

# Les échanges d'eau par la plante

## Les échanges d'eau par la plante

### 1 Objectifs :

- ✚ Expliquer les mécanismes de l'absorption de l'eau dans la plante
- ✚ Mettre en évidence la conduction de l'eau dans la plante
- ✚ Etre conscient de l'importance de l'eau pour la vie des plantes

### 2 problématique :

La production végétale est à la base de l'alimentation humaine. Comment améliorer cette production pour subvenir aux besoins croissants d'une population qui ne cesse d'augmenter dans le monde ?

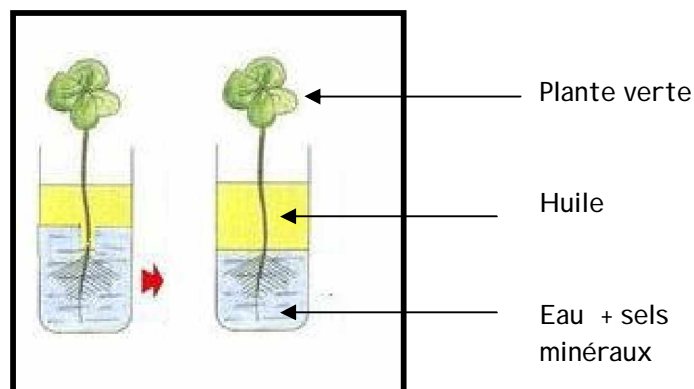
### 3 Activités :

#### 3.1 L'absorption de l'eau par la plante :

Pré acquis : l'eau est un aliment indispensable à la plante qu'elle absorbe par ses racines.

- ✚ Comment montrer que la plante absorbe l'eau par ses racines ?
- ✚ Quelles sont les structures responsables de l'absorption de l'eau au niveau des racines ?
- ✚ Comment peut-on mesurer la quantité d'eau absorbée par la plante ?

#### **Activité 1 : mise en évidence de l'absorption d'eau .**



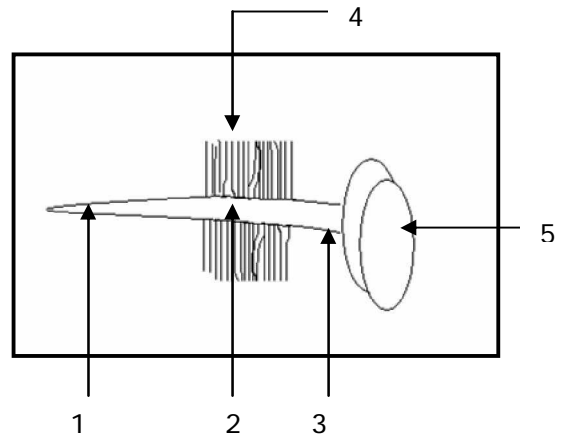
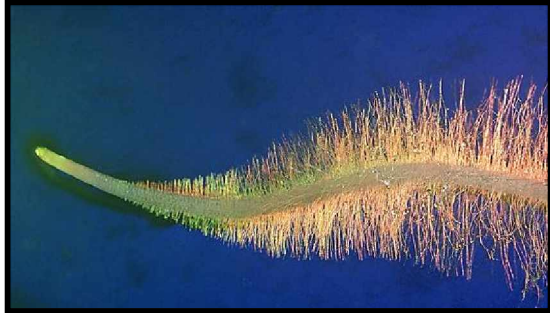
1. Que peut-on conclure des résultats de cette expérience ?
2. Peut-on retenir l'hypothèse d'une évaporation de l'eau contenue dans le tube? Justifier .

Est-ce que l'absorption de l'eau se fait par toute la surface de la racine ?

## Activité 2 : Organisation d'une jeune racine :

Expérience : faire germer des graines de Radis sur un papier filtre imbibé d'eau.

Observer une graine germée à la loupe binoculaire et compléter le schéma d'interprétation suivant :

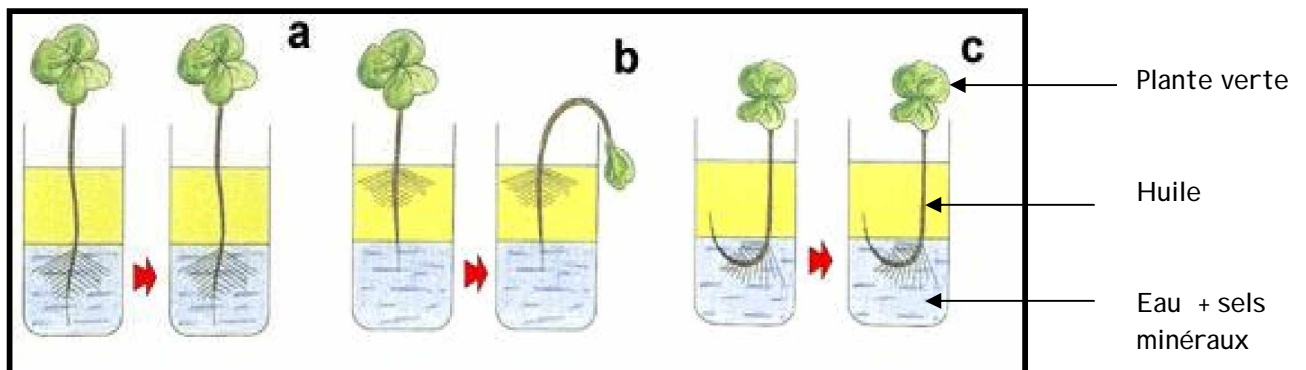


- ✚ Résumé : la racine d'une plante est formée de trois zones distinctes :
- ✓ La zone subéreuse : partie supérieure de la racine constituée de liège
  - ✓ La zone pilifère : riche en poils absorbants (jusqu'à 2000 par cm<sup>2</sup>)
  - ✓ La coiffe : enveloppe protectrice de la racine.

Laquelle de ces trois parties est responsable de l'absorption de l'eau ?

## Activité 3 : détermination de la zone d'absorption

Expérience de Rosène :



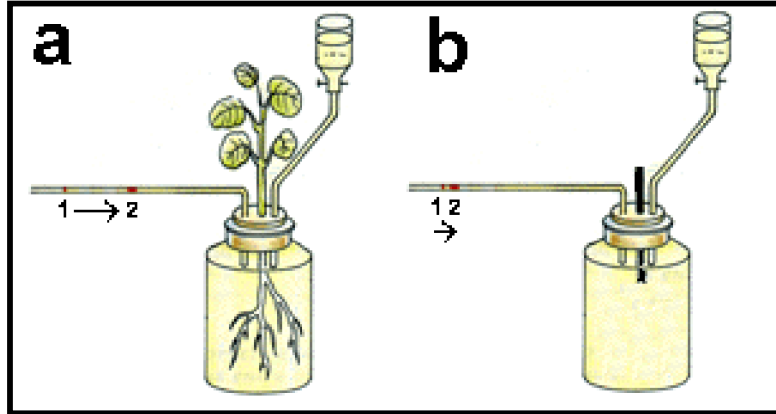
1. Analysez l'expérience et proposez une hypothèse sur la zone responsable de l'absorption de l'eau
2. Justifiez l'utilisation de l'huile dans cette expérience.

- ✚ Résumé : l'expérience de Rosène montre que la zone des racines responsable de l'absorption de l'eau est la **zone pilifère**, riche en **poils absorbants**.

### Activité 4: mesure de la quantité d'eau absorbée

Proposez une méthode pour calculer la vitesse d'absorption de l'eau par la plante.

Méthode du potomètre :



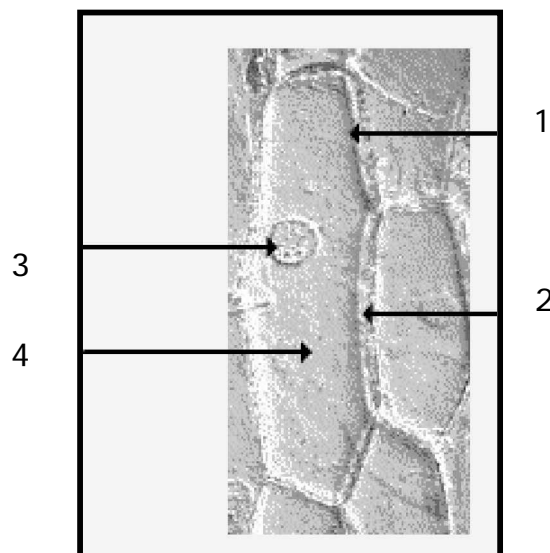
Au temps  $T_0$  l'index indique une valeur  $R_1 = 6$  cm ; après 30 min, il indique une valeur  $R_2 = 2.8$  cm

1. Déterminez la quantité d'eau absorbée ( $Q = R_2 - R_1$ )
2. Calculez la vitesse de l'absorption de l'eau par les racines de la plante ( $V = Q / \text{temps}$ )

### 3.2 Mécanisme de l'absorption d'eau par la plante:

La plante absorbe l'eau par les poils absorbants qui sont localisés au niveau de la zone pilifère de la racine. Quels sont les mécanismes qui sont à l'origine des échanges d'eau entre le sol et les poils absorbants ?

Activité 5: Observez, dessinez et légendez une cellule du fragment de l'épiderme interne d'oignon



**Activité 6 : mise en évidence des échanges d'eau cellulaires**

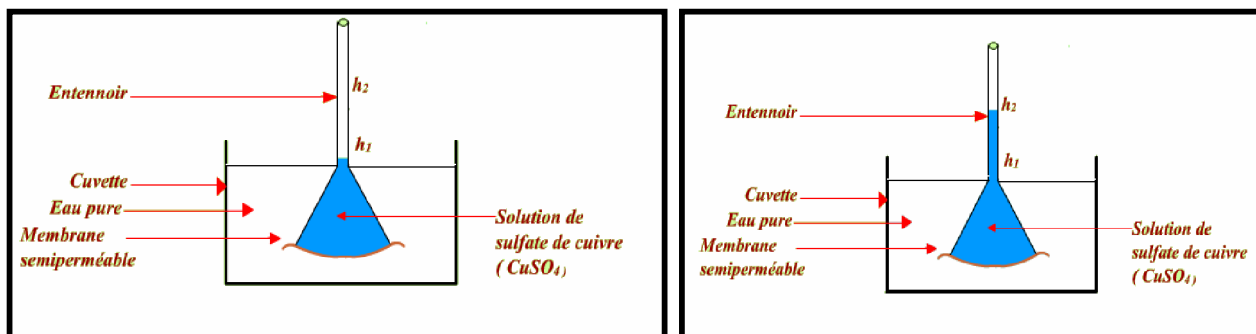
Expérience : Des fragments de l'épiderme interne d'oignon sont prélevés et placés dans des solutions de chlorure de sodium ( Na Cl ) à 3 concentrations différentes ( 5‰ , 9‰ et 12‰ ). On ajoute à chaque solution 1 ml d'une solution de rouge neutre pour colorer les vacuoles des cellules qu'on observe au microscope.

Tâche : complétez le tableau suivant :

Concentrations des solutions	Représentations schématiques de l'état des cellules observées	Etat de la cellule	Interprétations des observations
5‰		<p><i>Les cellules présentent le même aspect avec une vacuole un cytoplasme et une membrane cytoplasmique</i></p>	<p><i>Le mouvement d'eau</i> ..... ..... <i>Le milieu extérieur est</i> ..... <i>Le milieu intracellulaire est</i> ..... <i>La cellule est dite</i> .....</p>
9‰		<p><i>vacuole un cytoplasme et une membrane cytoplasmique</i></p>	<p><i>Le mouvement d'eau</i> ..... <i>Le milieu extérieur et le milieu intracellulaire sont</i>..... <i>Les cellules sont</i> .....</p>
12‰		<p><i>vacuole un cytoplasme et une membrane cytoplasmique</i></p>	<p><i>Le mouvement d'eau</i> ..... <i>Le milieu extérieur est</i> ..... <i>Le milieu intracellulaire est</i> ..... <i>La cellule est dite</i> .....</p>

## Activité 7: mise en évidence du mécanisme de l'absorption de l'eau au niveau des cellules

Expérience de l'osmomètre :



Début de l'expérience

Après 30 minutes

1. Ce montage représente les milieux cellulaires. Que représente le papier cellophane ?
2. Que représente la solution de l'osmomètre au niveau de la cellule ?
3. Proposez une explication à la montée de la solution de CuSO<sub>4</sub>
4. Le mouvement d'eau est due à une différence de pression de part et d'autre de la membrane de cellophane. La force à l'origine de cet appel d'eau est appelée pression osmotique. Indiquez le sens de ce mouvement.
5. Expliquez les phénomènes de la turgescence et de la plasmolyse en se basant sur cette loi.

🚩 Résumé :

Le papier cellophane étant une membrane qui laisse passer l'eau et les substances dissoutes : c'est une membrane perméable. L'élévation du niveau de la solution de sulfate de cuivre (CuSO<sub>4</sub>) dans le tube de l'osmomètre est due à la pénétration de l'eau du bêcher à travers le papier cellophane : Il y a donc un appel d'eau vers la solution de CuSO<sub>4</sub>. Cet appel d'eau est due à une différence de pression de part et d'autre de la membrane de cellophane. La force à l'origine de cet appel d'eau est appelée **pression osmotique**. Elle est proportionnelle à la différence de concentration entre les milieux séparés par une membrane semi perméable. Elle est exprimée par la formule suivante :  $P = n R T$  ( en atmosphère ) ; P : pression osmotique, n : nombre de moles du soluté par litre , R : constante = 0.082 et T : température en degrés Kelvin ( T° C + 273 ). L'apparition de la coloration bleue dans le bêcher s'explique par la diffusion de CuSO<sub>4</sub> de l'osmomètre.

Le niveau de l'eau dans l'osmomètre continue à s'élever tant que la concentration de la solution de CuSO<sub>4</sub> dans l'osmomètre reste élevée par rapport à celle dans le becher. Lorsqu'on atteint des concentrations égales de CuSO<sub>4</sub> de part et d'autre de la membrane de cellophane, l'appel d'eau par osmose s'annule et le niveau de l'eau dans le tube de l'osmomètre descend sous l'effet de la pesanteur.

Si on considère que la cellule végétale fonctionne comme un osmomètre, on peut alors expliquer les différents états de la cellule (turgescence, isotonie et plasmolyse) :

✚ Cas de la turgescence : la pression osmotique dans le milieu intracellulaire (vacuole) étant supérieure à celle du milieu extracellulaire ( $C_i > C_e$ ). L'eau passe à travers la membrane cytoplasmique du milieu hypotonique vers le milieu hypertonique et la vacuole se trouve remplie d'eau.

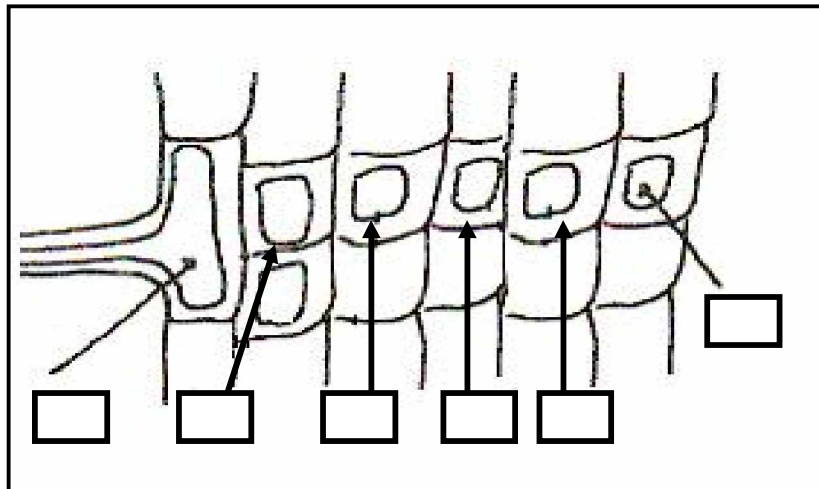
✚ Cas de l'isotonie : le milieu intracellulaire (vacuole) et le milieu extracellulaire (solution saline à 9‰) possède les mêmes pressions osmotiques. Il y a échange d'égaux volumes d'eau de part et d'autre de la membrane cytoplasmique.

✚ Cas de la plasmolyse : la pression osmotique du milieu extracellulaire devient supérieure à celle de la vacuole d'où la diffusion de l'eau vers l'extérieur.

### ***Activité 7 : mise en évidence du mécanisme de l'absorption de l'eau au niveau des poils absorbants***

L'absorption d'eau se fait au niveau des racines qui sont des organes adaptés à cette fonction : leurs poils absorbants représentent une surface d'échange considérable entre la plante et le sol. Les valeurs suivantes indiquent les pressions osmotiques en atmosphère dans les différentes cellules de la racine de fève : 3 ; 1.4 ; 0.7 ; 1.8 ; 2.1 ; 2.8.

1. Placez les valeurs des différentes pressions dans les cases correspondantes, en se basant sur la loi de l'osmose
2. Décrivez la conduction de l'eau au niveau des cellules de la racine
3. Prévoyez l'état de la plante, si la solution minérale du sol est concentrée. Justifiez.



#### ✚ Résumé :

Un poil absorbant étant une cellule géante dont la vacuole représente le milieu intracellulaire alors que le milieu extracellulaire étant la solution du sol (eau + sels minéraux du sol).

✚ Si la pression osmotique dans les poils absorbants est supérieure à celle de la solution du sol, il y a absorption d'eau par les poils absorbants.

✚ Si la pression osmotique dans les poils absorbants est égale ou inférieure à celle de la solution du sol, l'absorption de l'eau s'arrête.

La pression osmotique dans les cellules de la racine est de plus en plus élevée en passant de la périphérie vers le centre. L'eau absorbée traverse horizontalement la racine du poil absorbant vers le cylindre central, en passant de cellule en cellule par le mécanisme de l'osmose : c'est **la conduction latérale.**

### **III- Evaluation :**

#### Exercice 1 : Repérer les affirmations exactes

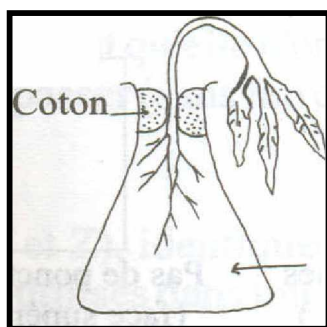
1. L'absorption de l'eau au niveau des racines :
  - a) est la pénétration des substances organiques dans les racines.
  - b) est la pénétration d'eau seulement dans les racines.
  - c) est la pénétration d'eau et de sels dans les racines.
  - d) n'existe qu'en présence de poils absorbants.
  
2. Dans l'expérience de Rosène :
  - a) toute la racine doit être dans l'eau
  - b) seule la zone subéreuse de la racine est dans l'eau
  - c) il suffit que la zone pilifère soit dans l'eau
  - d) il suffit que la coiffe soit dans l'eau.
  
3. Le potomètre est un dispositif qui permet :
  - a) la mesure de la quantité d'eau absorbée par la plante
  - b) de calculer la vitesse de l'absorption de l'eau par la plante
  - c) de vérifier le sens de passage de l'eau dans les racines
  - d) de mettre en évidence la pression osmotique.
  
4. Les échanges d'eau et de substances dissoutes s'effectuent au niveau des cellules :
  - a) du milieu hypertonique vers le milieu hypotonique
  - b) du milieu hypotonique vers le milieu hypertonique
  - c) toujours de la vacuole vers le milieu extracellulaire
  - d) selon la loi de l'osmose.
  
5. La conduction latérale est :
  - a) Le passage de l'eau de cellule en cellule, du poil absorbant vers le cylindre central de la racine
  - b) Le mécanisme qui permet la montée de l'eau des racines vers la partie aérienne de la plante
  - c) Le passage de l'eau du milieu hypotonique vers le milieu hypertonique
  - d) Le passage de l'eau de la solution du sol vers les racines.

Exercice 2 :

Définir les mots (ou les expressions) suivants:

- a- osmose
- b- plasmolyse
- c- turgescence
- d- Potomètre
- e- Conduction latérale

Exercice 3 : Soit le montage suivant:



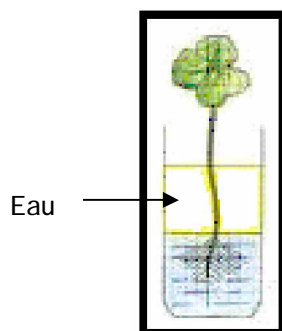
Solution concentrée de sel

La plante se fane après quelques heures

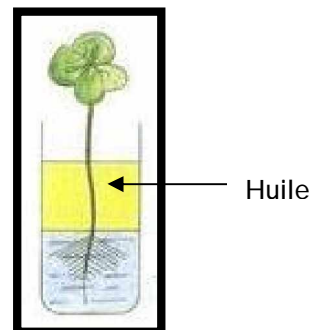
1. Expliquer pourquoi la plante s'est fanée
2. On remplace la solution concentrée de sel par l'eau de robinet, la tige se redresse. Expliquer pourquoi ?

Exercice 4 :

Pour mesurer la quantité d'eau absorbée par un plant de piment, on a utilisé les montages A et B du document suivant. Les deux montages sont placés en dehors de la salle.



A



B

- 1- Précisez lequel des deux montages est le plus adéquat? Justifiez votre réponse.
- 2- Le tableau suivant montre la variation du niveau d'eau dans le montage A, au cours d'une journée :

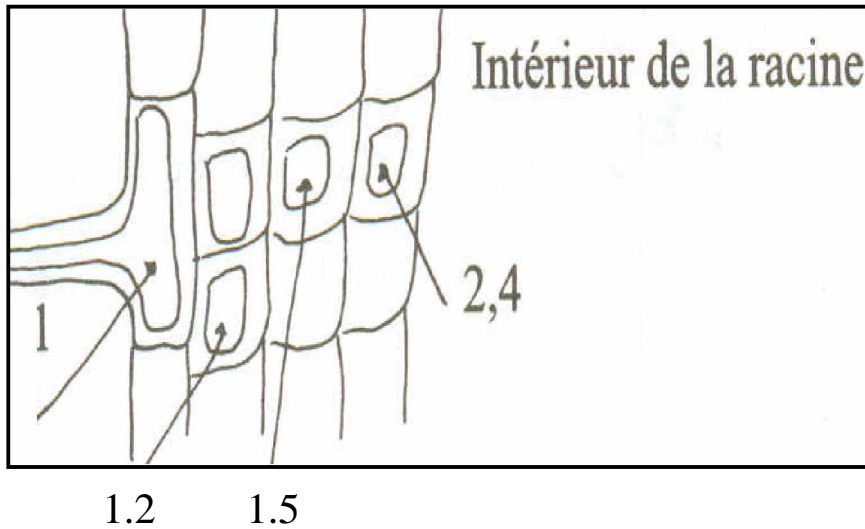


Heure de la journée	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Niveau de l'eau en ml	170	167	164	160	155	150	146	142	140	137	135

- Tracer la courbe de la vitesse d'absorption en fonction du temps.
- Analyser le graphique obtenu.

Exercice 5 :

Les concentrations des sucs vacuolaires des cellules de la racine du haricot ont les valeurs indiquées sur la figure suivantes :

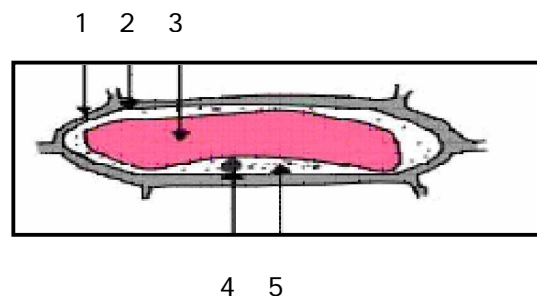


- Indiquez sur la figure en bleu par des flèches les mouvements d'eau
- Expliquez ces mouvements.

Exercice 6 :

Dix fragments d'épiderme de pétales de Tulipe sont déposés dans une série de 10 verres de montre qui contiennent des solutions de saccharose de concentrations croissantes, entre 0, 1 M et 1M (M : Molaire). On laisse baigner 15 mn puis on monte ces fragments d'épiderme entre lame et lamelle pour les observer au microscope.

1- Le fragment placé dans la solution de concentration 0,3M montre des cellules d'aspect identique à celle représentée sur le schéma suivant :



Annotez ce schéma.

2- Précisez l'aspect des cellules du fragment d'épiderme monté dans une solution de concentration: 0,1 M? Dessinez soigneusement une telle cellule et donnez un titre au dessin.

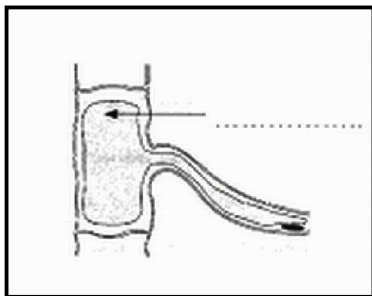
3- Quel est l'aspect des cellules du fragment déposé dans la solution de concentration 0,5M ? Dessinez soigneusement une des cellules et donnez un titre au dessin.

4- Interprétez les changements respectifs d'aspect de ces cellules en relation avec le milieu extérieur.

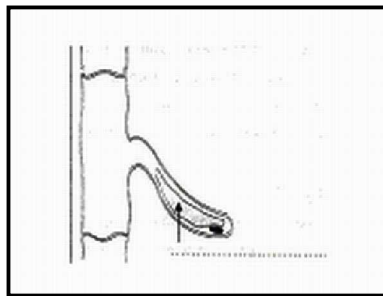
5- On. dépose quelques cellules végétales vivantes dans une solution isotonique au contenu cellulaire. Après quelques minutes, on ajoute au milieu une substance A dont on sait qu'elle n'entre pas dans les cellules. Expliquez ce qui va se passer.

### Exercice 7 :

On cultive 2 plantules identiques A et B sur 2 solutions de chlorures de sodium (NaCl) Deux jours plus tard, la plantule A se fane alors que la plantule B en bon état. L'observation microscopique de leurs poils absorbants montre les 2 schémas suivants:



Poil 1



Poil 2

- 1) titrez et légendez les schémas.
- 2) Faites correspondre les poils aux plantules en justifiant
- 3) Quelle est la plantule qui à été placée dans une solution de Nad plus concentré que son r intracellulaire.
- 4) Expliquez donc pourquoi :
  - a) La plantule A est fanée
  - b) La plantule B est en bon état.
- 5) Déduire la condition nécessaire pour que le poil absorbe l'eau du sol.