

Activité 4 Structure et mécanismes de défense des plantes

Exemple 1 : Structures et mécanismes de défense contre les agressions du milieu

Question : A partir des documents suivants, expliquer les stratégies de résistance de l'Oyat aux conditions de son milieu de vie, et que celles-ci n'empêchent pas la photosynthèse.

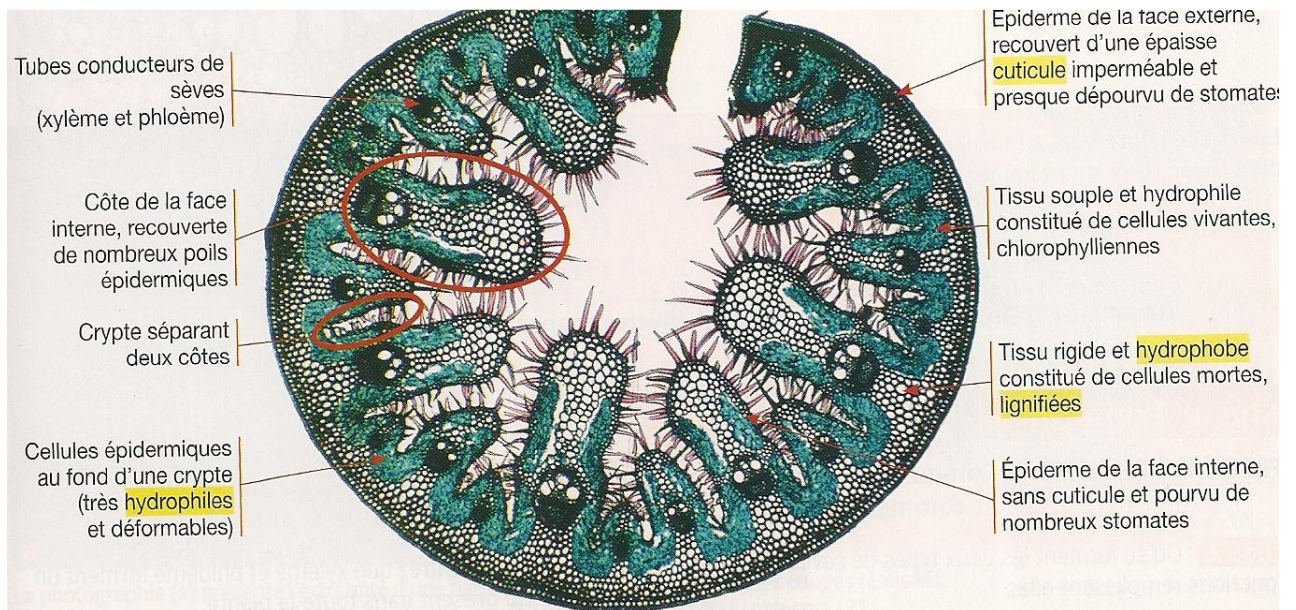


◀ **Document 1 :** L'oyat des dunes est une des rares plantes capables de coloniser les dunes en bord de mer. Elle s'y développe malgré un sol très sableux, incapable de retenir l'eau de pluie, et un climat souvent très venteux, desséchant.

Document 2 : Les feuilles longues et étroites de l'oyat, d'apparence banale, cachent en fait des adaptations étonnantes, comme le montre l'expérience suivante : un morceau de feuille coupée transversalement et conservé en atmosphère humide est observé à la loupe binoculaire. La feuille en forme de lame aplatie (a) se déshydrate et, en quelques minutes, prend la forme d'un tube fermé (d). Si on humidifie l'air autour de la feuille, on assiste alors au mouvement inverse !



Document 3 : Coupe transversale de feuille d'oyat (MO x40)



Bordas, SVT TS, 2012

Hydrophile : désigne une affinité pour l'eau (par exemple l'attire ou l'absorbe). S'oppose à hydrophobe.

Activité 4 Structure et mécanismes de défense des plantes

Exemple 2 : Structures et mécanismes de défense contre le stress

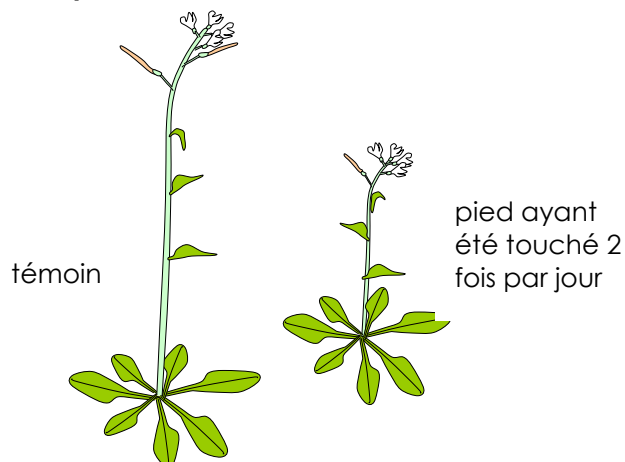
Question : A partir des documents suivants, dégager l'avantage procuré par l'éthylène.

Document 1 : Effet du stress sur la forme d'Arabidopsis

Chez Arabidopsis, le toucher induit un stress pour la plante.

2 semaines après semis, des jeunes pieds d'arabette sont touchés 2 fois par jour pendant 15 jours.

Voici les résultats 4 semaines plus tard :



Document 2 : L'éthylène une phytohormone du stress

« L'éthylène est un gaz qui agit comme une hormone en étant à l'origine des réponses à des stress mécaniques et en stimulant des réactions de vieillissement comme la maturation des fruits et l'abscission des feuilles. [...]

L'éthylène, en limitant le port élancé des plantes, leur permet de résister au vent et à d'autres contraintes pouvant les endommager. Ce gaz inhibe la croissance en longueur et stimule la croissance en épaisseur. [...] L'éthylène permet aussi à la plante de s'adapter avec succès aux hasards de la croissance dans le sol. Quand une tige souterraine ou une racine rencontre un obstacle, la pression induit la synthèse d'éthylène. L'éthylène est à l'origine d'une croissance particulière appelée triple réponse, qui permet à la tige ou à la racine de pousser à côté ou autour de l'obstacle.

La triple réponse comprend :

- (1) un ralentissement de l'élongation de la tige ou de la racine,
- (2) un épaississement de la tige ou de la racine,
- (3) une courbure entraînant une croissance horizontale.

Les réponses 2 et 3 permettent à la tige ou à la racine de contourner l'obstacle. »

M. NABORS (2008) : *Biologie végétale : Structures, fonctionnement, écologie et biotechnologies*. Pearson Education Eds. P 237.

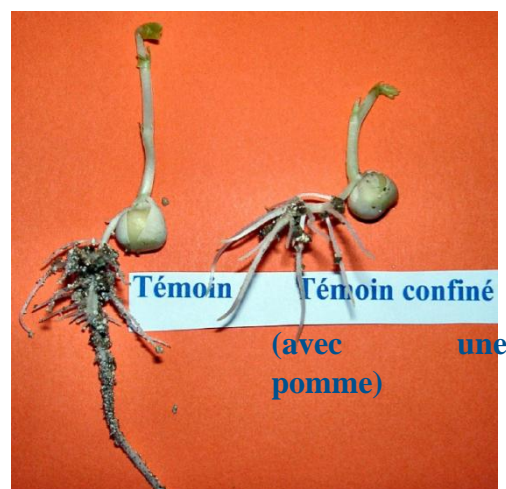
Document 3 : Mise en évidence de l'effet de l'éthylène sur la croissance du pois chiche (*Cicer arietinum*)

Une pomme bien mûre, coupée en deux, en libère des quantités notables ; il peut être confiné dans un sac plastique.

Des graines de Pois chiche sont mises à gonfler dans l'eau tiède pendant 24 h. On les met ensuite à germer en présence ou en absence d'une pomme.

Résultats obtenus sans et avec apport d'éthylène ► chez le Pois chiche au bout de 10 jours

Photos Eric Serres

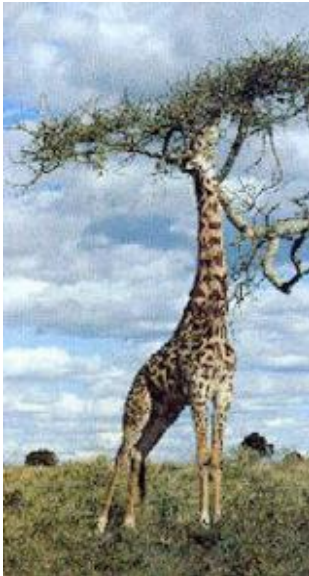


Activité 4 Structure et mécanismes de défense des plantes

Exemple 3 : Structures et mécanismes de défense contre les prédateurs

Question : Expliquer les stratégies de défense des acacias africains pour résister à leurs prédateurs et reconstituer le scénario de l'enchaînement des faits ayant conduit à la surmortalité des koudous constatée dans les ranchs sud-africains.

Document 1 :



• Des structures défensives

Les feuilles des acacias sont particulièrement appréciées par les antilopes, girafes et éléphants des savanes africaines. Pendant la saison sèche, ces grands arbres sont intensément broutés. Ils survivent pourtant, grâce à diverses adaptations évolutives leur permettant de limiter le prélèvement de leurs feuilles.

En effet, les branches des acacias sont couvertes d'épines très longues, dures et pointues (*photographie a*).

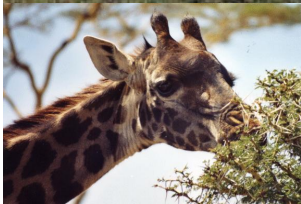


Bordas, SVT TS, 2012

Document 2 :

• Des relations symbiotiques

Certains acacias entretiennent une **relation mutualiste** avec des fourmis. Celles-ci font leurs nids dans des sortes de bulbes à la base des épines (*photographie c*), et consomment le nectar produit par l'arbre. Lorsqu'un herbivore consomme les feuilles de l'arbre, les fourmis lui infligent de douloureuses piqûres.



Bordas, SVT TS, 2012

Document 3 : « En Afrique du Sud : La résistance aux prédateurs des Acacias (*Acacia caffra*) »

Les koudous sont de robustes gazelles qui se nourrissent de feuilles de l'*Acacia caffra*, un arbre des savanes d'Afrique du Sud. L'*Acacia* est un arbre avec des ramures couvertes d'épines acérées possédant des racines profondes pour forer le sol jusqu'aux ressources en eau.

Lorsqu'un koudou affamé s'approche d'un acacia et commence à en brouter les feuilles, tout va bien pour lui au début ; il mange pendant quelques minutes, puis, bien avant d'être rassasié, il se détourne du premier acacia pour se diriger vers un autre acacia appartenant à la même espèce et continue de s'alimenter. Si les koudous ne sont pas plus nombreux que 3 pour 100 hectares, les deux espèces coexistent.

Dans les années 1980, les fermiers ont découpé dans la savane des ranchs de dimensions variées, clôturés avec du barbelé. Très vite les premiers koudous décédés ont été signalés, leur état semblait inexplicable ; pas de plaies, aucune trace de parasites, ils étaient excessivement maigres et visiblement morts de faim. Le nombre de koudous décédés était proportionnel à leur densité. Pour comprendre ces morts mystérieuses, les fermiers font appel au professeur Van Hoven, de l'université de Pretoria.

L'autopsie des koudous révéla qu'ils avaient la panse pleine de feuilles d'acacia. Le taux de tanins de ces feuilles était 3 à 4 fois supérieur à celui des feuilles d'acacias non soumis à la prédation.

Dans des conditions de vie sauvage, les acacias produisent des tanins (molécules au goût amer) qui entravent la digestion des herbivores, mais cependant à des doses qui dissuadent seulement les prédateurs, sans entraîner leur mort. Ces acacias émettent également de fortes quantités d'éthylène, un gaz volatil, qui se répand dans leur environnement proche et déclenche, chez les acacias voisins, la production de tanins.

Source : p 164 du livre de F. HALLE *Éloge de la plante*, Sciences ouvertes, Seuil (1999)

Document 4 : Expériences menées par le professeur Van Hoven

Expérience 1 :

Van Hoven et ses étudiants reproduisent la prédation naturelle des koudous sur des acacias en cueillant ou en endommageant les feuilles d'un acacia comme le font les koudous sur une durée de 2 à 3 heures. Ils prélèvent alors des feuilles toutes les ½ heures et analysent le taux de tanins.

Résultats :

Temps depuis le début de l'expérience	0h	1/2h	1h	1h30	2h	2h30	3h
Taux de tanins	Faible +	++	+++	++++	+++++	++++++	++++++

Expérience 2 :

En prélevant des feuilles sur des arbres voisins non endommagés, on s'aperçoit que ces feuilles contiennent plus de tanins au bout de 2 ou 3h.

Source : p 164 du livre de F. HALLE *Éloge de la plante*, Sciences ouvertes, Seuil (1999)

Pour aller plus loin : Vidéo relative à l'étude des Acacias broutés par les koudous et aux expériences menées par Van Hoven et ses étudiants (16 mn) sur http://www.dailymotion.com/video/x8ufcw_communication-des-plantes-2-3-fasci_webcam

Activité 4 Structure et mécanismes de défense des plantes

Exemple 4 : Structures et mécanismes de défense contre les agressions du milieu

Question : Expliquer les stratégies de défense des plantes pour résister aux conditions écologiques des murs verticaux.

Document 1 : Extrait du livre « Stratégies végétales », éditions Les écologistes de l'Euzière , 2011, p. 164

Certaines plantes sont parvenues à conquérir des milieux difficiles. Parmi eux, les milieux rocheux verticaux, des falaises aux murs de pierres, qui constituent des milieux de vie assez contraignants où l'eau est difficilement stockée et où la température peut-être importante selon l'exposition.

Les périodes de sécheresse peuvent donc y être très prononcées.

Cependant, ce milieu difficile peu convoité présente l'avantage de réduire la compétition et donc de laisser des espaces libres à des espèces capables de s'y implanter et s'y développer.

Dans ces conditions, la moindre anfractuosité dans la roche ou entre les pierres constitue un endroit privilégié où, par ruissellement, s'accumulent quelques éléments de sol permettant la persistance de l'humidité.

Document 2 : Quelques caractères des plantes des murs végétaux

Elles possèdent :

- des longues racines qui profitent de la moindre quantité de « terre » accumulée dans les plus modestes niches rocheuses pour s'accrocher
- une photosynthèse particulière : plantes dites « CAM » = Métabolisme Acide Crassulacéen (ou en anglais Crassulacean Acid Metabolism)
- des adaptations spécifiques des feuilles comme illustré par la photographie ci-après. Le parenchyme aquifère est formé de cellules riches en mucilage capables de stocker l'eau.

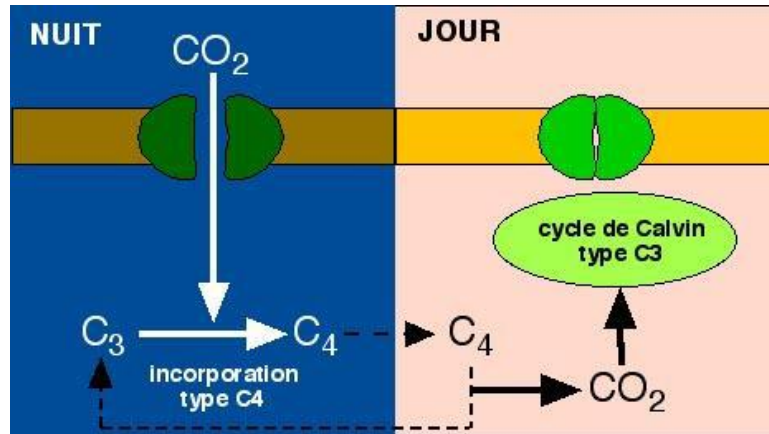


Coupe dans une plante de type CAM (l'arbre de jade)

Document 3 : La photosynthèse des plantes de type CAM

Chez les plantes à photosynthèse « classique » (= plantes en C3), les stomates sont ouverts le jour : les deux phases de la photosynthèse se réalisent.

Chez les plantes CAM, les stomates sont ouverts la nuit et fermés le jour. Le CO₂ entre la nuit et se fixe sur des molécules en C₃ pour former des molécules en C₄ dans les vacuoles. Le jour, les molécules en C₄ se transforment en molécules en C₃ en libérant du CO₂ utilisé pour la photosynthèse (en pointillés sur le schéma ci-dessous).



Source : www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese-cours/23-CAM.htm