AlloSchool

Sciences de la Vie et de la Terre 1 Bac

Échanges gazeux chlorophylliens et production de la matière organique
Cours (Partie 2)

Professeur : Mr BAHSINA Najib

Sommaire

IV- Les structures responsables des échanges chlorophylliens

4-1/ Mise en évidence de l'existence des stomates

4-2/ Observation microscopique des stomates

4-3/ Structure des stomates

4-4/ Rôle des stomates dans les échanges gazeux

4-5/ Les facteurs qui influencent l'ouverture stomatique

4-6/ Mécanisme d'ouverture et de fermeture des stomates

IV- Les structures responsables des échanges chlorophylliens

4-1/ Mise en évidence de l'existence des stomates

Manipulation

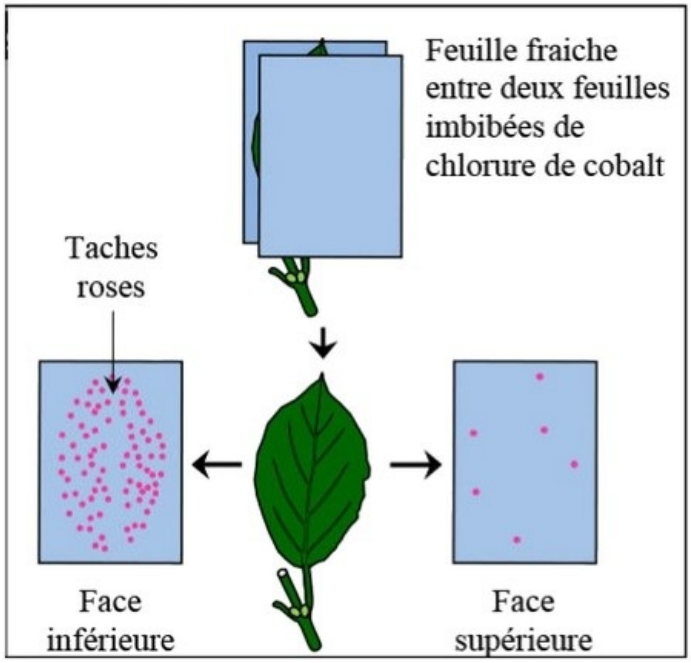
Pour mettre en évidence les structures de la feuille responsables des échanges gazeux chlorophylliens, on réalise la manipulation suivante :

Certains sels métalliques peuvent changer de couleur selon qu'ils sont anhydres (secs) ou hydratés (humides).

Par exemple le chlorure de cobalt est rose en présence d'eau et bleu lorsqu'il est sec.

Une feuille fraîche coupée est fixée entre deux papiers imbibés de solution de chlorure de cobalt déshydratés (couleur bleu).

Le résultat est observé une demi-heure après :



Analyse des résultats

L'apparition de taches roses sur le papier imbibé de chlorure de cobalt est expliquée par le dégagement de l'eau sous forme de vapeur à travers des pores au niveau de la feuille.

Ces pores sont des structures épidermiques appelés stomates.

Donc les échanges gazeux chlorophylliens se font au niveau des stomates.

Le nombre de taches est beaucoup plus important sur la face inférieure que la face supérieure.

Donc la face inférieure de la feuille qui est responsables de ces échanges.

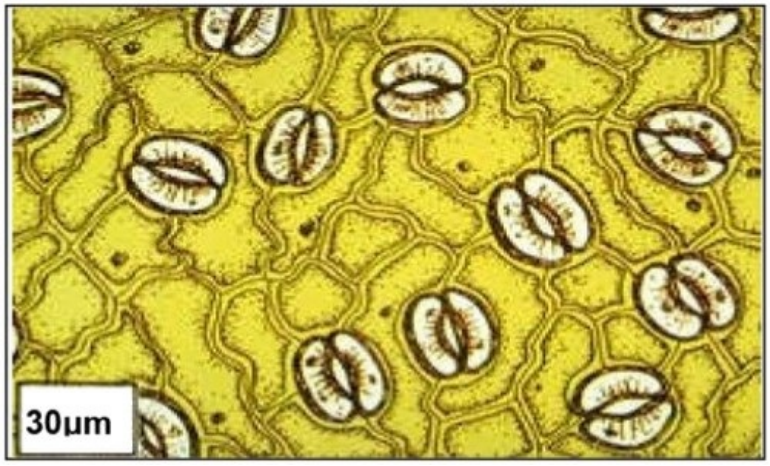
4-2/ Observation microscopique des stomates



Analyse des résultats 1

La feuille est constituée d'un épiderme supérieur et inférieur qui entourent le parenchyme chlorophyllien.

Cet épiderme porte des ouvertures appelées stomates.



Les stomates sont situés sur l'épiderme inférieur, ils sont constitués de deux cellules: les cellules stomatiques qui délimitent un pore appelé ostiole.



Manipulation 2

Le tableau suivant donne le nombre de stomates chez différentes espèces :

Espèce	Blé	Maïs	Choux	Pommier	Chêne	Peuplier
Face inférieure	14	68	230	300	346	115
Face supérieur	33	52	140	00	00	20

Analyse des résultats 2

La densité des stomates est souvent très différente sur la face supérieure et la face inférieure des feuilles,

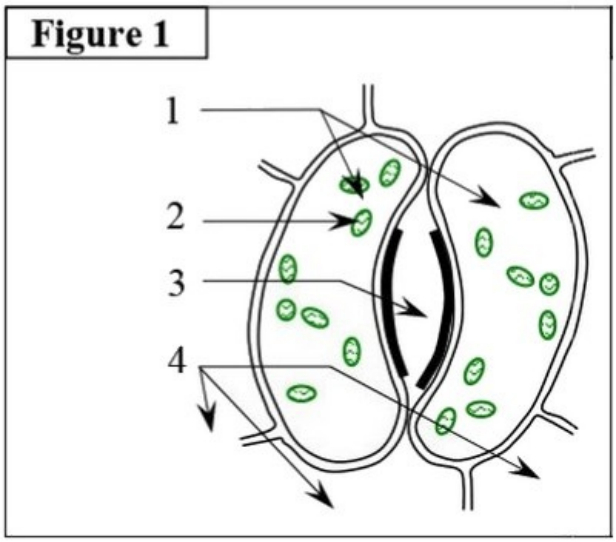
Chez de nombreuses plantes, une absence totale de stomates sur la face supérieure.

Mais le cas inverse existe chez les les nénuphars (aquatique), où seule la face supérieure de la feuille est au contact de l'air ambiant. De même, la densité des stomates peut être équivalente sur les deux côtés, par exemple pour des feuilles verticales.

La densité est également très différente selon les espèces : importante chez les plantes de milieu humide, beaucoup plus faible chez les plantes adaptées à un climat aride, voire totalement absente pour les feuilles immergées.

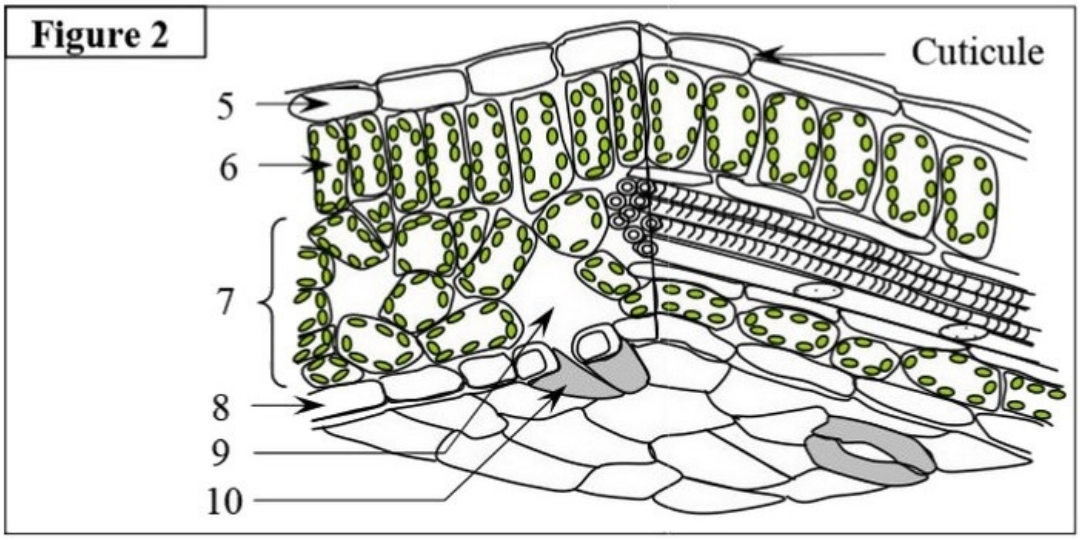
4-3/ Structure des stomates

La figure 1 représente le schéma d'un stomate réalisé à partir d'une observation microscopique :



- 1 = cellules stomatiques.
- 2 = Chloroplaste.
- 3 = Ostiole.
- 4 = Cellules de l'épiderme.

La figure 2 représente un schéma d'interprétation d'une coupe transversale de la feuille :



- 5 = Épiderme supérieur
- 6 = Parenchyme palissadique
- 7 = parenchyme lacuneux
- 8 = Épiderme inférieur
- 9 = Chambre sous-stomatique
- 10 = Stomate

Les stomates sont des structures constituées de deux cellules différenciées de l'épiderme, en forme de haricot (réniforme), appelées cellules stomatiques.

Celles-ci délimitent une ouverture appelée ostiole, permettent à l'air extérieur de passer la barrière de l'épiderme et d'entrer directement en contact avec les cellules parenchymateuses.

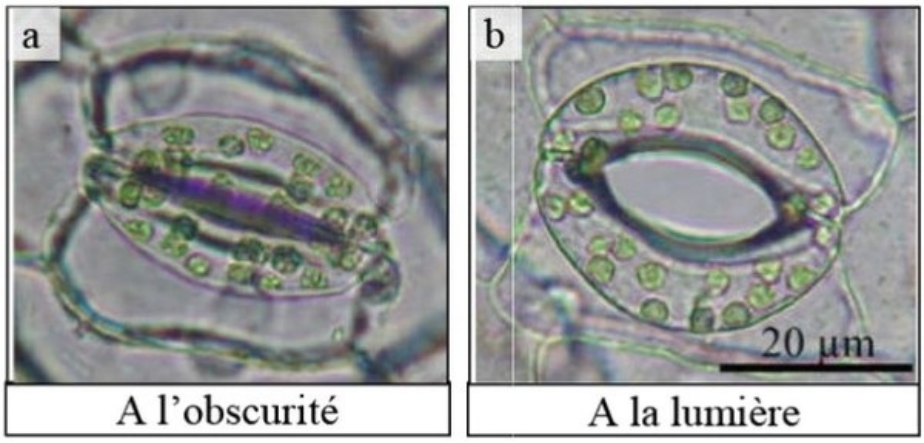
En effet, on trouve le plus généralement, sous un stomate, un espace ouvert appelé chambre sous-stomatique.

4-4/ Rôle des stomates dans les échanges gazeux

Pour mettre en évidence l'effet de l'éclairement sur l'état et la forme des stomates, on met une feuille de Géranium dans l'obscurité et on expose une autre à la lumière.

Après avoir enlever l'épiderme de la face inférieure , on met ce dernier sous microscope et on observe.

Le résultat est représenté dans la figure suivante :



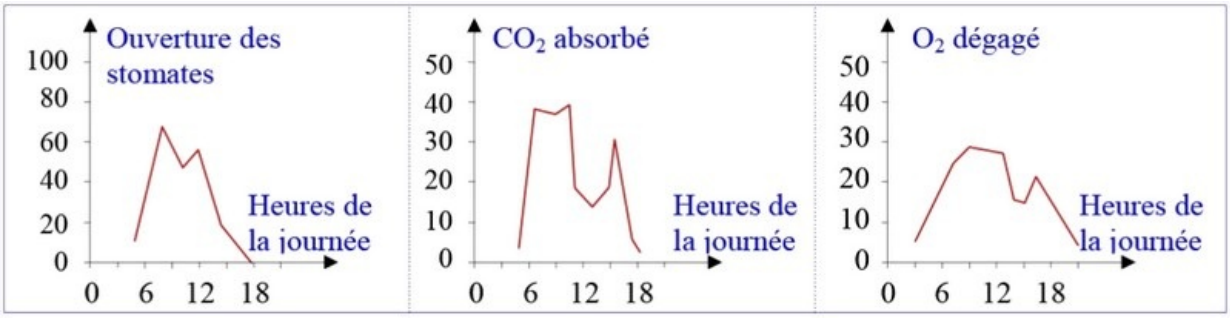
L'ouverture et la fermeture de l'ostiole se fait en fonction des conditions du milieu comme la luminosité.

En général, à l'obscurité, les ostioles sont fermés, il n'y a donc pas de transpiration.

Par contre à la lumière, les ostioles sont ouvertes, donc il y'a transpiration.

On mesure l'ouverture des ostioles stomatiques et les échanges gazeux chlorophylliens pendant une journée d'été.

Les résultats de cette expérience sont présentés par les graphes suivants :



On constate un parallélisme entre l'ouverture des stomates et l'évolution des échanges gazeux au cours des heures de la journée pour atteindre le maximum d'ouverture et d'échanges gazeux entre 10 h et midi.

Entre midi et 14 h l'ouverture des stomates diminue amsi que les échanges gazeux pour réduire la transpiration.

Le soir l'ouverture des stomates diminue et les stomates se ferment ainsi que les échanges gazeux s'affaiblissent progressivement.

Conclusion

L'ouverture des stomates varie selon la luminosité et influe sur les échanges gazeux,

les stomates sont les responsables des échanges gazeux.

L'ouverture des stomates permet l'absorption du CO_2 et le dégagement de dioxygène.

Les stomates sont le lieu où se fait la transpiration, phénomène au cours duquel la plante chlorophyllienne perd de l'eau.

La perte d'eau par les stomates provoque un appel d'eau vers les feuilles. C'est l'aspiration foliaire qui permet la montée de la sève brute: on dit que les stomates jouent le rôle de pompes ou de ventouses, ce sont les moteurs de la circulation de la sève brute.

4-5/ Les facteurs qui influencent l'ouverture stomatique

Plusieurs facteurs extrinsèques agissent sur l'ouverture des stomates et influent sur les échanges gazeux, surtout la transpiration:

L'état du sol

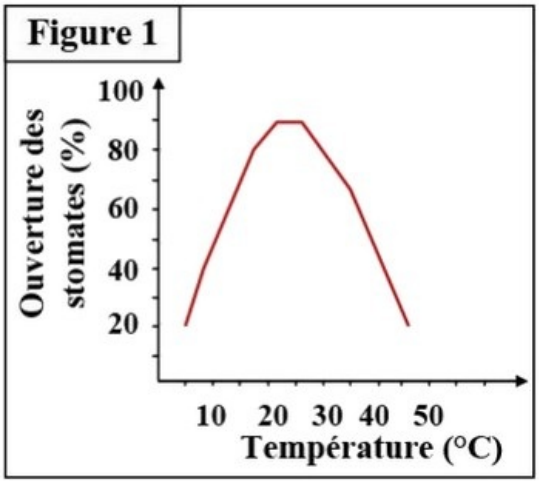
Tout ce qui conduit à réduire l'absorption racinaire (diminution de l'humidité du sol, sa teneur en ions, diminution de la température...) aboutit à un déficit hydrique et, par conséquent, à la fermeture des stomates.

Vent et agitation de l'air

Le vent favorise la transpiration en renouvelant l'air au contact des tissus. les stomates restent ouverts; la perte d'eau est plus importante. L'air sec exerce une forte succion sur l'eau.

Température

La figure 1 présente l'influence de la température sur l'ouverture des stomates :



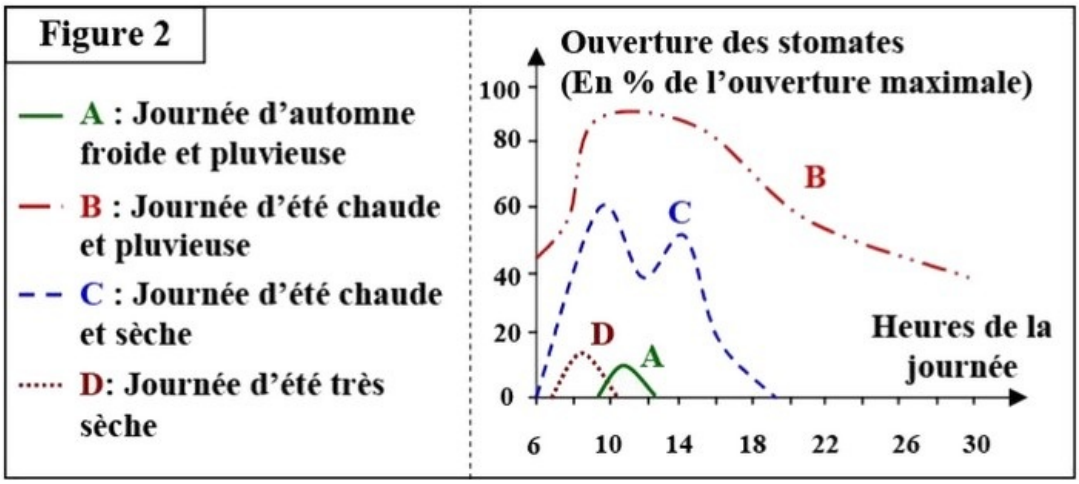
La température agît également sur l'évaporation de l'eau cellulaire.

En effet, son augmentation entraîne de la même manière une augmentation de l'ouverture des stomates et donc de la transpiration.

De plus, lorsque la température dépasse un certain seuil (environ 30°C), elle provoque la fermeture des stomates et donc une diminution de la transpiration.

Périodicité annuelle et journalière

La figure 2 présente l'ouverture des stomates selon l'heure de la journée et les conditions climatiques :



Dans les mêmes conditions de lumière et de température, les stomates sont plus ouvertes si la température et l'humidité de l'atmosphère sont élevées (B), tandis que le pourcentage d'ouverture des stomates diminue si l'atmosphère est chaude et sèche (C).

Nous en concluons que la plante en cas de sécheresse ferme les stomates afin de ne pas perdre une grande quantité d'eau pendant le processus de transpiration.

La comparaison des courbes A et D montre que l'ouverture des stomates est brève dans certaines circonstances :

- Dans les premières heures de la matinée pendant les jours d'été très secs (D), c'est-à-dire lorsque la température et l'humidité sont appropriées.
- Au milieu de la journée pendant les jours d'automne froids et pluvieux (A), c'est-à-dire lorsque l'intensité de la lumière et de la température sont appropriées.

4-6/ Mécanisme d'ouverture et de fermeture des stomates

Manipulation 1

Pour mettre en évidence l'action de la lumière sur l'ouverture des stomates ; on considère les données suivantes :

On mesure la pression osmotique des cellules stomatiques et des cellules avoisinantes, avant et après éclairage, et on obtient les résultats du tableau 1 :

	Avant éclairage	Après éclairage
pression osmotique des cellules stomatiques	12 barres	18 barres
pression osmotique des cellules avoisinantes	15 barres	12 barres

Avant l'éclairage les cellules stomatiques sont hypotoniques alors que les cellules avoisinantes sont hypertoniques

Après éclairages la tension s'inverse, les cellules stomatiques deviennent hypertoniques alors que les cellules avoisinantes deviennent hypotoniques.

L'éclairement augmente la pression osmotique des cellules stomatiques.

Manipulation 2

Pour comprendre le phénomène ci-dessus, on a déterminé la concentration des ions K^+ dans le milieu intra cellulaire des cellules stomatiques et dans le milieu intra cellulaire des cellules avoisinantes avant et après éclairage.

On a obtenu les résultats du tableau 2 :

	Taux de K^+ dans le milieu intracellulaire	
	Avant éclairage	Après éclairage
Cellules stomatiques	+++	+++++
Cellules avoisinantes	+++	+

Avant éclairage la répartition des ions K^+ est isotonique dans le milieu intra cellulaire des cellules stomatiques et des cellules avoisinantes.

Après éclairage la concentration des ions K^+ augmente dans les cellules stomatiques et diminue dans les cellules avoisinantes.

La lumière provoque donc le passage des ions K des cellules avoisinantes vers les cellules stomatiques.

Manipulation 3

L'acide abscissique est une hormone végétale qui inhibe l'activité des protéines intégrées dans la membrane cytoplasmique de la cellule, le traitement des cellules stomatiques par cette hormone provoque la répartition isotonique des ions K^+ entre les cellules stomatiques et les cellules avoisinantes malgré l'éclairage.

On constate le même résultat si les cellules stomatiques sont traitées par une substance qui inhibe l'hydrolyse de l'ATP source de l'énergie utilisée par la cellule.

Le passage des ions K^+ des cellules avoisinantes vers les cellules stomatiques à l'éclairement est due à des protéines intégrées dans les membranes plasmiques des cellules.

Le transport des ions K^+ des cellules avoisinantes vers les cellules stomatiques est un transport actif qui nécessite l'énergie.

Conclusion

Les stomates s'ouvrent et se ferment selon les forces osmotiques qui correspondent aux variations de la concentration de potassimn intracellulaire.

La turgescence des cellules stomatiques entraîne une déformation qui va ouvrir l'ostiole, alors que la plasmolyse de ces cellules va entraîner la fermeture de l'ostiole.

Le schéma suivant résume le mécanisme de l'ouverture des stomates après éclairage :


Lumière
Activation des pompes K + ATPase
Transport actif des ions K+ des cellules avoisinantes vers les cellules stomatiques
Milieu intérieur stomatique devient hypertonique, celui des cellules avoisinantes devient hypotonique
Passage de l'eau des cellules avoisinantes vers les cellules stomatiques
Turgescence des cellules stomatiques
Ouverture des ostioles


;