

Chapitre 2 - La plante, productrice de matière

Activité 3 : L'adaptation à l'aridité des plantes à métabolisme CAM

Dans les déserts chauds, la sécheresse du sol et de l'air en pleine journée est extrêmement élevée de sorte que peu de plantes peuvent y survivre.

Il existe cependant une catégorie de plantes adaptées à ces milieux particuliers : les plantes grasses qui ont développé un métabolisme qualifié de CAM (Crassulacean Acid Metabolism) qui diffère quelque peu du métabolisme qualifié de C3 des autres plantes chlorophylliennes. Ce métabolisme leur permet de limiter leur dessèchement face aux contraintes journalières extrêmes.

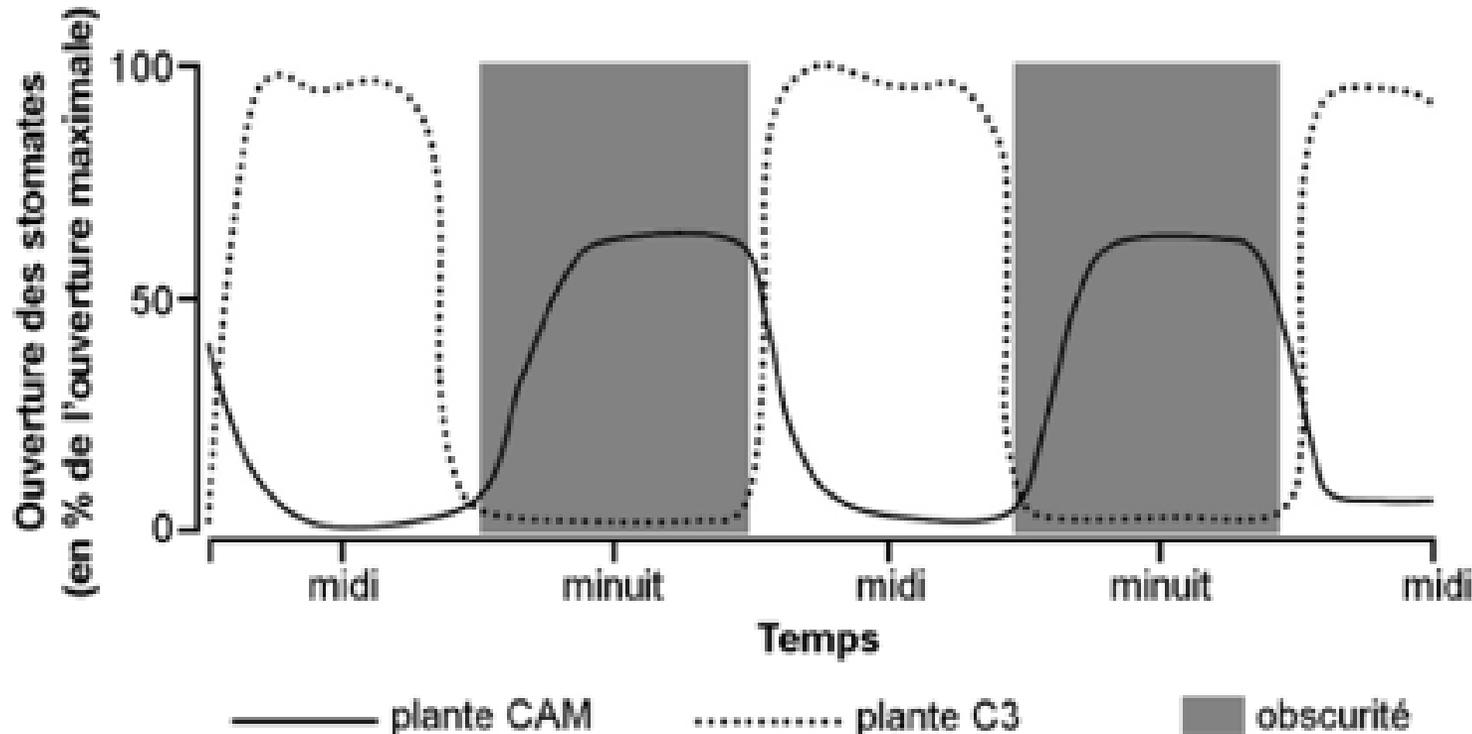
À partir de l'exploitation des documents mise en relation avec les connaissances, expliquer comment les particularités structurales et métaboliques des plantes CAM leur permettent de résister à l'aridité de leur milieu de vie.



Document 1 : l'exemple du Figuier de Barbarie (Opuntia ficus-indica)

Le figuier de Barbarie se caractérise par la disparition de ses feuilles. De plus, ces tiges sont soit gorgées d'eau, soit remplacées par des épines les protégeant des attaques d'autres êtres vivants. Les tiges de ces plantes sont chlorophylliennes et contiennent des stomates.

L'Opuntia ou figuier de Barbarie est une plante de métabolisme CAM. Le Figuier de Barbarie est une espèce de plante de la famille des Cactaceae, originaire du Mexique, qui s'est naturalisée dans d'autres continents, notamment le bassin méditerranéen et en Afrique du Sud et Afrique du Nord.

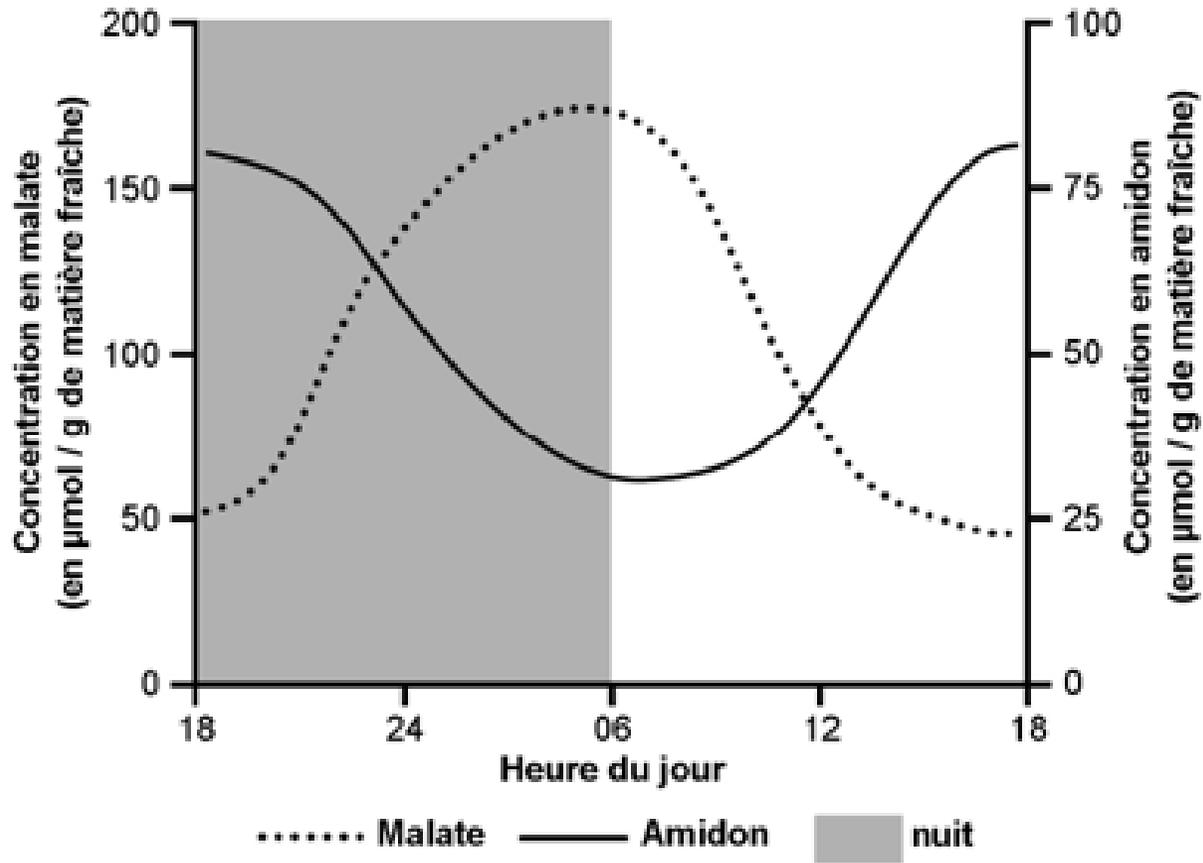
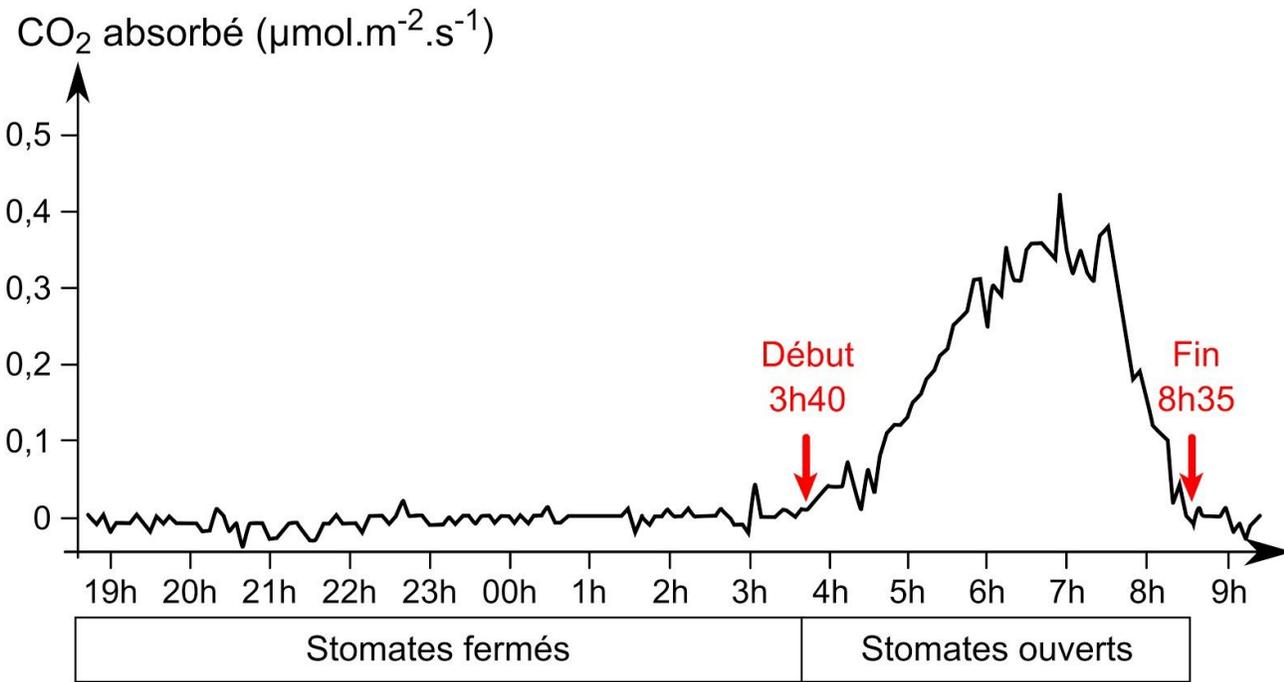


Document 2 : degré d'ouverture des stomates selon l'heure de la journée

Un stomate est une structure présente dans l'épiderme des organes aériens des végétaux constituée de deux cellules stomatiques entourant un orifice appelé ostiole. Il permet grâce à l'ouverture /fermeture de son ostiole les échanges gazeux entre la plante et l'air ambiant :

- vapeur d'eau (H_2O),
- dioxyde de carbone (CO_2),
- dioxygène (O_2)

Document 3 : évolution de la concentration en CO₂ et de l'ouverture des stomates de feuilles de plante de Figuier à métabolisme CAM



Document 4 : évolution de la teneur en malate et en amidon dans des feuilles de plante à métabolisme CAM

Le malate est une molécule qui intervient dans le métabolisme des plantes CAM. Les taux de malate et d'amidon sont évalués à partir de feuilles de *Mesembryanthemum crystallinum* ayant un métabolisme CAM.

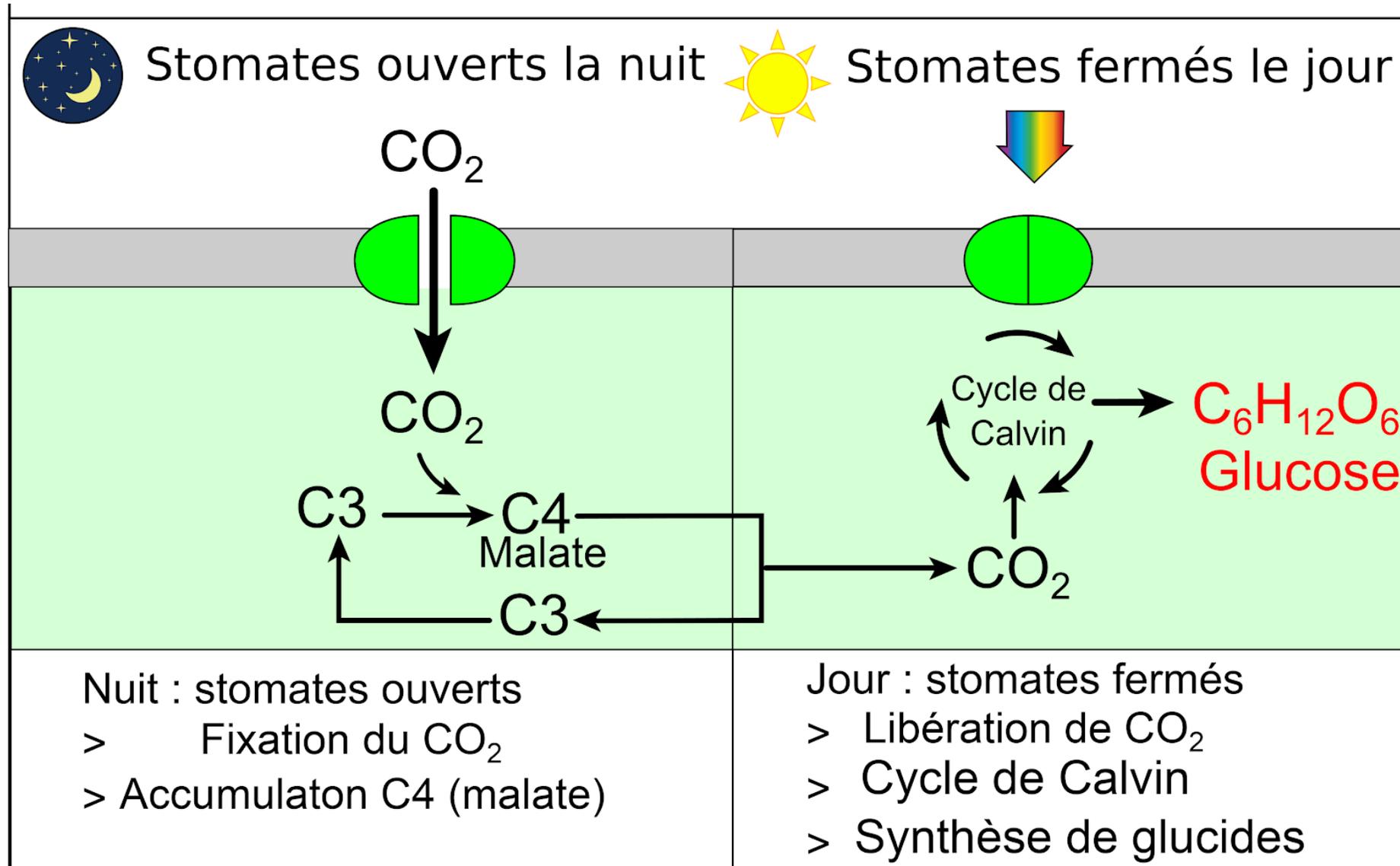
Document 5 : réactions métaboliques simplifiées spécifiques des plantes CAM



Stomates ouverts la nuit



Stomates fermés le jour



- Nuit : stomates ouverts
- > Fixation du CO_2
 - > Accumulation C_4 (malate)

- Jour : stomates fermés
- > Libération de CO_2
 - > Cycle de Calvin
 - > Synthèse de glucides

Document 1 : l'exemple du Figuier de Barbarie (Opuntia ficus-indica)

Le figuier de Barbarie se caractérise par la disparition de ses feuilles. De plus, ces tiges sont soit gorgées d'eau, soit remplacées par des épines les protégeant des attaques d'autres êtres vivants. Les tiges de ces plantes sont chlorophylliennes et contiennent des stomates.

L'Opuntia ou figuier de Barbarie est une plante de métabolisme CAM. Le Figuier de Barbarie est une espèce de plante de la famille des Cactaceae, originaire du Mexique, qui s'est naturalisée dans d'autres continents, notamment le bassin méditerranéen et en Afrique du Sud et Afrique du Nord.



Consigne : expliquer comment les particularités structurales et métaboliques des plantes CAM leur permettent de résister à l'aridité de leur milieu de vie

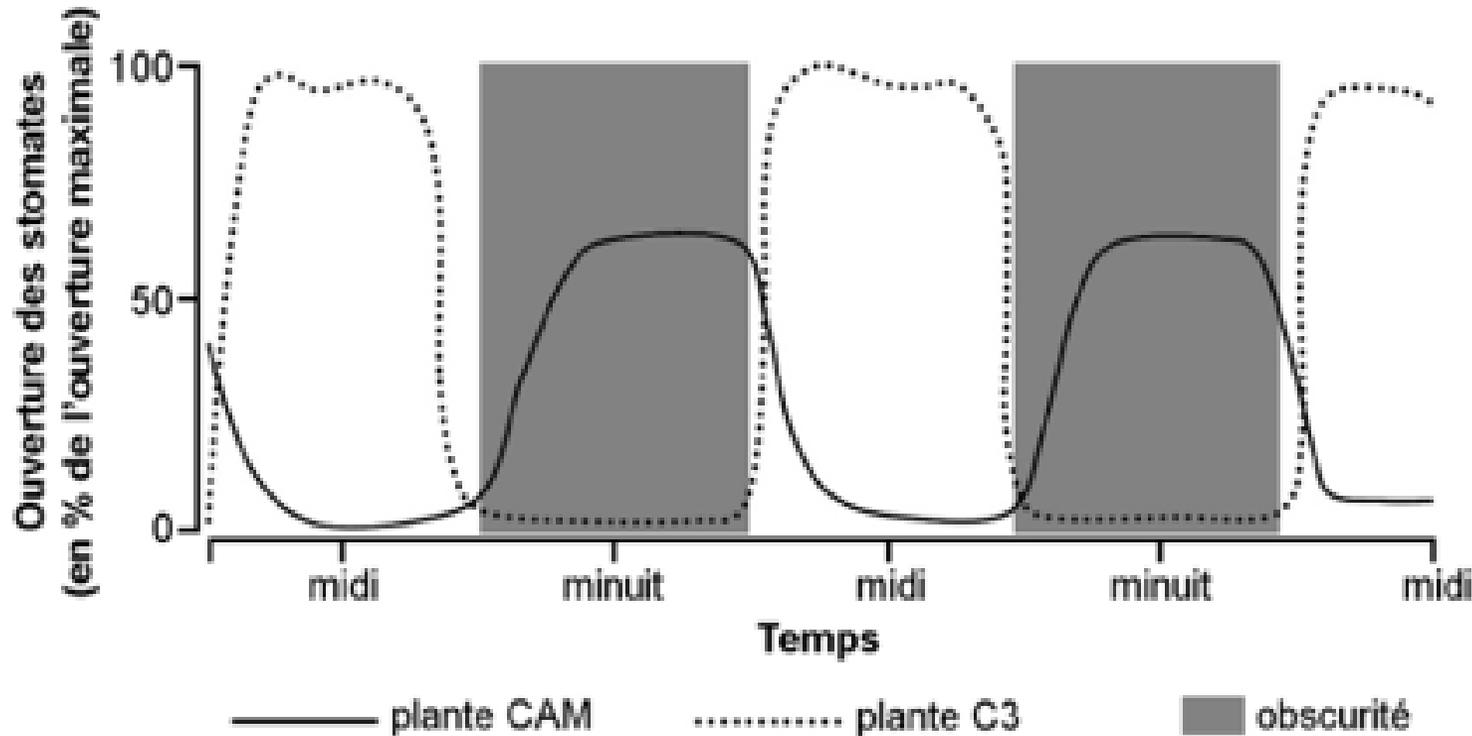
Adaptations structurales :

- Tiges gorgées d'eau (+ défenses)
- Peu de surfaces d'échanges car absence de feuilles donc plus faible risque de déshydratation
- Photosynthèse au niveau des tiges (chlorophylliennes + stomates)

Consigne : expliquer comment les particularités structurales et métaboliques des plantes CAM leur permettent de résister à l'aridité de leur milieu de vie

Adaptations structurales et fonctionnelles :

- Ouverture des stomates sur des horaires opposés aux plantes C3 :
 - Stomates ouverts donc échanges possibles à l'obscurité (température probablement plus faible) => entrée des gaz nécessaire à la photosynthèse
 - Stomates fermés le jour ce qui limite la déshydratation



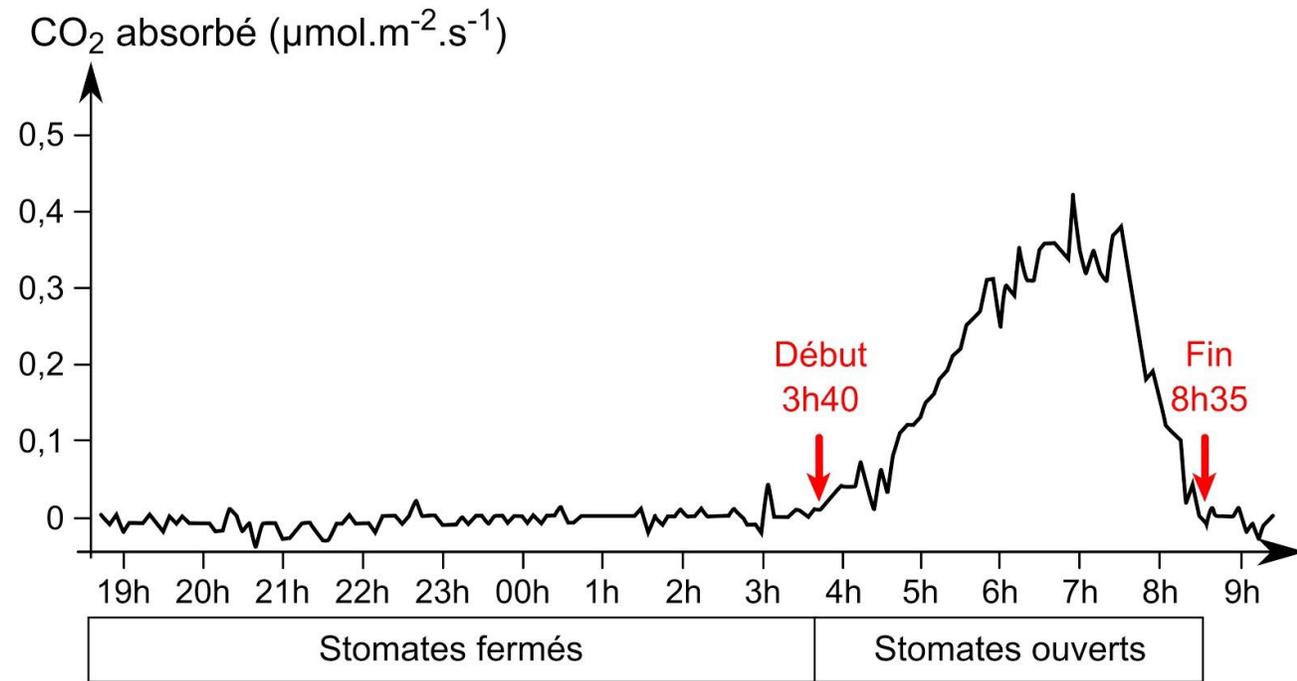
Document 2 : degré d'ouverture des stomates selon l'heure de la journée

Un stomate est une structure présente dans l'épiderme des organes aériens des végétaux constituée de deux cellules stomatiques entourant un orifice appelé ostiole. Il permet grâce à l'ouverture /fermeture de son ostiole les échanges gazeux entre la plante et l'air ambiant :

- vapeur d'eau (H_2O),
- dioxyde de carbone (CO_2),
- dioxygène (O_2)

Document 3 : évolution de la concentration en CO₂ et de l'ouverture des stomates de feuilles de plante de Figuier à métabolisme CAM

Consigne : expliquer comment les particularités structurales et métaboliques des plantes CAM leur permettent de résister à l'aridité de leur milieu de vie



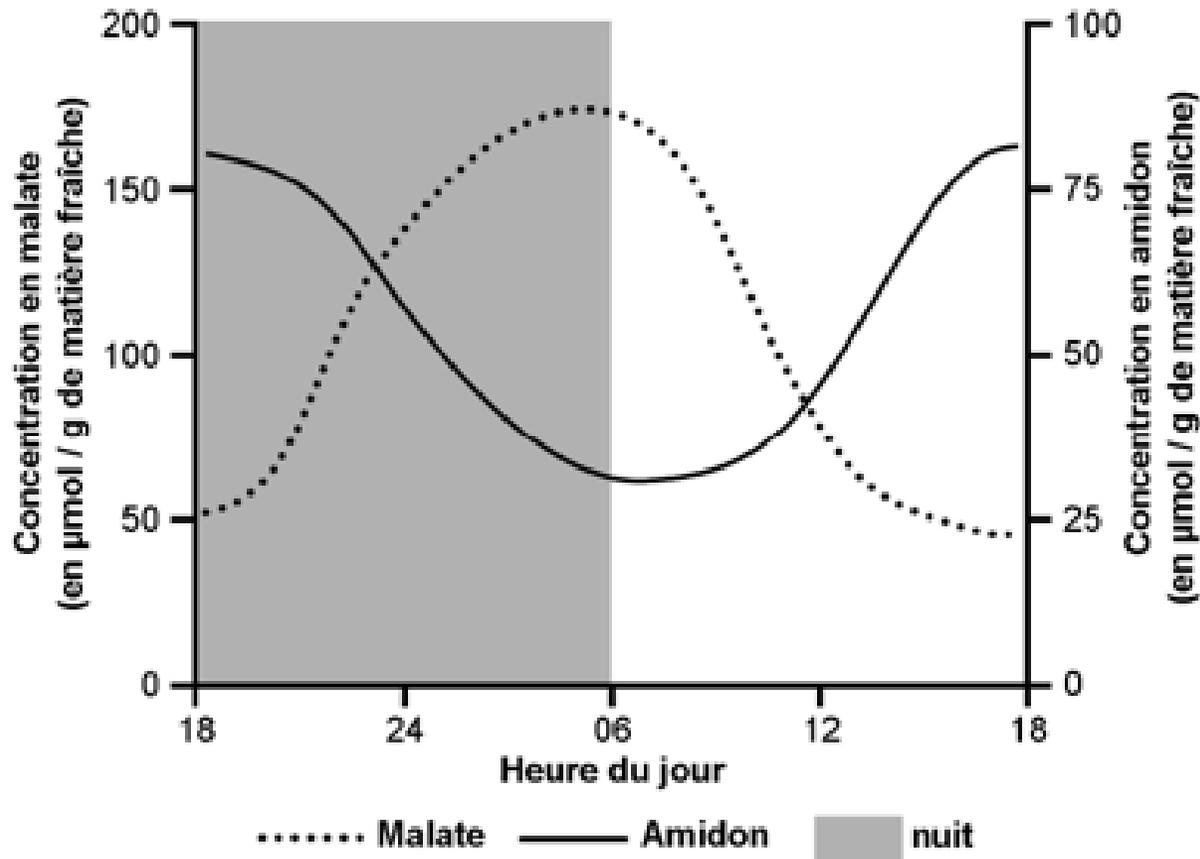
Adaptations fonctionnelles et métaboliques :

- En complément du doc 2 :
 - Stomates ouverts donc échanges possibles à l'obscurité (température probablement plus faible) => entrée des gaz nécessaire à la photosynthèse
+ le prélèvement de CO₂ nécessaire à la photosynthèse se fait majoritairement de 5h à 8h du matin
 - Stomates fermés le jour ce qui limite la déshydratation
+ absence de prélèvement de CO₂ (donc de photosynthèse le jour)

Consigne : expliquer comment les particularités structurales et métaboliques des plantes CAM leur permettent de résister à l'aridité de leur milieu de vie

Adaptations métaboliques :

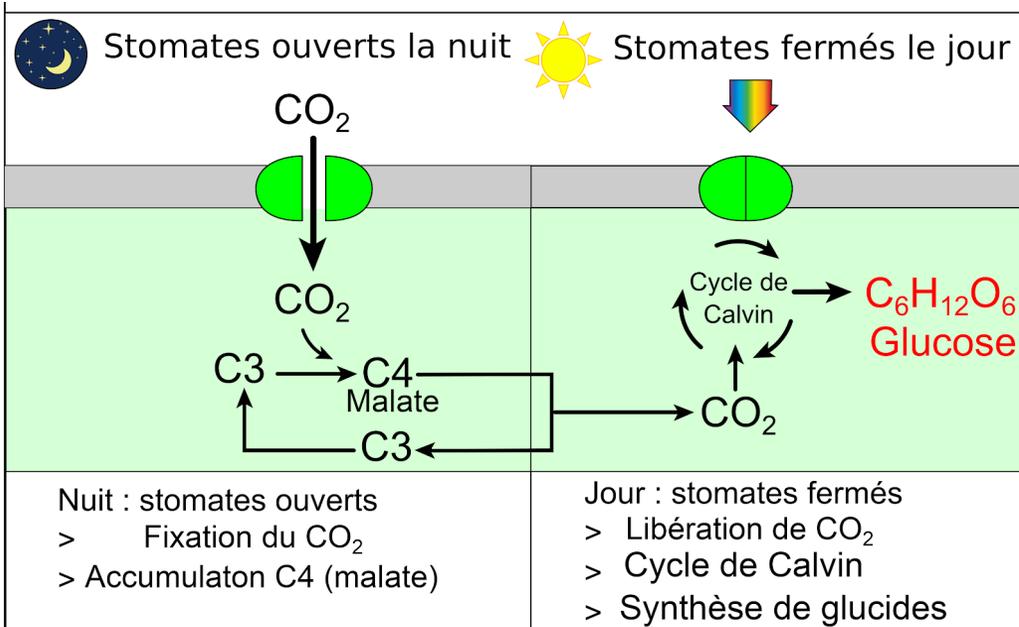
- Augmentation de la concentration (suggérant une production) de **malate** la **nuit** mais diminution la nuit ce qui suggère une consommation (ou un rejet)
- Augmentation de la concentration (suggérant une production) d'**amidon** le **jour** mais diminution la nuit ce qui suggère une consommation (ou un rejet)



Document 4 : évolution de la teneur en malate et en amidon dans des feuilles de plante à métabolisme CAM

Le malate est une molécule qui intervient dans le métabolisme des plantes CAM. Les taux de malate et d'amidon sont évalués à partir de feuilles de *Mesembryanthemum crystallinum* ayant un métabolisme CAM.

Document 5 : réactions métaboliques simplifiées spécifiques des plantes CAM



Consigne : expliquer comment les particularités structurales et métaboliques des plantes CAM leur permettent de résister à l'aridité de leur milieu de vie

Adaptations structurales et métaboliques / Bilan:

- Les stomates, fermés le jour limitent la déshydratation mais empêchent le prélèvement de CO_2 nécessaire à la photosynthèse
- Les stomates, ouverts la nuit permettent de prélever du CO_2 dans l'environnement
- Le CO_2 prélevé la nuit est stocké sous forme de malate, produit pendant la nuit.
- Pendant la journée (en présence de lumière), le malate est à nouveau transformé en CO_2 ce qui permet la synthèse de glucose puis d'amidon (polymère de glucose)

Les plantes CAM réalisent à la fois des adaptations structurales mais aussi fonctionnelles (en découplant les étapes de la photosynthèse le jour et la nuit).



A rédiger