

Corrigé du bac 2016 : SVT spécialité Série S – Métropole

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2016

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

SÉRIE S

Durée de l'épreuve : 3h30

Coefficient : 8

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Correction proposée par un professeur de SVT pour le site

www.sujetdebac.fr

Partie I (Synthèse)

Les plantes, qu'elles soient herbacées ou ligneuses, vivent fixées dans le sol. Elles possèdent toutes la même organisation : une **partie souterraine**, le système racinaire, et une **partie aérienne**, la tige feuillée. Elles vivent donc à l'interface du sol et de l'air. La plante doit se nourrir et réalise la photosynthèse au niveau des feuilles. Pour cela, elle a besoin de prélever dans son milieu de vie les nutriments nécessaires, à savoir le CO_2 , l'eau et les ions, et de capter l'énergie solaire. Elle doit donc réaliser des échanges avec son milieu de vie. Par ailleurs des échanges doivent avoir lieu à l'intérieur de la plante entre les différentes zones d'échanges.

Quelles sont organes impliqués dans les échanges nutritifs externes et internes d'une plante ?

I) les organes d'échanges avec son milieu extérieur

I.1) Les organes permettant les échanges au avec le sol

Le milieu est pauvre en substances nutritives, la plante doit donc développer des structures qui lui permettent de drainer un plus grand volume de sol.

L'extrémité des racines, et en particulier les racines secondaires et les racines jeunes, sont couvertes de poils absorbants, cellules allongées qui plongent dans le sol et y prélèvent l'eau et les sels minéraux. L'ensemble de ces poils absorbants constitue donc une énorme surface d'échange entre la plante et le sol par rapport à la taille de la plante.

I.2) Les organes permettant les échanges avec l'atmosphère

Les feuilles sont des organes aplatis qui forment une **grande surface** dirigée vers la lumière, et qui capte donc l'énergie lumineuse.

Les feuilles absorbent le CO_2 de l'atmosphère qui est très peu concentré dans l'atmosphère. Les feuilles présentent des petits orifices appelés **stomates** à la surface de leur épiderme, qui sont surtout concentrés dans l'épiderme de la face inférieure. Les stomates sont délimités par 2 cellules stomatiques encadrant un orifice, l'ostiole. Les échanges gazeux se réalisent par les ostioles : le CO_2 atmosphérique pénètre dans l'atmosphère interne de la plante, alors que l'eau et les ions sont rejetés. Ces organes ont la possibilité de faire varier l'ouverture de l'ostiole, ce qui permet de limiter les pertes d'eau au moment des fortes températures en milieu de journée.

La plante possède donc 2 vastes surfaces d'échanges, une au niveau du sol et une au niveau aérien. Cette dernière surface est également une surface de capture de lumière.

II) les organes d'échanges internes

II.1) Les échanges gazeux dans la feuille

Sous l'ostiole se trouve une cavité contenant une atmosphère interne ainsi qu'entre les cellules. Les cellules chlorophylliennes de la feuille réalisent les échanges gazeux avec cette atmosphère interne. La surface d'échanges gazeux correspond donc à toutes les surfaces cellulaires en contact avec l'atmosphère interne, ce qui correspond donc à une surface d'échanges considérable.

II.2) Les échanges entre les 2 surfaces d'échanges

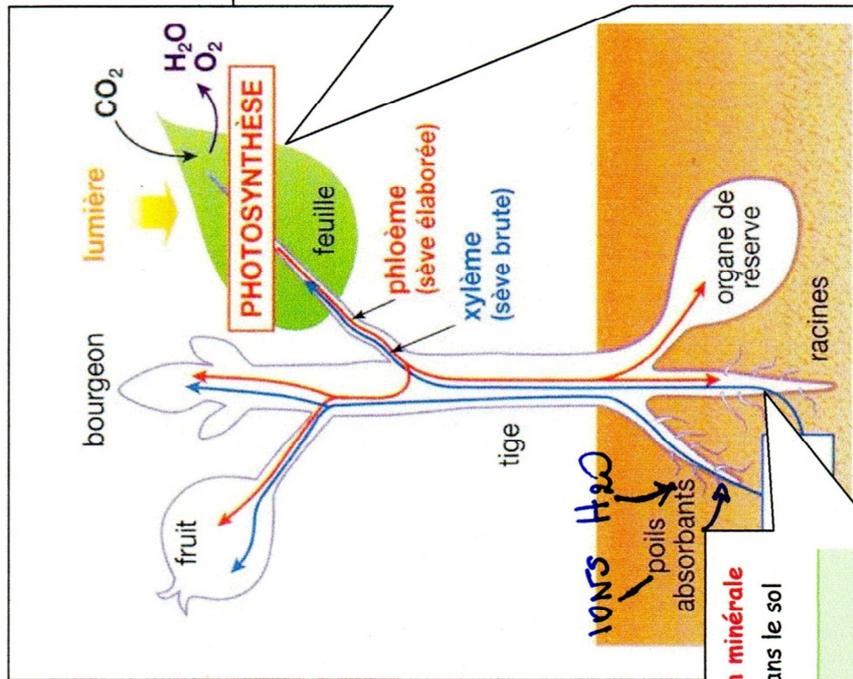
L'eau et les ions absorbés par les racines constituent la **sève brute**. Celle-ci circule de façon ascendante dans la plante, dans les conduits du **xylème** constitués par des files de cellules vides de contenu cellulaire. Cela permet une circulation rapide de la sève brute.

La **sève élaborée** contient des molécules organiques produites par la photosynthèse dans les feuilles. Elle circule dans les conduits du **phloème**. Elle distribue la matière organique à tous les organes non autotrophes, comme les racines ou les bourgeons. Les vaisseaux du xylème et du phloème forment 2 réseaux continus dans toute la plante, entre les racines et les feuilles.

La vie fixée impose à la plante une organisation particulière et le développement de surfaces d'échanges considérables. Elle possède des **surfaces avec son milieu de vie** : avec le sol au niveau des racines et avec les feuilles pour la partie aérienne.

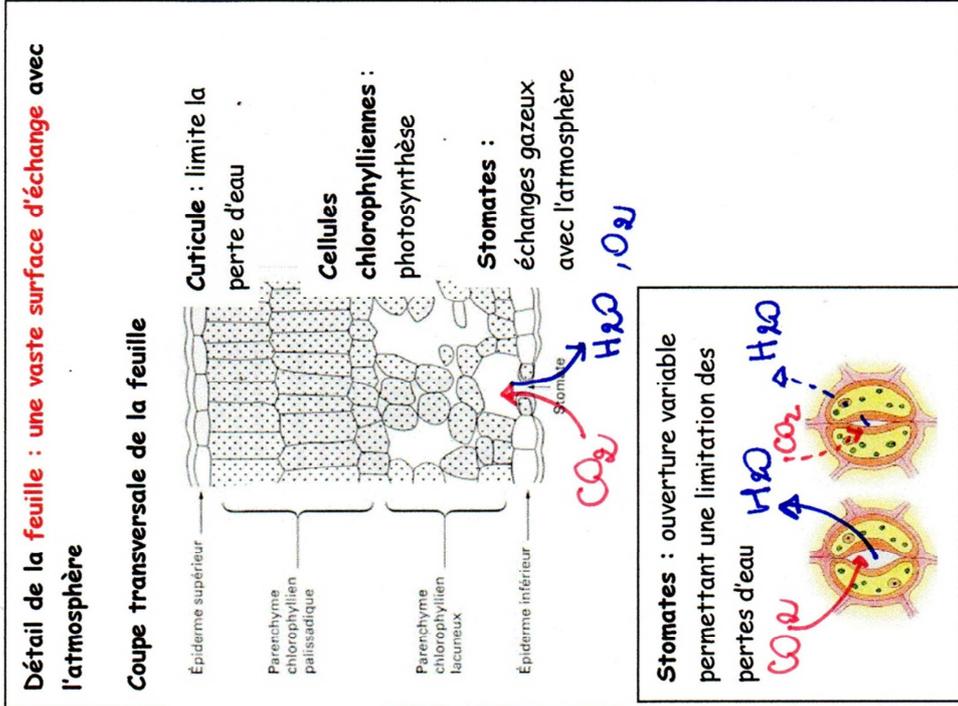
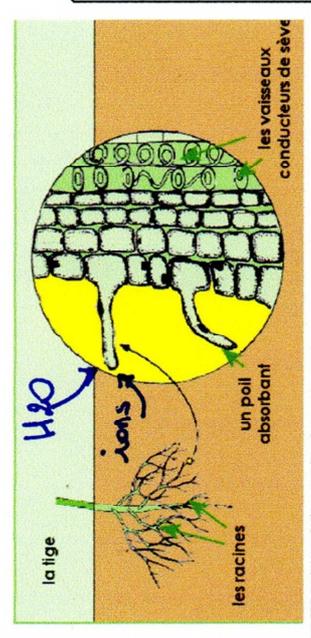
Mais elle possède également des **surfaces d'échanges internes** qui permettent la **distribution de la matière** minérale (eau, ions et CO₂) et organique jusqu'aux cellules qui en ont besoin.

Schéma : organisation des plantes fixées et échanges avec le milieu



- Deux systèmes conducteurs :**
xylème et phloème
- Deux flux de matières :**
Sève brute : eau et sels minéraux
Sève élaborée : produits de la photosynthèse

La racine : un vaste système d'absorption minérale
grâce aux poils absorbants et d'ancrage dans le sol



Réponses au QCM :

1. La collaboration plante-animal s'exerce lors de la pollinisation et de la dispersion des graines.
2. Les variétés hybrides combinent des caractères agronomiques des deux parents.
3. Les plantes OGM sont le résultat de génie-génétique.

Partie II - Exercice 1 : Le magmatisme en zone de subduction

L'Indonésie est constituée d'un chapelet d'îles qui ont de nombreux volcans actifs, comme par exemple le Sinabung situé sur l'île de Sumatra. Ce volcan a eu une éruption très récente, en février 2014. Celle-ci fut explosive, projetant un panache à 17 km de hauteur.

Quel le contexte géodynamique de cette zone et quelles sont les roches produites par ce volcan ?

Le contexte géodynamique de la région

Document 1 :

Sumatra se trouve à une frontière de plaques : la plaque Eurasie et la plaque Inde-Australie. La frontière est marquée par une fosse et un chevauchement. Sumatra se trouve sur la plaque Eurasie. Par ailleurs la plaque Inde-Australie subit un déplacement vers le Nord Est de 7cm par an.

Un arc volcanique se trouve sur l'île et parallèle à la fosse et au chevauchement. Au nord de l'arc volcanique se trouve le volcan Sunabung.

Cette région a les caractéristiques d'une zone de subduction, la plaque Inde-Australie s'enfonce sous la plaque Eurasie à une vitesse de 7 cm/an. Du magma se forme au niveau de la plaque chevauchante, la plaque Eurasie. Ce magma alimente les nombreux volcans.

Les roches émises par le volcan Sunabung

Document 2

La roche a une structure microlitique caractéristique des roches magmatiques volcaniques.

Document 3 :

La composition chimique de la roche montre une grande richesse en SiO₂ ainsi qu'une présence d'eau.

La comparaison de la teneur en SiO₂ de cette roche avec celle d'un basalte ou d'une andésite permet de conclure que la roche du volcan Sinabung est une andésite, roche caractéristique des zones de subduction.

Le caractère explosif de l'éruption est dû à la viscosité du magma, elle-même due à sa richesse en silice et à sa richesse en gaz dont la vapeur d'eau.

Donc le volcan Sinabung est une manifestation de la géodynamique locale à savoir une zone de subduction qui produit du magma à l'origine des andésites en surface.

Partie II - Exercice 2 (spé) : Energie et cellules vivantes

Un neurone (ou cellule nerveuse) a pour fonction de propager les potentiels d'action. Pour cela, sa membrane doit avoir un potentiel de repos membranaire de -70 mV, en partie dû à un cytoplasme plus riche en K^+ et plus pauvre en Na^+ que le milieu extracellulaire.

Quels sont les mécanismes qui assurent le maintien des différences de concentrations ioniques pour un neurone ?

Document 1 : fonctionnement de la pompe sodium-potassium

La membrane plasmique d'un neurone contient des protéines appelées **pompes**. En effet, ces protéines fixent 3 atomes de sodium pris dans le cytoplasme et les rejettent dans le milieu extracellulaire. Par contre, elles prélèvent 2 atomes de K^+ dans le milieu extracellulaire pour les transférer dans le cytoplasme ; la pompe réalise donc un échange $3Na^+/2K^+$.

Dans une cellule en présence de digitaline, c'est-à-dire d'un inhibiteur de l'hydrolyse de l'ATP :

- la concentration du cytoplasme en sodium est plus de 4 fois plus importante.
- la concentration en potassium 2 fois moins importante.

Donc la **pompe ne fonctionne pas** : le sodium n'est plus expulsé dans le milieu extracellulaire et le potassium n'y entre plus.

Cet échange consomme de l'énergie ATP. La pompe hydrolyse l'ATP en ADP + Pi, et utilise l'énergie libérée pour faire l'échange ionique.

Document 2 : effets du cyanure sur la consommation en O₂ du neurone.

On cultive des neurones et on mesure le taux d'O₂ du milieu de culture.

La concentration en O₂ du milieu de culture diminue au cours du temps (de 50% à 20%) jusqu'à l'ajout de cyanure.

Donc l'O₂ est consommé par les neurones, donc les neurones respirent.

Quand on ajoute le cyanure, la concentration en O₂ reste stable à 20% : le dioxygène n'est donc plus consommé par les neurones.

Document 3 : effets du cyanure et de l'ATP sur des neurones

Les chercheurs ont mesuré la vitesse de sortie du sodium à l'aide d'ions de sodium radioactifs pour des neurones de calmar.

On voit que :

- la vitesse de sortie est de 0-002 dans l'eau de mer. c'est la situation témoin.
- la vitesse chute rapidement pour devenir excessivement faible quand on ajoute du cyanure dans l'eau de mer ; la pompe cesse de fonctionner.
- la vitesse augmente un peu lors de la 1^{ère} injection d'ATP à 1.2 mmol/L, mais pendant peu de temps (15 minutes), avant de revenir à la vitesse très faible au bout d'une heure.
- lors de la 2^{ème} injection d'une quantité d'ATP 5 fois plus concentré, la vitesse de sortie du sodium augmente immédiatement jusqu'à 0-001, puis rediminue lentement pendant les 2 heures suivantes.
- dès que le cyanure est éliminé la vitesse augmente à nouveau.

La sortie du sodium nécessite donc de l'ATP.

L'ATP ajouté à l'eau de mer n'a aucun effet. L'ATP doit être dans le neurone pour être utilisé c'est-à-dire hydrolysé par la pompe dans le cytoplasme.

Quand celui-ci est hydrolysé par la pompe, il doit être régénéré, d'où une vitesse constante en eau de mer.

Le cyanure empêche cette régénération de l'ATP, et en quelques minutes l'ATP présent dans la cellule est consommé, la pompe cesse de fonctionner.

Les injections d'ATP permettent à la pompe de réaliser les échanges ioniques, mais l'ATP est consommé sans être régénéré, et la pompe cesse plus ou moins vite de fonctionner.

Document 4 : mesures des concentrations intracellulaires en Na⁺ et K⁺

- Avec du glucose, la concentration en sodium intracellulaire est plus de 4 fois plus faible, et celle de K⁺ est 2 fois plus importante que sans glucose : le glucose permet donc à la pompe de fonctionner, c'est-à-dire d'expulser le sodium et d'absorber du potassium.
- Mais si au glucose on ajoute un inhibiteur de la glycolyse, on a les mêmes résultats que sans glucose : trop de sodium et pas assez de potassium, donc la pompe ne fonctionne pas.
- Si alors on ajoute du pyruvate, produit final de la glycolyse, on a les mêmes résultats qu'avec le glucose, donc la pompe fonctionne.

Le glucose est le substrat de la glycolyse qui produit du pyruvate et un peu d'ATP.

Connaissance :

Le pyruvate est dégradé dans les mitochondries par respiration cellulaire en consommant du dioxygène.

En conclusion :

Le neurone possède des pompes membranaires sodium/potassium qui maintiennent le potentiel de repos à -70mV.

Pour fonctionner, ces pompes consomment de l'ATP qu'elles hydrolysent (documents 1 et 3).

L'ATP doit être régénéré en permanence dans la cellule (document 3). Pour ce faire, le neurone consomme du glucose, substrat de **la glycolyse (document 4)**. Puis le pyruvate, produit final de la glycolyse, est dégradé dans les mitochondries qui consomment du dioxygène. C'est la **respiration cellulaire** qui produit de grande quantité d'ATP. Le cyanure inhibe cette étape (document 2).