

**UNIVERSITE MONTPELLIER II**  
SCIENCES & TECHNIQUES DU LANGUEDOC

D.E.U.G. Sciences et Vie S.B.N.

# Physiologie Végétale

**TP1 : La plante et l'eau**

## Introduction

Les végétaux transpirent de l'eau par les stomates. La transpiration par les stomates permet l'apport de nutriments par un phénomène osmotique. Le but de ce TP est de s'intéresser aux phénomènes de la plante avec l'eau. La première manipulation a pour but de mesurer la transpiration et l'évaporation suivant différentes intensités lumineuses. Les deux autres expériences vont nous amener à déterminer le potentiel hydrique de la plante, le potentiel osmotique ainsi que le potentiel de pression. Ces trois expériences nous montreront les grands principes permettant l'extraction de l'eau et de ses éléments du sol ainsi que sa circulation.

## I) Mesure de la Transpiration et de l'évaporation

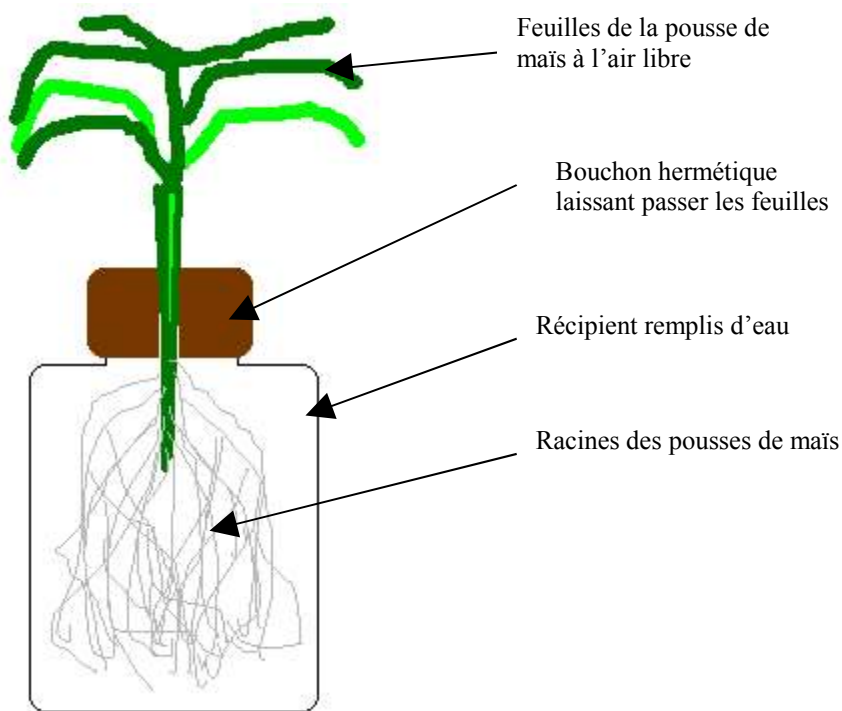
### 1. Objectif de la manipulation

Cette manipulation a pour but de comparer la transpiration d'une pousse de maïs et l'évaporation d'une bassine à différentes intensités lumineuses.

### 2. Protocole

La mesure de l'évaporation se fait à l'aide d'une bassine qui sera exposé au même condition que la plante. Pour la mesure de la transpiration de la plante on doit utiliser un potomètre qui est un récipient contenant les racines et laissant passer les feuilles, ne permettant pas une évaporation directe de l'eau contenue dans le potomètre.

#### Le Potomètre :



Pour évaluer la transpiration et l'évaporation nous allons mesurer la perte massique en eau du potomètre et de la bassine sous deux intensités lumineuse de 100 lux et de 1000 lux.

Pour obtenir l'évaporation ainsi que la transpiration il faut mesurer la surface total de la bassine et des feuilles de maïs. Pour calculer la surface de la bassine il faut prendre  $\pi * R^2$ , par contre pour les feuilles nous avons deux types de calcules :

1<sup>ère</sup> méthode : il faut mesurer la surface d'un échantillon de feuille provenant de son centre, on peut considérer alors que cet échantillon est rectangulaire et calculer ça surface facilement. En le pesant on obtient alors la masse surfacique des feuilles de maïs.

2<sup>ème</sup> méthode : on reprend la forme d'une feuille de maïs sur une feuille de papier que l'on pèse. Après avoir calculer la masse surfacique de la feuille de papier (à l'aide d'une feuille de papier de 10 cm sur 10) , on peut déterminer la surface de l'échantillon de papier et donc de la surface de la feuille de maïs.

Sans oublier que le maïs possède des stomates sur les deux fasses il faut donc multiplier la surface par deux.

### 3. Résultats

Mesure de la perte en eau par rapport au temps issu de la transpiration des plans de maïs et de l'évaporation de l'eau de la bassine sous différentes intensités d'éclairage.

Eclairement (lux)	Temps (en mn)	Masse (g)		M0-M (mg)	
		Plante	Bassine	Plante	Bassine
100	0	258,99	476,77	0	0
	20	258,94	476,28	50	490
	40	258,88	475,83	110	940
	60	258,82	475,45	120	1320
1000	0	258,82	475,45	0	0
	20	258,75	474,91	70	540
	40	258,65	474,34	170	1110
	60	258,58	473,69	240	1760

*Résultats expérimentaux obtenus à la suite du tp1 de physiologie végétale du 06/02/2002 à l'UMII*

D'après ce tableau nous avons pu obtenir les graphiques 1 et 2 de l'annexe.

Grâce à ces graphiques nous avons pu construire une droite de tendance nous permettant de déterminer la vitesse de variation des masses  $\Delta M/\Delta t$  en mg/h :

Eclairement (lux)	100		1000	
Système	Plante	Bassine	Plante	Bassine
$\Delta M/\Delta t$ (mg/heure)	135	1356,4	242,14	1722,9

Pour obtenir l'évaporation ainsi que la transpiration il faut mesurer la surface totale de la bassine et des feuilles de maïs.

Mesure de la surface des feuilles de maïs :

1<sup>ère</sup> méthode :

On a prélevé 2 fragments de feuilles de maïs rectangulaires (0.15 X 0.27 et 0.21 X 0.16 en dm soit une surface de 0.0741 dm<sup>2</sup>) pesant en tout 0.13 g soit une masse surfacique de **0.57 g/dm<sup>2</sup>**. La surface totale de la plante est donc de 2\*F(masse total des feuille)\*masse surfacique = **2,69 dm<sup>2</sup>**.

2<sup>ème</sup> méthode :

On obtient :

$$f = 0.36 \text{ g}$$

$$P = 0.77 \text{ g}$$

$$p = 0.15 \text{ g}$$

$$F = 2.36 \text{ g}$$

On obtient donc une surface :  $S = 1.27 \text{ dm}^2$  donc une surface totale de **2.55 dm<sup>2</sup>**.

La 1<sup>ère</sup> méthode utilise un échantillon très petit pour déterminer la masse surfacique se qui augmente fortement l'incertitude tandis que la deuxième méthode utilise une feuille entière de grande surface il est donc préférable de garder le résultat de la deuxième méthode et non de calculer la moyenne des deux. Donc nous prenons une surface totale (des deux faces) de 2.55 dm<sup>2</sup>.

La bassine ayant un diamètre de 0.182 m donc un rayon de 0.091 m donc une surface de : 0.026 m<sup>2</sup> soit : 2.6 dm<sup>2</sup>.

Avec les valeurs de la perte massique et de la surface nous pouvons obtenir l'évaporation et la transpiration (en mmol / m<sup>2</sup> s) contenu dans le tableau suivant :

Eclairement (lx)	Evaporation (mmol.m <sup>-2</sup> S <sup>-1</sup> )	Transpiration (mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )
100	0,805	0,082
1000	0,992	0,147
Augmentation par rapport à l'éclairement (%)	23,2	78,7

#### **4. Commentaires**

Sous différentes intensités lumineuses (100 et 1000 lux) nous constatons que l'évaporation de l'eau libre de la bassine est plus importante que la transpiration des feuilles de pousses de maïs. Suite à l'augmentation des intensités lumineuses on peut remarquer une hausse générale de l'évaporation et de la transpiration. Mais si nous mesurons l'augmentation de la transpiration et de l'évaporation nous pouvons remarquer une élévation beaucoup plus importante de la transpiration (de l'ordre de 78.7 %), alors que l'évaporation n'augmente que de 23.2 %.

#### **5.Conclusion**

L'augmentation de l'intensité lumineuse (passage de 100 lux à 1000 lux) entraîne une augmentation de l'évaporation du à la hausse de la température. Par contre l'augmentation de la transpiration des pousses de maïs ne peut pas être due qu'à la température. Mais on doit prendre en compte l'activité photosynthétique qui est plus importante suite à l'élévation de la luminosité. Ce qui implique un besoin plus important de nutriments provenant du sol, et sachant que le mécanisme permettant la montée de la sève brute aux feuilles est basé sur la transpiration des stomates. Ceci explique l'augmentation importante de la transpiration mais il faut aussi ajouter la régulation de la température ainsi que la respiration foliaire favorisée par la transpiration.

## **D) Mesure du potentiel hydrique, Osmotique et déduction du potentiel de pression :**

### **A. Mesure du potentiel Hydrique :**

#### **1. Objectif de la manipulation**

Le but de la manipulation est de trouver le potentiel hydrique d'une racine (ici de carotte).

#### **2. Protocole**

Pour trouver le potentiel hydrique de la racine nous allons plonger pendant à peu près une heure des rondelles de carotte dans différentes concentrations de saccharose (de 0 à 1 mole par litre). Les rondelles de carottes sont pesées avant et après on obtient ainsi M1 et M2, le potentiel hydrique de la carotte correspond à celui de la solution de saccharose ou le rapport  $M2/M1 = 1$ .

#### **3. Résultats**

Rapport des masses suivant le potentiel hydrique .

Tube	$\Psi$	[saccharose] (en mol.l <sup>-1</sup> )	M1 (en mg)	M2 (en mg)	M2/M1
1	0	0	2,7	2,79	1,03
2	-0,27	0,1	2,9	2,96	1,02
3	-0,54	0,2	2,76	2,79	1,01
4	-0,82	0,3	2,81	2,8	1
5	-1,13	0,4	2,57	2,53	0,98
6	-1,517	0,5	2,86	2,73	0,95
7	-1,8	0,6	2,43	2,27	0,93
8	-2,083	0,7	2,62	2,39	0,91
9	-2,59	0,8	2,27	1,99	0,88
10	-3,01	0,9	2,52	2,2	0,87
11	-3,51	1	2,87	2,49	0,87

Résultats expérimentaux obtenus à la suite du tp1 de physiologie végétale du 06/02/2002 à l'UMII

On peut remarquer que pour les quatre premiers tubes (de 0 à 0.3 mole/l de saccharose) les rondelles de carotte ne flottent pas alors que pour les autres (de 0.4 à 1 mole/l de saccharose) les rondelles flottent.

Nous avons reporté les données expérimentales du tableau ci-dessus dans le graphique 3 et nous avons inséré une courbe de tendance. Par autocorrelation nous avons obtenu un potentiel hydrique correspondant au rapport des masses  $M2/M1=1$  de  $-0,82$ . Donc le potentiel hydrique de la carotte est :  $\Psi = -0.82$

## C. Mesure du potentiel Osmotique :

### 1. Objectif de la manipulation

L'objectif de la manipulation est de déterminer le potentiel osmotique d'une racine (carotte).

### 2. Protocole

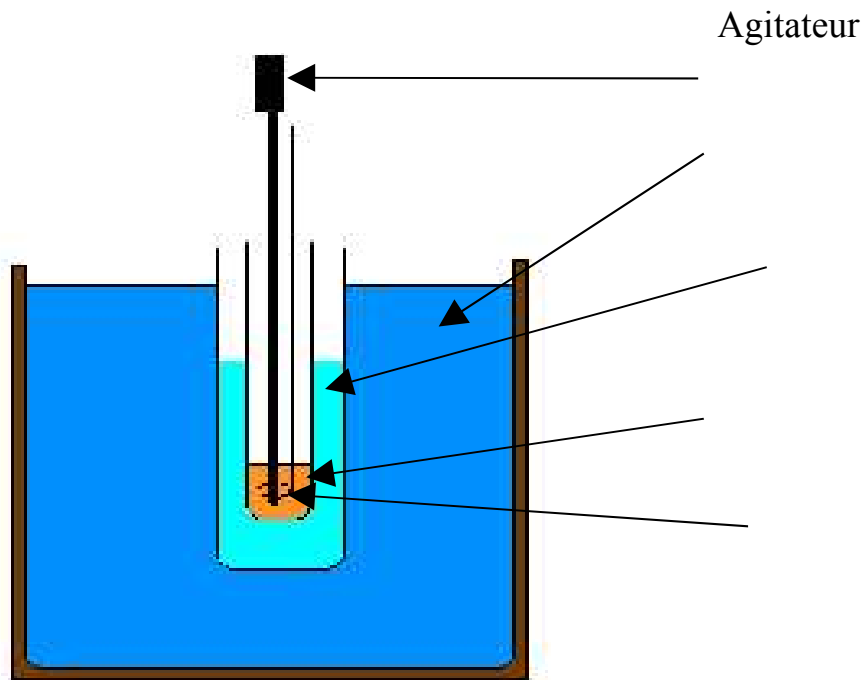
Le potentiel osmotique de la carotte est obtenu en mesurant le point de congélation du jus de carotte. Pour cela nous allons placer de l'eau puis du jus de carotte dans une enceinte en dessous de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  et mesurer leurs points de congélation. Nous obtiendrons donc le point de congélation du jus de carotte en utilisant le point de congélation de l'eau comme 0 absolu.

Schémas du système de refroidissement :

Sonde thermique

Glace + sel ( $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Alcool à 50 %



### 3. Résultats

Nous avons fait deux mesures nous permettant d'obtenir une moyenne des deux valeurs plus proche de la valeur réelle.

	<b>Eau distillée (t0)</b>	<b>Jus de carotte (tc)</b>
<b>Mesure 1 (en °C)</b>	0,02	-0,95
<b>Mesure 2 (en °C)</b>	0,02	-0,91
<b>Moyenne (en °C)</b>	0,02	-0,93

*Résultats expérimentaux obtenus à la suite du tp1 de physiologie végétale du 06/02/2002 à l'UMII*

La température du point de congélation du jus de carotte est donc :

$$\Delta t = t_0 - t_c = 0.02 - (-0.93) = 0.95 \text{ °C}$$

Pour avoir le potentiel Osmotique nous avons le rapport :  $\Psi_s = - R T \Delta t / K$

Où  $\Psi_s$  = Potentiel Osmotique

$$R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ Mol}^{-1}$$

T = Température en Kelvins ici 293.16 K (20 °C)

$$K = 1.86 \cdot 10^{-3} \text{ K m}^3 \text{ mol}^{-1}$$

Nous trouvons donc  $\Psi_s = - 1.31 \Delta t$

Nous avons donc un potentiel Osmotique de :

$$\Psi_s = - 1.31 * 0.95 = - 1.245 \text{ Mpa}$$

### D. Déduction du potentiel de pression :

Le potentiel hydrique de la carotte est la somme du potentiel de pression et du potentiel Osmotique donc

$$\Psi = \Psi_p + \Psi_s \text{ donc } \Psi_p = \Psi - \Psi_s = -0.82 - (-1.245) = -0.82 + 1.245 = 0.435$$

Avec :

$\Psi$  = potentiel hydrique

$\Psi_s$  = potentiel osmotique

$\Psi_p$  = potentiel de pression

Le potentiel de pression ou pression de turgescence de la carotte est de : 0.435

## E. Conclusion :

Nous avons donc mesuré ou déterminé tous les potentiels caractérisant la racine de carotte. Nous savons que le potentiel hydrique du sol est inférieur à celui de la racine ce qui explique le phénomène d'absorption de l'eau et de ses éléments, car le potentiel hydrique du sol est supérieur à celui de la racine, celles-ci se comportent donc comme dans les solutions de saccharose de concentration inférieure à 0.3 mol/l c'est à dire qu'elles absorbent l'eau.

## II) Conclusion

Cette séance de travaux dirigés nous a permis de mettre en évidence les phénomènes d'absorption et de circulation de l'eau. En effet les racines qui possèdent un potentiel hydrique inférieur à celui du sol absorbent l'eau et ses éléments par des phénomènes osmotiques. L'eau ainsi absorbée est acheminée par l'intermédiaire de la transpiration des stomates des feuilles, qui crée un appel foliaire permettant la montée de la sève brute et ainsi apporter les éléments minéraux aux feuilles pour l'activité photosynthétique.