

L'EAU DANS LA PLANTE

USTTB, FACULTE DE PHARMACIE

Pr DIALLO D./Pr SANOGO R./Dr DIARRA M.L.

OBJECTIFS (1/2)

- ▶ Teneur en eau d'une plante: Définition, expression, détermination et citer ses variations
- ▶ Citer les rôles de l'eau
- ▶ Définir la quantité d'eau disponible pour la plante
- ▶ Expliquer le mécanisme de l'absorption et citer les facteurs qui l'influencent

OBJECTIFS (2/2)

- ▶ Décrire et citer les types de transport d'eau
- ▶ Définir la transpiration, citer l'organe de la transpiration et les facteurs qui l'influencent
- ▶ Définir la sudation, citer l'organe de la sudation

PLAN

Introduction

Besoins en eau de la plante adulte

Importance de l'eau

Absorption d'eau

Transport d'eau

Emission d'eau

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ INTRODUCTION

- ▶ Les plantes ont besoin d'eau pour vivre.
- ▶ Indispensable à la formation de la sève, l'eau participe ainsi aux phénomènes de circulation et donc à l'apport de nutriments aux différents organes de la plante ; elle participe également à des phénomènes de régulations tel que la transpiration.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 1. BESOINS EN EAU DE LA PLANTE ADULTE (1/6)
- ▶ Fonctionnement normal de la cellule végétale comme celui de toute matière vivante, exige la présence d'eau.
L'absence d'approvisionnement suffisant entraîne le flétrissement et la mort de la plante.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 1. BESOINS EN EAU DE LA PLANTE ADULTE (2/6)
- ▶ Végétaux sup en pleine végétation, elle représente 75 à 90% du poids des tissus frais, 95% chez les fruits charnus et certaines feuilles, 5 à 15% chez les graines.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 1. BESOINS EN EAU DE LA PLANTE ADULTE (3/6)
- ▶ 1.1. Teneur en eau de la plante
- ▶ Masse d'eau de l'échantillon végétal rapportée à 100 g du végétal.
- ▶ 1.1.1. Mesure: Méthode pondérale
- ▶ La masse d'eau est connu en soustrayant la masse du végétal à l'état sec de la masse du végétal à l'état frais.
Séchage se fait par dessiccation.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 1. BESOINS EN EAU DE LA PLANTE ADULTE (4/6)
- ▶ 1.1.2. Technique
- ▶ Une quantité de 2 à 3g de poudre (masse prise d'essai) dans un verre de montre préalablement taré, a été placée dans l'étuve à 105 °C pendant 24 heures. La perte en poids a été déterminée après dessiccation de 24 heures. Le test a été répété quatre à cinq fois et la moyenne a été déterminée.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 1. BESOINS EN EAU DE LA PLANTE ADULTE (5/6)
- ▶ 1.1.3. Expression de la teneur en eau
- ▶ Elle s'exprime en %.

$$X = \frac{Q}{M} \times 100$$

$$Q = M_{av} - M_{ap}$$

$$M = M_{av} - \text{tare}$$

X: Teneur en eau; **Q** : masse d'eau; **M** : masse prise d'essai;
M_{av}: masse avant dessiccation; **M_{ap}**: masse après dessiccation

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 1. BESOINS EN EAU DE LA PLANTE ADULTE (6/6)
- ▶ 1.1.4. Variations
- ▶ La teneur en eau varie :
 - Espèce
 - Variété
 - Partie utilisée
 - L'âge de la partie utilisée.

L'EAU DANS LA PLANTE

Organes	Teneur en eau (%)
Graine d'Arachide	6.2
Graine de Lin	11.8
Feuille de Vigne	68.8
Feuille d'Epinard	90.3
Tubercule de Pomme de terre	81
Tubercule de Manioc	60-70
Membrane jeune	60-90
Membrane âgée	50
Cytoplasme	60-90
Suc vacuolaire	94-97

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ 2. IMPORTANCE DE L'EAU (1/2)

- ▶ Indispensable à la vie, grâce à son pouvoir vivifiant sur l'organisme.
 - Maintien de la structure cellulaire
 - Véhicule (aliments, déchets, hormones)
 - Maintient la turgescence (vacuole centrale) qui détermine le port du végétal, les mouvements intracellulaires et l'élongation des cellules.

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ 2. IMPORTANCE DE L'EAU (2/2)

- Refroidissement par évapotranspiration
- Perméabilité membranaire, en imbibant la membrane.
- Constitue le milieu réactionnel (phase) du métabolisme cellulaire.
- Fournit l'hydrogène indispensable pour l'assimilation chlorophyllienne.

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ 3. ABSORPTION D'EAU

▶ Assurée par toute la surface pour les plantes non vasculaires et aquatiques.

▶ Plantes vasculaires, le système racinaire essentiellement (parties aériennes, insignifiant).

▶ 3.1. Etats de l'eau

▶ 02 états.

□ Eau libre

□ Eau liée

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ 3.1.1. Eau libre

- ▶ Possèdent les propriétés normales d'évaporation, de congélation, de diffusion.

▶ 3.1.2. Eau liée

- ▶ Dans l'organisme l'eau se trouve liée aux molécules ou aux substances dissoutes.
- ▶ 04 sortes de liaison.

L'EAU DANS LA PLANTE

- 3.1.2.1. Eau liée par dissolution des substances
 - ▶ Possède une pression osmotique entraînant une diminution de la tension de vapeur, un abaissement du point de congélation... etc.
- 3.1.2.2. Eau liée par solvatation
 - ▶ La solvatation est l'interaction électrostatique entre les molécules polaires (hydrophiles) d'un solvant et les ions qui y sont dissous. La solvatation facilite l'ionisation.

L'EAU DANS LA PLANTE

○ 3.1.2.3. Eau liée par imbibition

- ▶ C'est un cas particulier de la solvataion ou l'eau est retenue par les colloïdes hydrophiles du sol.

○ 3.1.2.4. Eau liée par capillarité

- ▶ Eau est retenue dans une masse poreuse dont les orifices sont de la taille du micron.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.2. Organe d'absorption : Système racinaire (1/2)
- ▶ Développement est considérable et souvent méconnu, les racines peuvent pénétrer profondément dans le sol jusqu'à 2 m pour les céréales (*Poaceae*), 10 m pour certains arbres.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.2.Organe d'absorption : Système racinaire 2/2)
- ▶ Le nombre de racine d'une plante adulte s'exprime par milliers, nombreux auteurs ont rapporté que la destruction de la moitié du système racinaire n'entraîne pas de dommages sérieux sur la vie de la plante.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.3. Eau disponible dans le sol (1/2)
- ▶ Sol, essentiellement constitué de particules de formes et de tailles variables, maintenues entre elles en certains points. Les espaces libres entre elles peuvent contenir de l'eau et de l'air.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.3. Eau disponible dans le sol (2/2)
- ▶ Lorsque le sol reçoit de l'eau, par pluie ou par irrigation, la proportion d'eau croît, dans ces espaces et celle de l'air décroît.
- ▶ En cas d'excès d'eau, un drainage naturel débarrasse le sol en 2 à 3 jours.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.4. Taux d'humidité: H (1/4)
- ▶ Poids d'eau en gramme contenu dans 100 g de terre sèche.
- ▶ Caractérisé par 02 valeurs:
 - La capacité de rétention du sol
 - Le point de flétrissement permanent

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.4. Taux d'humidité: H (3/4)
- ▶ 3.4.2. Le point de flétrissement permanent (H1)
- ▶ L'humidité présentée par le sol au moment où les plantes flétrissent. L'état dans lequel l'eau est retenue si fortement que la plante devient incapable d'en retirer ce qui est nécessaire à ces besoins.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.4. Taux d'humidité :H (2/4)
 - ▶ 3.4.1. Capacité de rétention du sol (H_0)
 - ▶ Valeur du taux d'humidité au moment où cesse le drainage. L'état où les forces capillaires et d'attraction diverses sont suffisantes pour s'opposer à l'entraînement de l'eau par gravité.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.4. Taux d'humidité: H (4/4)
- ▶ Remarque
- ▶ Le taux d'humidité d'un sol n'indique donc pas, la facilité \pm grande avec laquelle ce sol cédera son eau. Ainsi les plantes flétrissent dans la tourbe lorsque $H= 40$ et restent turgescentes dans le sable à $H= 10$.
- ▶ En conclusion on a une humidité équivalente pour le sable avec 1 à 3 % d'eau, pour les sols argileux 10 à 20 % et pour les tourbes près de 50 %.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.5. Quantité d'eau disponible pour la plante
- ▶ La quantité d'eau disponible pour la plante dans une tranche de sol de hauteur h est la hauteur d'eau en mm cédée par ce sol lorsque H passe de H_0 à H_1 .
- ▶ 3.6. Contrainte de l'eau dans sol
- ▶ L'effort nécessaire à la plante pour extraire de ce sol l'unité de masse d'eau (gramme).

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.7. Absorption et progression de l'eau (1/2)
- ▶ 3.7.1. Mécanisme de l'absorption
- ▶ Eau pénètre et circule dans la racine par transport passif résultant de l'intervention de forces d'imbibition et surtout de forces osmotiques.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.7. Absorption et progression de l'eau (2/2)
 - ▶ 3.7.1.1. Forces d'imbibition
 - ▶ Certaines forces permettent aux particules colloïdales de retenir (puis d'absorber) l'eau qui se fixe en couches orientées en surface « absorption » et à l'intérieur « imbibition » des particules.
 - ▶ Elles sont importantes si le sol est riche en colloïdes hydrophiles (argile) ou si le sol est riche en humus.

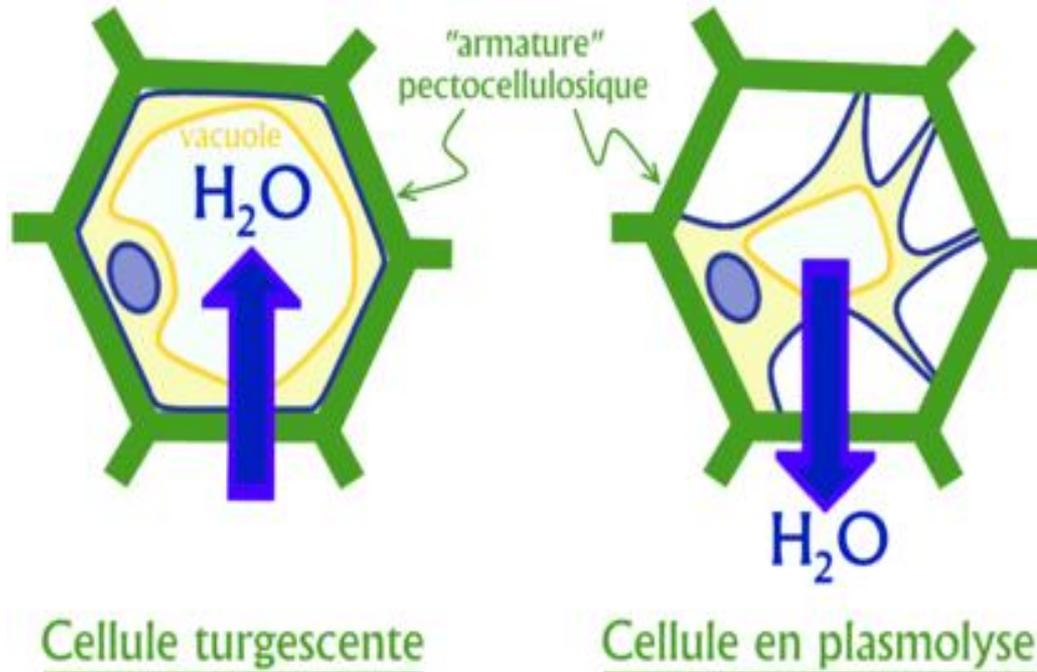
L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.7.1.2. Forces osmotiques = Succion (1/2)
- ▶ L'osmose correspond à la diffusion d'eau à travers une membrane hémiperméable du milieu le moins concentré (hypotonique) vers le plus concentré (hypertonique).
- ▶ Les mouvements de l'eau ne sont pas déterminés par des gradients de pression osmotique, mais plus précisément par des gradients de force de succion.

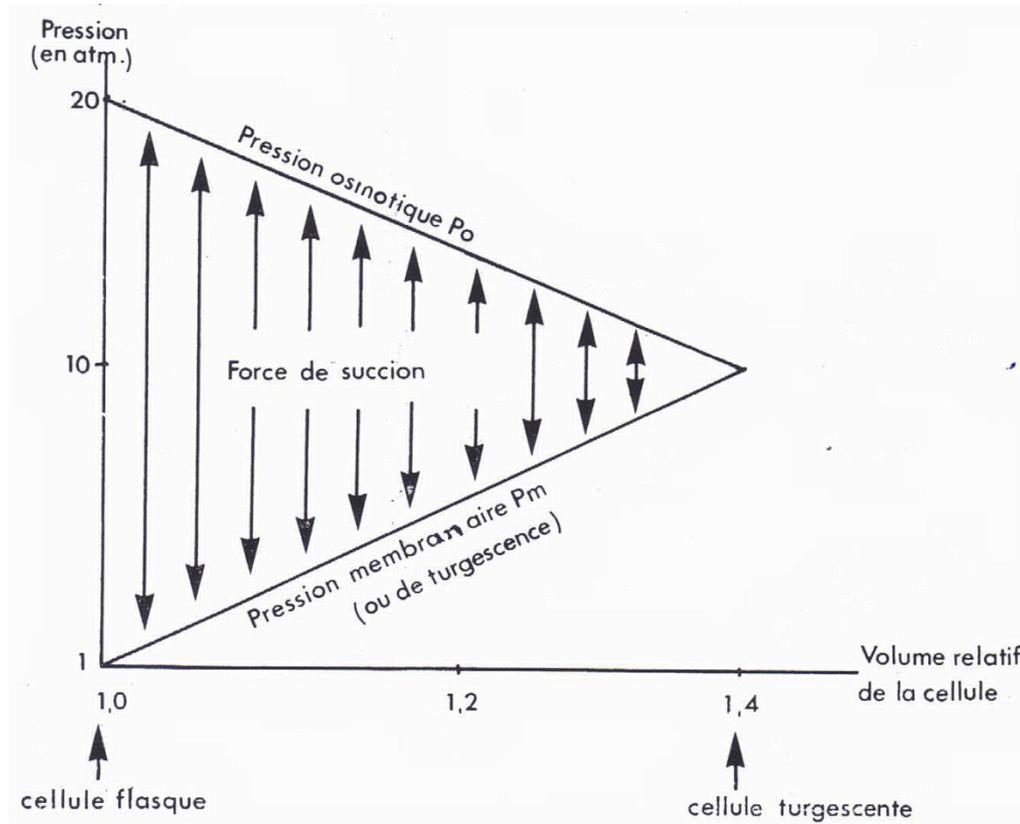
L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.7.3. Forces osmotiques = Succion (2/2)
- ▶ La succion est la différence entre la pression osmotique (P_o) du liquide vacuolaire et la pression de membrane (P_m) appelée pression de turgescence.
- ▶ Si $P_o \neq P_m$, il se produit une absorption d'eau.
- ▶ Si $P_o = P_m$, l'eau n'a aucune tendance à pénétrer.

L'EAU DANS LA PLANTE



L'EAU DANS LA PLANTE



Représentation graphique des variations de la force de succion au cours de l'absorption d'eau par une cellule végétale

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.7.4. Absorption passive
- ▶ On admet que le passage de l'eau de la solution du sol dans la racine est assuré grâce aux forces osmotiques. Cette absorption est dite passive.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.7.5. Absorption active
- ▶ La racine ne peut absorber l'eau si elle n'est pas bien aérée, les inhibiteurs respiratoires suppriment l'absorption.
- ▶ L'auxine ainsi que l'élévation de température dans les normes vitales (25 à 30) augmentent l'absorption (preuves actives).

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 3.8. Facteurs influençant l'absorption (1/2)
 - **Aération** : l'augmente (sauf pour le riz chez lequel le mécanisme est de type fermentaire).
 - **Auxine** : l'augmente
 - **La température** : l'élévation de la température dans les normes vitales (25-30°C) augmente la transpiration ce qui provoque un accroissement de l'absorption. L'abaissement de la température diminue l'absorption.

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ 3.8. Facteurs influençant l'absorption (2/2)

➤ La concentration de la solution du sol

➤ Limite l'absorption d'eau par la plante (loi de l'osmose et les diverses forces de rétention d'eau par le sol).

➤ Les structures des racines

L'absorption est essentiellement assurée par les zones pilifères (structures minces).

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 4. TRANSPORT DE L'EAU (1/4)
- ▶ 4.1. Transport ascendant
- ▶ Sous l'action d'aspiration des feuilles par suite de transpiration et par la poussée radiculaire, l'eau monte dans le xylème vers le sommet de la plante.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 4. TRANSPORT DE L'EAU (2/4)
- ▶ 4.2. Transport descendant
- ▶ Les substances organiques synthétisées dans les feuilles sont transportées par l'eau dans le phloème vers les parties basses de la plantes.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 4. TRANSPORT DE L'EAU (3/4)
- ▶ 4.3. Transport latéral
- ▶ Il s'opère au cours du passage de la sève brute dans le xylème.
- ▶ L'eau absorbée par les radicelles, atteint les vaisseaux de xylème en empruntant différentes voies.
- ▶ Voie apoplastique : la paroi végétale.
- ▶ Voie symplastique : le cytoplasme et les plasmodesmes.
- ▶ Voie transcellulaire : le cytoplasme.

L'EAU DANS LA PLANTE

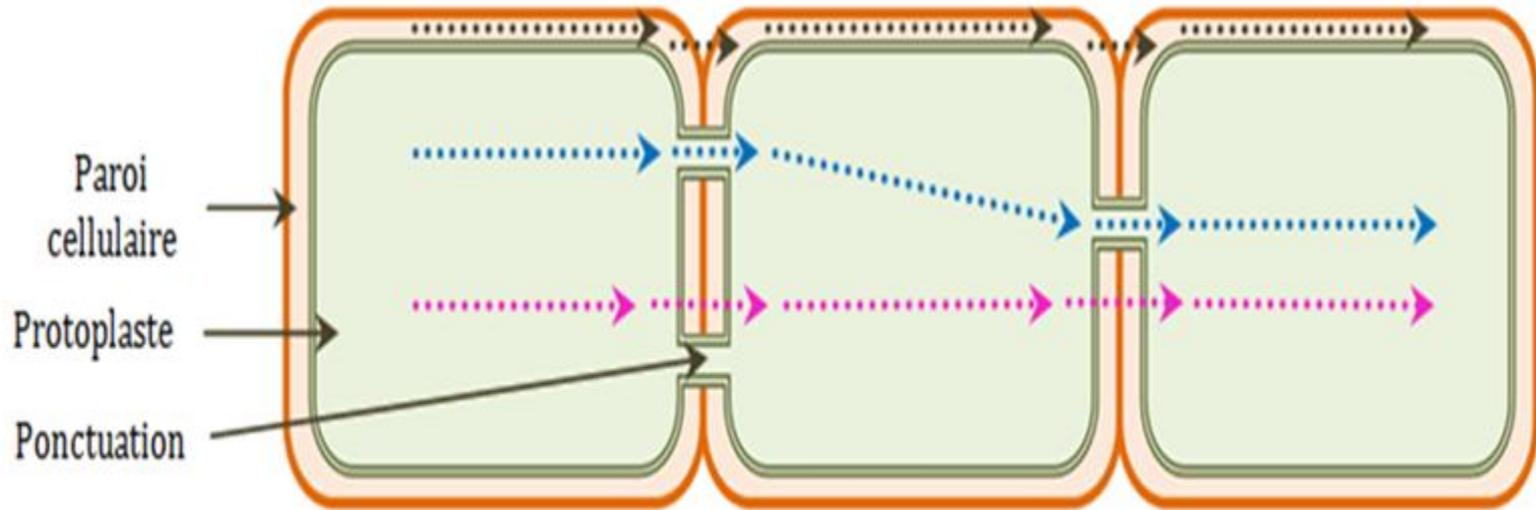


Schéma simplifié des voies utilisées par l'eau pour se rendre des racelles aux vaisseaux de xylème (vaisseaux de bois) : voie transcellulaire, voie symplastique et voie apoplastique.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 4. TRANSPORT DE L'EAU (4/4)
- ▶ 4.4. Transport ascendant local de la sève élaborée
- ▶ S'effectue des feuilles photosynthétisantes vers les bourgeons et les jeunes rameaux incapables de faire la photosynthèse.

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ 5. EMISSION D'EAU

- ▶ Alors que la plante absorbe de l'eau par ses racines, elle en élimine par ses parties aériennes, à l'état de vapeur « Transpiration », plus rarement à l'état liquide « Sudation ».

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 5.1. Transpiration (1/12)
- ▶ Emission d'eau (vapeur) par les feuilles des plantes dans l'atmosphère.
- ▶ Mécanisme essentiel qui permet le maintien de l'équilibre hydrique et la *régulation de la température des plantes*.
- ▶ Seul 10 % environ de l'eau puisée dans le sol sert à la photosynthèse, le reste est évaporé lors de la transpiration foliaire.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 5.1. Transpiration (2/12)
- ▶ 5.1.1 Organes de transpiration
- ▶ L'eau de la transpiration sort sous forme de vapeurs au niveau des **stomates** et de la **cuticule**.

L'EAU DANS LA PLANTE

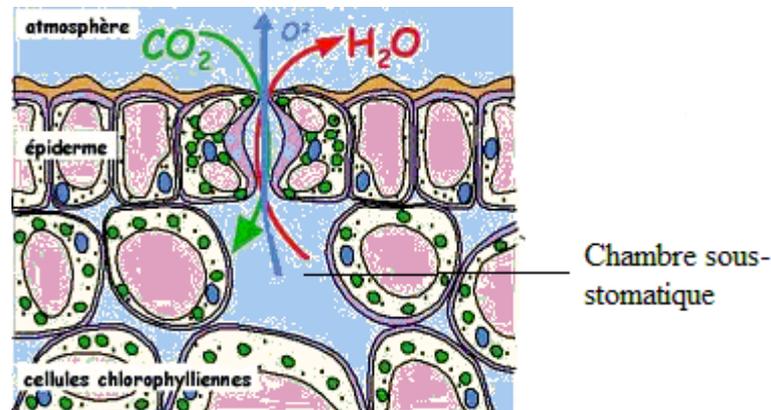
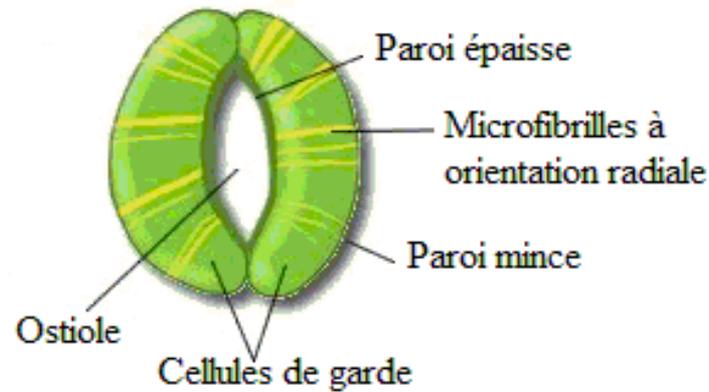
- ▶ 5.1. Transpiration (3/12)
 - ▶ 5.1.1.1. Stomate
 - ▶ Dispositif de l'épiderme des végétaux (situé notamment à la face inférieure des feuilles aériennes, à la face supérieure des feuilles flottantes, parfois sur les tiges).
 - ▶ La transpiration stomatique représente 90 à 95 % de la transpiration totale.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 5.1. Transpiration (4/12)
- ▶ Stomate comprend:
 - ✓ Deux cellules réniformes « cellules de garde »
 - ✓ Ouverture « ostiole ».
- ▶ Stomate est situé au dessus d'une vaste lacune « chambre sous-stomatique ».

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ 5.1. Transpiration (5/12)

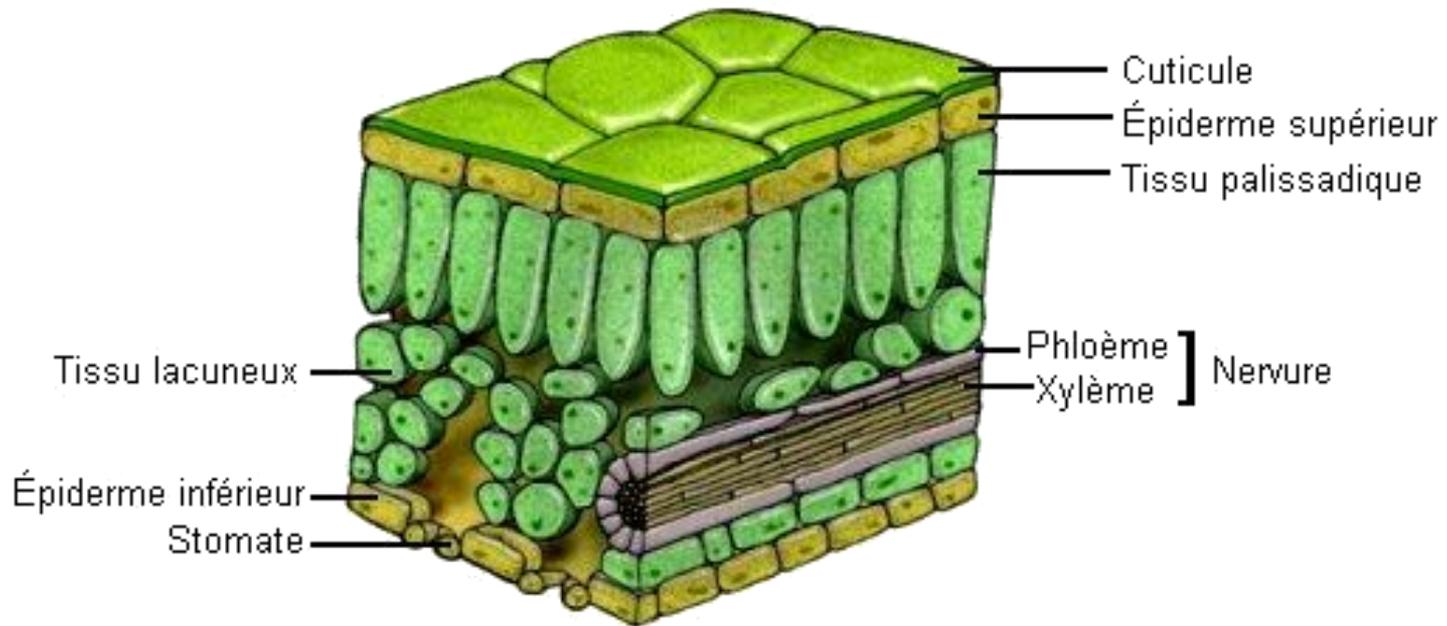


L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 5.1. Transpiration (6/12)
 - Cuticule
 - ▶ Couche externe, généralement résistante et imperméable, recouvrant la paroi des végétaux.
 - ▶ La transpiration cuticulaire représente 5 à 10 % de la transpiration totale.

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ 5.1. Transpiration (7/12)



Coupe d'une feuille

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 5.1. Transpiration (8/12)
- ▶ 5.1.2. Facteurs influençant la transpiration (1/3)
 - ▶ 02 groupes.
 - ✓ Facteurs internes
 - ✓ Facteurs externes

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 5.1. Transpiration (9/12)
- ▶ 5.1.2.1. Facteurs internes
- ▶ Sont des particularités de structures.
- ▶ Ex: Succulentes (cuticule épaisse, vacuole à forte P_o).
- ▶ Ex: Xérophytes (feuilles sont petites, coriaces, cuticule épaisse, stomates sont rares).

L'EAU DANS LA PLANTE

▶ 5.1. Transpiration (10/12)

□ Facteurs externes

▶ Lumière

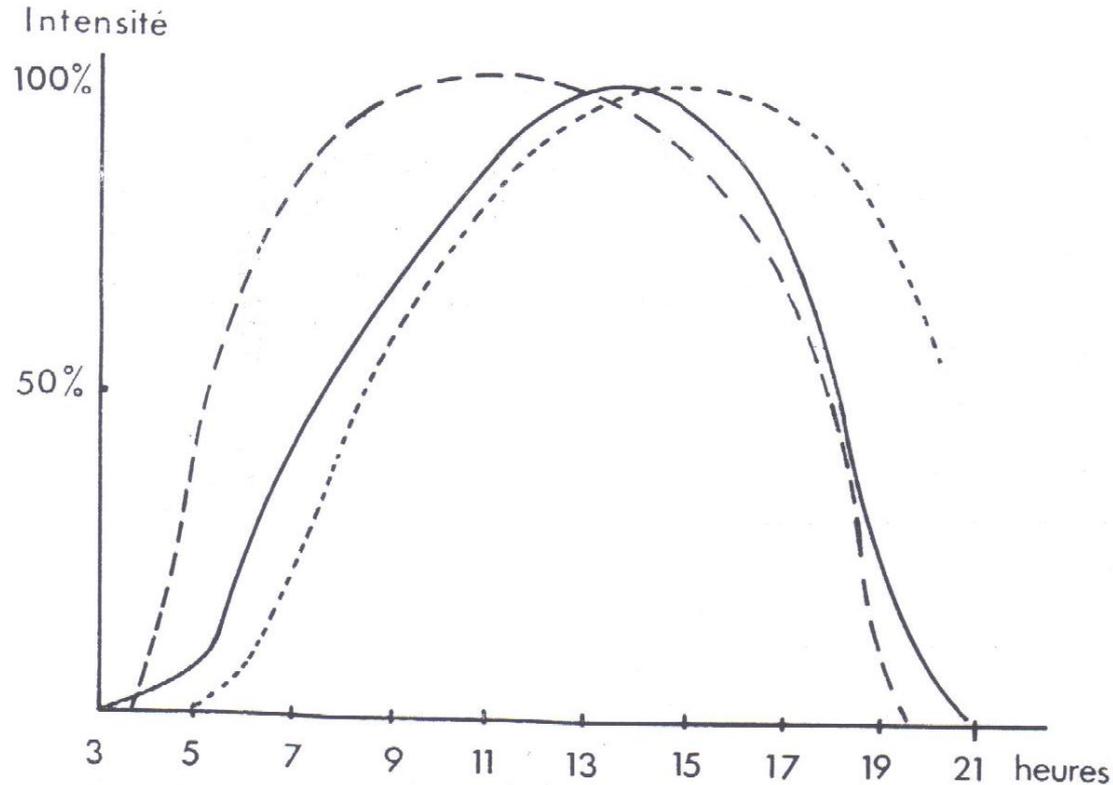
▶ Température

▶ L'état hygrométrique de l'air

▶ L'approvisionnement des feuilles en eau par les racines

L'EAU DANS LA PLANTE

5.1. Transpiration (11/12)



Variations journalières de l'intensité de la transpiration (en trait plein) comparées à celles de l'intensité lumineuse (en tirets) et de la température (en pointillés).

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 5.1. Transpiration (12/12)
- ▶ La conséquence de l'action de ces facteurs externes est la périodicité journalière et saisonnière de la transpiration.

		Blé	Melon	Soja
Juillet	Jour	146 g	167 g	136 g
	Nuit	14 g	12 g	18 g

Tableau: Intensité transpiratoire diurne et nocturne de quelques plantes placées en plein champ, dans des conditions identiques.

- ▶ Beaucoup plus intense le jour que la nuit.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 5.2. Sudation ou guttation (1/2)
- ▶ Rare et négligeable, le rejet d'eau par la plante sous forme de gouttelettes liquides.
- ▶ Se produit lorsqu'une surpression d'eau apparaît à l'intérieur de la plante par suite d'une insuffisance de la transpiration.
- ▶ Théier, *Poaceae*, quelques Ombellifères etc particulièrement aux premières heures de la journée.

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ 5.2. Sudation ou guttation (2/2)
 - ▶ 5.2.1. Organe de la sudation
 - ▶ Assurée par les stomates aquifères.
 - ▶ Remarque
 - ▶ Une autre émission d'eau liquide est celle des nectaires, qui expulsent un liquide sucré (nectar).

L'EAU DANS LA PLANTE

- ▶ Conclusion
- ▶ Sans eau pas de vie, indispensable pour la biologie des plantes chez les quelles elle possède de nombreux rôles.
- ▶ Ces rôles sont conditionnés par la quantité d'eau disponible pour la plante.
- ▶ Deux mécanismes interviennent dans les mouvements de l'eau (absorption, transpiration).