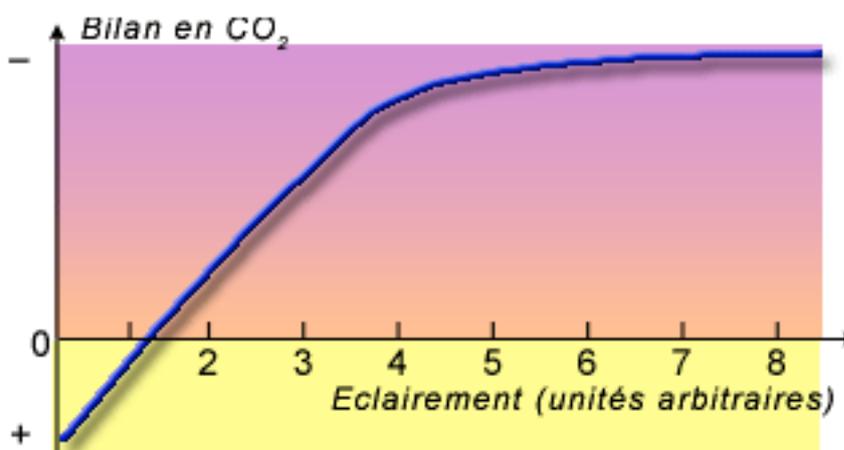
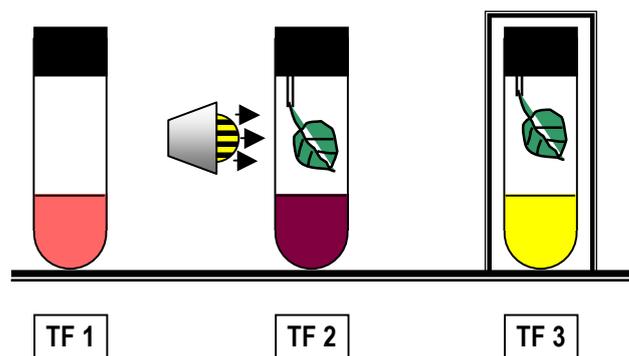
La plante verte chlorophyllienne produit par photosynthèse ses propres matières organiques sous forme de glucides. Elle a un mode de vie autotrophe. L'énergie de la lumière est stockée sous forme d'énergie de liaison lors de la synthèse de l'amidon. Elle transforme donc le carbone inorganique du  $\text{CO}_2$  en carbone organique dont les atomes sont reliés entre eux par des liaisons énergétiques. Comme beaucoup d'êtres vivants, la plante verte respire (jour et nuit), elle utilise l'énergie de liaison stockée dans les molécules organiques. La respiration casse les liaisons entre carbones organiques sous l'action du dioxygène et dégage du  $\text{CO}_2$  (carbone inorganique).

➤ Quels sont les actions sur l'environnement ?

Biosphère et atmosphère (ou hydrosphère pour les plantes aquatiques) sont les deux réservoirs entre lesquels se produisent les échanges. Ces échanges s'accompagnent, dans le cas de la photosynthèse, d'une transformation du carbone inorganique ( $\text{CO}_2$ ) en carbone organique (sucres) et dans le cas de la respiration d'une transformation inverse (nutriments organiques comme le glucose en  $\text{CO}_2$ ).

• On fait varier l'intensité de l'éclairement et l'on dose précisément la teneur en  $\text{CO}_2$ . On obtient le graphique ci-contre.

La partie de la courbe dans le jaune correspond à une intensité respiratoire supérieure à l'intensité photosynthétique. Lorsque l'éclairement devient suffisant, les échanges gazeux photosynthétiques sont plus élevés que les échanges gazeux respiratoires. La quantité de  $\text{CO}_2$  consommé par le végétal est supérieure à la quantité dégagee par la respiration.



## b) Exemple de la partie non chlorophyllienne d'une plante

• On place un champignon (ou la partie non chlorophyllienne d'une plante, exemple, une racine de carotte) dans les tubes TC2 et TC3. TC2 est placé à la lumière alors que TC3 est placé à l'obscurité. TC1 est présent en double exemplaire, un à la lumière l'autre à l'obscurité.

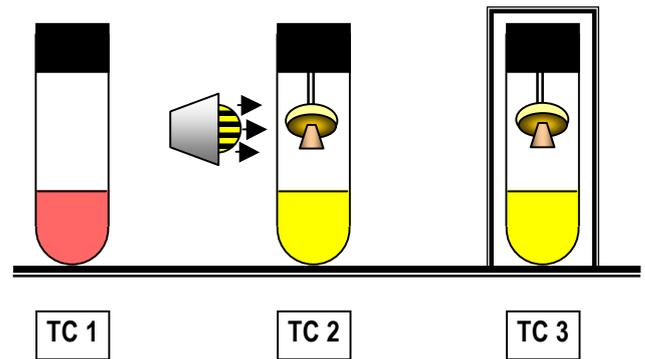
➤ Compléter les schémas, ajouter les légendes, les couleurs et les résultats.

➤ Utilisez les changements de couleur du Rouge de Crésol pour énoncer ce que prouve cette expérience.

Le tube 1 est le témoin. Il caractérise la concentration de l'air ambiant en CO<sub>2</sub>.

On exploitera les résultats en suivant le raisonnement énoncé ci-dessus.

Dans les tubes 2 et 3, le changement de couleur du rouge de Crésol indique que l'air ambiant s'est enrichi en CO<sub>2</sub>. Le champignon est responsable du rejet de CO<sub>2</sub>.



➤ Quel est le nom du phénomène biologique mis en jeu ? Définir le mode de vie.

Le champignon respire. IL détruit les molécules

organiques sous l'action du dioxygène pour en tirer de l'énergie et libère du carbone inorganique sous forme de CO<sub>2</sub>. Contrairement aux plantes vertes chlorophylliennes, le champignon ne peut faire de photosynthèse, il ne synthétise pas lui-même ses propres matières organiques qu'il puise du sol : il a un mode de vie hétérotrophe.

➤ Quels sont les actions sur l'environnement ?

La biosphère échange avec l'atmosphère (ou l'hydrosphère pour les êtres vivants aquatiques). La respiration transforme le carbone organique (nutriments énergétiques) en carbone inorganique (minéral le dioxyde de carbone).

➤ Cochez dans la liste suivante les affirmations exactes :

- Les plantes vertes ne respirent pas.
- Les végétaux chlorophylliens stockent le carbone.
- Seuls les végétaux non chlorophylliens respirent.
- Les plantes vertes consomment du dioxyde de carbone à la lumière.
- Le bilan CO<sub>2</sub> consommé / CO<sub>2</sub> rejeté est supérieur à 1, le jour pour les plantes vertes.
- Les plantes vertes ne respirent que la nuit.

## B. La cellule, indice de parenté entre les êtres vivants

### 1. Procaryotes et eucaryotes

» Définir ce qui différencie une cellule procaryote d'une cellule eucaryote.

Les cellules eucaryotes diffèrent des cellules procaryotes du fait qu'elle possède un noyau contenant de l'ADN sous forme de chromosomes par paires et limité par une enveloppe nucléaire poreuse.

Le cytoplasme des cellules eucaryotes contient des organites bien différenciés dont certains sont limités par une double enveloppe (mitochondries et chloroplastes). Le cytoplasme est animé de mouvements.

» À l'aide du bilan du TP.4, lister les différences entre les cellules eucaryotes animales et végétales.

Les cellules végétales se différencient principalement des cellules animales par :

- une forme souvent géométrique,
- la présence d'une membrane squelettique cellulosique, de ciment pectique qui lie les cellules (ce qui donne une certaine rigidité aux tissus)
- une vacuole très importante occupant le centre de la cellule,
- la présence de chloroplastes dans les cellules responsable de la photosynthèse.

### 2. Établir des liens de parenté à partir de la structure des cellules

On utilisera les fonctions du logiciel gratuit Phylogene.

1. Ouvrir le logiciel ☞ Dans le menu déroulant configurations, choisir « Seconde » et dans le menu Collections choisir « Collège ».
2. Dans le menu déroulant au bas de la page choisir « Unité du vivant »

3. Choisir le menu « Construire » (un tableau). ☞ Sélectionner la liste suivante d'êtres vivants : Bactérie, Criquet, Fougères, Homme, Mousses. ☞ Puis sélectionner les caractères : Cellules, Chlorophylle, Chromosomes en bâtonnets, Duplication de l'ADN, Enveloppe nucléaire, Organites cellulaires.
4. Compléter le tableau par un clic dans chaque cellule du tableau afin de choisir la bonne réponse parmi les réponses proposées. ☞ Lorsque le tableau est complété, cliquer le bouton Vérifier (corriger les erreurs si nécessaires).
5. Choisir le menu Classifier. ☞ Cliquer sur l'icône au milieu de la fenêtre vide. ☞ Cliquer sur les caractères (en-têtes des colonnes). Ils s'affichent dans la fenêtre supérieure sous forme de boîtes. ☞ Faire glisser les boîtes pour permettre un classement. ☞ Recopier les boîtes emboîtées dans la case de gauche ci-dessous.
6. Choisir le menu « Établir des parentés ». ☞ Répondre affirmativement au transfert de données. ☞ Cliquez sur les caractères (en-têtes de colonnes, un arbre des parentés s'affiche dans la fenêtre de droite. ☞ Choisir « Afficher les boîtes puis choisir « Afficher les noms des groupes ». ☞ Cliquer sur l'embranchement (carré jaune à la base de chaque embranchement) et choisir le nom du groupe. ☞ Recopier l'arbre de parenté obtenu dans la case de droite.

Le corrigé est présenté sous forme de copies d'écran afin de vous guider si vous désirez le refaire à la maison

## 1 – Construire un tableau où figurent les caractères sélectionnés pour chacune des cinq espèces choisies

	Cellules	Organites cellulaires	Enveloppe nucléaire	Chromosomes en bâtonnets	Duplication de l'ADN	Chlorophylle
Bactérie	Présentes	Absents	Absente	Absents	Présente	Absente
Fougère	Présentes	Présents	Présente	Présents	Présente	Présente
Mousses	Présentes	Présents	Présente	Présents	Présente	Présente
Homme	Présentes	Présents	Présente	Présents	Présente	Absente
Criquet	Présentes	Présents	Présente	Présents	Présente	Absente

## 2 – Classifier : les caractères s'affichent sous forme de boîtes contenant les espèces étudiées

	Cellules	Chlorophylle	Chromosomes en bâtonnets	Duplication de l'ADN	Enveloppe nucléaire	Organites cellulaires
Bactérie	Présentes	Absente	Absents	Présente	Absente	Absents
Criquet	Présentes	Absente	Présents	Présente	Présente	Présents
Fougère	Présentes	Présente	Présents	Présente	Présente	Présents
Homme	Présentes	Absente	Présents	Présente	Présente	Présents
Mousses	Présentes	Présente	Présents	Présente	Présente	Présents

3 – On glisse les boîtes les unes dans les autres pour obtenir un classement.

The screenshot shows the 'Phylogène' software interface. On the left, a classification tree is displayed with levels: 'Cellules', 'Duplication de l'ADN', 'Eucaryotes', 'Organites cellulaires', 'Enveloppe nucléaire', and 'Chromosomes en bâtonnets'. Below the tree is a table of characters for various groups.

caractère présent	Cellules	Organites cellulaires	Chlorophylle
	Duplication de l'ADN	Enveloppe nucléaire	
		Chromosomes en bâtonnets	
Bactérie	Présente	Absente	Absente
Fougère	Présente	Présente	Présente
Mousse	Présente	Présente	Présente
Homme	Présente	Présente	Absente
Criquet	Présente	Présente	Absente

4 – Construction de l'arbre de parenté en nommant les groupes

The screenshot shows the 'Phylogène' software interface with a named phylogenetic tree. The tree is rooted at 'Vivant' and branches into 'Bactérie', 'Eucaryotes', and 'Végétaux'. 'Eucaryotes' further branches into 'Homme', 'Criquet', and 'Végétaux'. 'Végétaux' branches into 'Fougère' and 'Mousse'. Below the tree is a table of characters for various groups.

caractère présent	Cellules	Duplication de l'ADN	Organites cellulaires	Enveloppe nucléaire	Chromosomes en bâtonnets	Chlorophylle
Bactérie	Présente	Présente	Absente	Absente	Absente	Absente
Fougère	Présente	Présente	Présente	Présente	Présente	Présente
Mousse	Présente	Présente	Présente	Présente	Présente	Présente
Homme	Présente	Présente	Présente	Présente	Présente	Absente
Criquet	Présente	Présente	Présente	Présente	Présente	Absente

» D'après les informations tirées de cet arbre des parentés, qu'est-ce qui caractérise l'ancêtre commun à tous les êtres vivants ?

Ce qui caractérise l'ancêtre commun est la présence de cellule et la présence de molécule d'ADN porteuse de l'information, capable de se dupliquer.

Dans le monde vivant, les eucaryotes vont acquérir de nouvelles fonctions comme la respiration et la reproduction sexuée et les végétaux chlorophylliens eucaryotes acquièrent la fonction de la photosynthèse (attention la photosynthèse elle-même est apparue chez les bactéries).