

Exercice 1 (Type 2) :

Les plantes étant des êtres vivants fixés à leur milieu, elles doivent s'adapter à leur environnement de vie. Nous cherchons donc à identifier les différentes adaptations du métabolisme d'un groupe de plantes appelées plantes CAM qui leur permettent de résister au climat aride dans lequel elles vivent.

de CO_2 . Dans le premier document, on voit les taux d'absorption d'une première plante de type CAM et celui d'une seconde plante de type C_3 ("normale"). La plante C_3 , témoin, possède un taux d'absorption de CO_2 d'environ $1,2 \text{ pond. m}^{-2}$ le jour est environ $-0,2$ la nuit. On peut donc en conclure que la plante de type C_3 absorbe du CO_2 la journée et en rejette la nuit. On voit que chez la plante de type CAM, le phénomène inverse se produit, en effet, elle absorbe environ 5 pond. m^{-2} de CO_2 la nuit et en rejette environ $0,2 \text{ pond. m}^{-2}$ le jour. Or, le document

2 Confirme cela en montrant l'ouverture des stomates en fonction de l'heure de la journée. On voit que chez les plantes de type CAM, ceux-ci sont ouverts la nuit, permettant ainsi l'absorption de CO_2 et fermés le jour, il ne le permettant pas. Cela explique donc les résultats exposés dans le document 1, les stomates ne s'ouvrent que la nuit et seulement de moitié car les nuits sont plus fraîches ^{50% des stomates sont ouverts} que la journée, ainsi la plante peut ouvrir ses stomates et absorber du CO_2 sans se déshydrater à cause de la chaleur aride du jour.

Le document 3 montre le dégagement de dioxygène (O_2) chez les plantes CAM en fonction de la lumière. Les plantes à photosynthèse utilisent (absorbent) du O_2 pour lors de la respiration cellulaire (en très basse quantité) et en rejettent lors de la phase claire de la photosynthèse ^{lors} la photolyse de l'eau. Or, dans le document, je vois que le taux de dioxygène augmente la journée d'environ 100 $\mu\text{mol/L}$ et diminue la nuit d'environ 50 $\mu\text{mol/L}$. On peut donc en conclure que les plantes de type CAM ne réalisent ~~la phase claire de la photosynthèse~~ (le jour car elle a besoin d'énergie lumineuse).

Or, dans les premiers documents, on nous apprend que le CO_2 est ingéré par ces plantes la nuit. On peut donc supposer que le CO_2 est stocké quelque part dans la plante la nuit avant de pouvoir être utilisé la journée lors de la photosynthèse.

↑
Les deux derniers documents appuient la réponse à cette hypothèse.

Le document 4 est un graphique de l'évolution de la concentration en malate (molécule intervenant dans le métabolisme des plantes CAM) et de celle d'amidon (un des ~~ses~~ produits de la photosynthèse) dans des feuilles de plantes CAM. On voit que la concentration en malate augmente beaucoup la nuit d'environ 120 $\mu\text{mol/g}$ et qu'elle rediminue d'environ 120 $\mu\text{mol/g}$ la journée. A l'inverse, la concentration d'amidon diminue la nuit d'environ 50 $\mu\text{mol/g}$ et réaugmente d'environ 50 $\mu\text{mol/g}$ la journée, cela s'explique par la réalisation de la photosynthèse mise en évidence grâce aux premiers documents.

Pour expliquer les variations de la concentration en Le dernier document est un schéma simplifié des réactions métaboliques des plantes CAM, spécifiques à ~~se~~ elles seules. Celui-ci nous apprend que les 2 ~~pl~~ phases de la photosynthèse sont identiques à celles d'une plante C_3 . Les réactions spécifiques à ces plantes exposées ici sont celles du cycle du malate. Le cycle de 3 malate est un cycle lors ~~duquel~~ duquel le CO_2 atmosphérique est utilisé pour former du malate par la plante ~~et~~ CAM. Le malate va lui-même produire du CO_2 , utilisé dans le cycle de Calvin*, visant à produire de la matière organique (comme de l'amidon) et une autre molécule qui va à son tour être transformée et ainsi de suite pour former le cycle du malate.

Grâce à ces deux documents, on peut donc en conclure que le CO_2 atmosphérique ingéré par la plante la nuit est transformé en malate grâce au cycle du malate, celui-ci est stocké en attendant le jour pour pouvoir être

transformé à son tour ^{ainsi} et réalise la photosynthèse, d'où les variations des concentrations du malate et de l'amidon données dans le document 4.

Le CO_2 , un gaz indispensable à la réalisation de la photosynthèse par les plantes est ingéré par les plantes CAM de nuit puis transformé en malate par le cycle du malate afin d'être stocké dans la plante jusqu'au lever du jour durant lequel les plantes CAM ne peuvent ingérer de CO_2 car elles risquent le dessèchement dû à leur environnement au climat aride. Lorsque le jour est levé, les plantes reçoivent de l'énergie lumineuse, elles peuvent donc réaliser la photosynthèse grâce au CO_2 à nouveau produits depuis les malates stockés la nuit et ainsi produire l'amidon dont celle-ci a besoin pour son bon fonctionnement.

* la deuxième phase de la photosynthèse

10/10/24

DS de SVT n°1 (biologie végétale)

Les plantes grasses sont des plantes vivant dans des déserts chauds, là où la sécheresse en pleine journée est extrêmement élevée. Afin de pouvoir survivre dans ces milieux, les plantes grasses ont développé un métabolisme particulier, le CAM, qui leur permet donc de limiter leur déshydratation face aux contraintes environnementales extrêmes.

Nous allons essayer d'expliquer comment les particularités de ce métabolisme permettent aux plantes de résister à l'aridité de leur milieu de vie.

Tout d'abord, dans le document 2, on mesure le degré d'ouverture des stomates selon l'heure de la journée. Les stomates sont de petits orifices situés au niveau de l'épiderme inférieur des feuilles, ils permettent des échanges gazeux entre la feuille et l'atmosphère. On constate que les stomates de la plante CAM restent fermés à la lumière tandis qu'ils sont ouverts à l'obscurité. À l'inverse, les plantes C₃ ont les stomates ouverts à 100% à la lumière et fermés à l'obscurité.

Nous savons de plus que les stomates permettent l'approvisionnement des cellules chlorophylliennes en CO₂. Cela signifie que les cellules des plantes CAM ne sont approvisionnées en CO₂ que pendant la nuit, puisque les stomates ne s'ouvrent qu'à l'obscurité.

Pour confirmer cette hypothèse, on peut utiliser le document 1, où le taux d'absorption de CO_2 est mesuré sur des feuilles de deux espèces pendant 36h. On constate alors que pour l'espèce CAM, le taux d'absorption ^{du CO_2} n'augmente qu'à l'obscurité, mais pas à la lumière. Le CO_2 n'est donc absorbé qu'à l'obscurité, et en grande quantité (jusqu'à $5 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$).

À l'inverse, l'espèce C3 n'absorbe le CO_2 qu'en présence de lumière, et en petite quantité (jusqu'à $1,5 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$).

On peut ainsi conclure en disant que les plantes grasses, contrairement aux autres plantes, ^{ne} consomment du CO_2 qu'à l'obscurité. Ceci constitue sûrement une adaptation par rapport à leur milieu de vie.

Ensuite, dans le document 3, on mesure les variations du taux de O_2 chez une plante CAM, en fonction de la luminosité. Or nous savons que le dioxygène est un déchet issu de la phase claire de la photosynthèse, en particulier issu de la photolyse de l'eau. On remarque qu'à l'obscurité, le taux de O_2 diminue légèrement de 25 mmol/L ; alors qu'à la lumière, le taux de O_2 augmente de 225 mmol/L .

Sachant que la libération de O_2 ne dépend pas des stomates, on peut conclure que le dioxygène issu de la photosynthèse n'est libéré qu'à la lumière. En effet, la détection de la lumière par les pigments chlorophylliens est indispensable à la photolyse de l'eau.

Dans le document 5, on présente les réactions

métaboliques de la plante CAM. On apprend aussi que ces plantes grasses ont le même déroulement des phases sombre et claire que les plantes C_3 . Seulement, on constate que les espèces CAM ont un cycle en plus que les plantes C_3 . Ce cycle, appelé cycle du malate, se déroule entre la phase photochimique et la phase chimique. On observe que lors de ce cycle, le CO_2 atmosphérique est réduit en différentes molécules, notamment en malate, afin de former du CO_2 qui sera ensuite utilisé pour le cycle de Calvin. En effet, le CO_2 produit sera fixé par l'enzyme Rubisco et subira plusieurs réactions dans le stroma du chloroplaste afin de former de la matière organique, nécessaire à la croissance de la plante. Cette matière organique pourra devenir par exemple des molécules d'amidon, dont la teneur est mesurée dans le document 4.

En effet, dans cette expérience, on mesure la concentration en malate et en amidon dans des feuilles de plantes essaimées, en fonction de l'heure.

On constate que pendant la nuit, la teneur en amidon diminue tandis que celle en malate augmente. Pendant la journée, c'est l'inverse : la concentration en amidon augmente et celle en malate diminue.

Cela signifie donc que le malate est synthétisé à l'obscurité alors que l'amidon, produit de la photosynthèse, est synthétisé à la lumière.

En mettant en relation ces deux documents, on peut en conclure que le cycle du malate, qui nécessite du CO_2 , se déroule à l'obscurité, alors que le cycle de Calvin, qui utilise le CO_2 produit avant, se déroule à la lumière.

TB
=

Pour conclure, les plantes à métabolisme CAM présentent une première adaptation. En effet, les échanges gazeux, notamment l'approvisionnement en CO_2 nécessaire à la photosynthèse, ne se font qu'à l'obscurité. Pendant la journée, la sécheresse est plus intense que pendant la nuit, et c'est pour cela que les stomates ne s'ouvrent qu'à l'obscurité, lorsque les conditions sont favorables, afin de lutter contre la déshydratation. Ensuite, ce CO_2 va être réduit lors du cycle du malate, autre adaptation des plantes grasses puisqu'il est spécifique à celles-ci. En effet, le CO_2 va subir des réactions afin de pouvoir être utilisé ensuite pour le cycle de Calvin. Celui-ci pourra donc se dérouler pendant la journée puisque le CO_2 aura déjà été apporté par le cycle du Malate, évitant donc l'ouverture des stomates, et ainsi la déshydratation de la plante. Ensuite, le CO_2 sera réduit afin de former des molécules organiques, telles que l'amidon, qui sera stocké dans les tubercules par exemple. Enfin, toujours à la lumière, la plante pourra réaliser la photolyse de l'eau en transformant l'énergie lumineuse absorbée par les pigments chlorophylliens en ~~molécules chimiques~~ ^{informations énergétiques} qui seront utilisées pendant la phase sombre. Ces adaptations permettent donc aux plantes du désert de résister à l'aridité et à la sécheresse de leur environnement.

10/10/24

devoir 1 de spécialité

SVT

Les plantes, dans les déserts, soumises à l'aridité ^{ou sont adaptées} doivent ~~si~~ ^{se} adapter et nous allons expliquer comment les particularités du métabolisme des plantes CAM leur permettent de résister à cette aridité. Nous étudierons d'abord les particularités de ces plantes pendant la nuit, puis pendant la journée et enfin les liens entre ces deux moments par la plante.

Tout d'abord, le document 1 présente le taux d'absorption du dioxyde de carbone mesuré sur des feuilles. La première espèce est une espèce CAM, la Kalanchoe daigremontiana. On observe que son taux d'absorption du CO_2 est de $5 \mu\text{mol} / \text{m}^2$ la nuit et nul le jour et que à l'inverse la plante au métabolisme C_3 , normal, a un taux d'absorption nul la nuit et de $1 \mu\text{mol} / \text{m}^2$ le jour. Je sais que le CO_2 est un réactif de la photosynthèse et qu'il sert donc de réactif pour produire la matière organique, mais je sais aussi que la photosynthèse se déroule exclusivement à la lumière, donc le jour la plante

Bonjour

CAM absorbe donc son CO_2 la nuit contrairement à la C_3 , on peut supposer par l'instant ^{qui} sa matière organique est produite mais cela paraît incohérent car la photosynthèse est impossible sans lumière. Le CO_2 est absorbé la nuit de document 2 ensuite, montre l'ouverture des stomates en fonction du jour et de la nuit des deux espèces. On remarque que la plante C_3 ouvre ses stomates à 100% pendant la journée et les ferme la nuit tandis que la plante CAM les ferme la journée et les ouvre à 60% la nuit. Je sais que les stomates permettent l'ouverture d'un orifice, l'ostiole, régulant les échanges gazeux de dioxyde de carbone et de gaz entre la plante et l'extérieur. Cet échange par une plante C_3 a donc lieu le jour donc l'apport de CO_2 est le jour et la photosynthèse aussi. Au contraire, la plante CAM effectue son apport en CO_2 la nuit. On peut supposer que ses stomates ne peuvent pas s'ouvrir la journée car cela déshydraterait la plante par la pénétration de l'air.

ou

Puis, dans le document 3, on observe l'évolution du dégagement d' O_2 dans une enceinte contenant un cactus, une plante CAM. On constate que le taux de O_2 dans l'enceinte augmente seulement à la lumière donc la plante a dégagé du dioxygène. La photosynthèse implique une consommation de

1B

CO_2 et un dégagement d' O_2 . Ce dioxygène provient de la photolyse de l'eau lors de la photosynthèse. Cependant ce dégagement de dioxygène chez la plante CAM a lieu à la lumière donc la journée tandis que la consommation de dioxyde de carbone a lieu la nuit selon le document 2. On peut conclure que la plante effectue sa photosynthèse le jour car c'est obligatoire mais absorbe le CO_2 la nuit.

B

Le quatrième document montre l'évolution de la teneur en malate, molécule intervenant chez la plante CAM et de la teneur en amidon, produit de la photosynthèse nécessaire à la plante. On remarque que la concentration en malate augmente la nuit et diminue le jour, à l'inverse l'amidon augmente le jour et diminue la nuit. Or le dioxyde de carbone ~~se~~ ^{est} réduit durant le cycle de Calvin de la photosynthèse pour produire de la matière organique tel que l'amidon. Je peux en déduire que cette synthèse a lieu le jour

B

alors que l'absorption de CO_2 nécessaire est la nuit. On pourrait donc supposer que le CO_2 est stocké pour être utilisé le jour sous l'effet de l'énergie lumineuse des rayons solaires et produire de l'amidon.

Pour finir, dans le document 5 il nous est expliqué de manière simplifiée les réactions métaboliques spécifiques des plantes CAM.

On observe un cycle spécifique à ces plantes au cours duquel le dioxyde de carbone est transformé en oxaloacétate puis en malate, puis de nouveau en dioxyde de carbone. Nous avons vu dans le document 4 que le malate augmentait considérablement la nuit passant de $50 \mu\text{mol/g}$ à $170 \mu\text{mol/g}$.

On peut en déduire que cette partie de la chaîne métabolique est effectuée la nuit. Le ^{taux de} malate augmente, cela signifie qu'il est de plus en plus produit par la plante parce qu'elle absorbe le CO_2 la nuit.

On peut en déduire que le dioxyde de carbone est transformé, grâce à sans doute des enzymes, en malate au cours de la nuit qui serait une forme de stockage de ce dioxyde de carbone*. Le document 5 nous montre ensuite que le malate se retransforme en CO_2 et entre dans le cycle de Calvin tout comme l'ATP et les coenzymes, les intermédiaires énergétiques qui ne peuvent être produits que la journée grâce à la photolyse de l'eau.

Permettant ainsi la production de matière organique.

Pour conclure, pendant la nuit, la plante CAM absorbe le CO_2 nécessaire grâce à l'ouverture de ses stomates. Le dioxyde de carbone est transformé au cours de réactions métaboliques propres à ces plantes en malate toute la nuit. La plante va

(2)

Excellent

alors produire des stocks de malate. Au lever du soleil les stomates se ferment ^{ce qui} ~~pour~~ protéger la plante et ses parenchymes de la sécheresse mortelle fermant ainsi les échanges gazeux avec l'extérieur. Grâce à la lumière du jour la photolyse de l'eau est alors possible et la phase photochimique de la photosynthèse a lieu et les intermédiaires énergétiques sont produits. Le malate est transformé en CO_2 et le cycle de Calvin-Benson a lieu permettant la phase chimique où les matières organiques nécessaires à la plante vont être produites. La particularité du métabolisme CAM est donc cet approvisionnement en CO_2 nocturne ^{ce qui} ~~par~~ limite la déshydratation par les stomates grâce à l'humidité de la nuit et l'absence de rayons solaires. Cet exemple de métabolisme adapté à son environnement montre la capacité d'adaptation des plantes à leur milieu.

* au on pourrait supposer que le malate se transforme en pyruvate et effectue le cycle spécifique aux plantes CAM toute la nuit jusqu'au lever du jour au moment duquel le malate formerait du CO_2 est plus de pyruvate non car le malate s'accumule (cf doc 4).

Dans cet exercice il s'agit de montrer quelles sont les particularités du métabolisme des plantes CAM, et comment elles leur permettent de résister à l'aridité de leur environnement.

Tout d'abord, dans le document 1, on a placé une feuille d'espèce CAM, qui est l'espèce vivant en milieu aride, et une feuille d'espèce C_3 qui a le métabolisme des autres plantes chlorophylliennes dans une enceinte pendant 36h. On a, pendant ces 36h, mesuré le taux d'absorption du CO_2 pour les deux espèces. On voit alors que l'espèce CAM n'absorbe le CO_2 que la nuit dans l'obscurité et en grandes quantités ($5 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$). Alors que l'espèce C_3 absorbe uniquement le CO_2 le jour et à plus faible quantité ($1 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$). Ok je sais que le CO_2 est absorbé pendant la photosynthèse pour produire des glucides. De plus, dans le document 2, on a mesuré le pourcentage d'ouverture des stomates chez les 2 espèces. On observe alors que pour l'espèce CAM, les stomates se ferment la journée et s'ouvrent la nuit à l'obscurité (60%). Et pour l'espèce C_3 , les stomates sont ouverts à 100% le jour et fermés la nuit. Ok on sait que les stomates permettent les échanges gazeux (car ils ouvrent ou ferment un orifice (l'ostiole)) et donc l'absorption du CO_2 . Donc le CO_2 est absorbé la nuit lorsque les stomates sont ouverts à 60% chez l'espèce CAM. On peut donc supposer qu'elle stocke le CO_2 quelque part la nuit puis l'utilise lors de la photosynthèse en journée car il y a de la lumière. Ok je sais que lors de la photosynthèse, l'énergie lumineuse est transformée en énergie chimique à partir de matières minérales et du CO_2 .

Ensuite dans le document 3, on a placé des fragments d'une espèce CAM dans une enceinte et on a mesuré le taux de O_2 dégagé par la plante en fonction de la luminosité. On observe alors qu'à l'obscurité le taux d' O_2 diminue et qu'à la lumière il augmente. On sait également que l' O_2 peut être libéré même si les stomates sont fermés. Ok je sais que l' O_2 est un déchet de la photosynthèse, et qu'il est libéré après l'hydrolyse de l'eau qui nécessite l'énergie lumineuse. Donc l'espèce CAM fait la photosynthèse le jour alors qu'elle n'absorbe plus de CO_2 et que ses stomates sont fermés. On va donc voir comment la photosynthèse se déroule chez l'espèce CAM alors que le CO_2 a été absorbé antérieurement, et pour cela on utilise le document 4 et 5.

TB
=

Dans le document 4, on a mesuré l'évolution de la teneur en malate et en amidon des feuilles d'une espèce CAM. On observe alors que la nuit, à l'obscurité, la concentration en amidon diminue ($\div 2$) et celle de malate augmente ($\times 3$). Alors que la journée, la concentration en amidon augmente ($\times 2$) et celle en malate diminue ($\div 3$). Ok d'après le document 5, je sais que le malate est une molécule qui intervient dans un cycle spécifique à l'espèce CAM. Ce cycle absorbe le CO_2 , puis le réduit en oxaloacétate, puis en malate, puis délivre au cycle de Calvin le CO_2 . Ok je sais que le CO_2 lorsqu'il est réduit par le cycle de Calvin permet la synthèse de matière organique, de glucides, dont l'amidon. Donc le malate est plus présent la nuit au moment de la captation de CO_2 et l'amidon plus présent le jour au moment du dégagement d' O_2 .

Avec le document 1 et 2, on a vu que les stomates de l'espèce CAM sont ouverts la nuit et que donc le CO_2 est capté la nuit. Ok avec le document 5, on a vu que chez les espèces CAM

il existe un cycle spécifique que les autres plantes chlorophylliennes n'ont pas. Lors de ce cycle, le CO_2 est capté puis transformé en malate qui d'après le document 4 est présent en grande quantité la nuit, au moment où on capte le CO_2 . Ensuite le CO_2 est redistribué au cycle de Calvin qui va l'utiliser pour produire des glucides comme de l'amidon. Comme on le voit dans le document 4, l'amidon est présent en grandes quantités le jour. Or, le document 2 nous dit aussi que l' O_2 chez les plantes CAM est libéré en journée au moment de l'~~hydro~~^{hydro}lyse de l'eau. Donc, la plante CAM capte le CO_2 la nuit lorsque ses stomates sont fermés. Puis pendant la nuit le CO_2 circule dans le cycle spécifique sous forme de malate. Dans la journée, l'~~hydro~~^{hydro}lyse de l'eau a lieu car l' O_2 est libéré. L'ATP et les CoE réduites sont donc produites et disponibles pour le cycle de Calvin. Le cycle de Calvin reçoit alors le CO_2 qui a passé la nuit dans le cycle spécifique et l'utilise, ainsi que l'ATP et les CoE réduites pour produire des glucides et donc de l'amidon. Grâce à ce mécanisme, les plantes CAM ne se déshydratent pas car leurs stomates sont fermés en journée et n'ont pas besoin de les ouvrir car une quantité ^{en CO_2} supérieure à celles des autres plantes chlorophylliennes est captée pour qu'il y en ait assez pour réaliser toute une journée de photosynthèse.

TB
=

TB
=