

NUTRITION MINERALE

OBJECTIF GENERAL

Comprendre l'importance des ions minéraux dans le développement de la plante.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

- **OST 1** : Déterminer les besoins d'une plante en ions minéraux.
- **OST 2** : Déterminer l'influence de différentes concentrations d'un ion minéral sur la croissance de la plante.
- **OST 3** : Déterminer l'influence de la concentration de plusieurs ions minéraux sur la croissance de la plante.
- **OST 4** : mettre en évidence la diffusion d'un soluté à travers une membrane perméable.
- **OST 5** : Expliquer le mécanisme d'absorption des ions minéraux.
- **OST 6** : Expliquer le mécanisme de l'absorption de l'eau au niveau d'un poil absorbant.

NIVEAU : 2nde C

DUREE : 3 séances de 2 heures chacune.

MATERIEL

- Plantes en culture
- Terre noire
- Sable lavé.
- planches



DEROULEMENT DE LA LEÇON

PROBLEME PEDOLOGIQUE

Motivation : présentation de deux plantes sur deux milieux ayant des teneurs différentes en sels minéraux.



COMMENT EXPLIQUE – T - ON LE BON DEVELOPPEMENT DES PLANTES SUR UN SOL RICHE EN SELS MINERAUX ?

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités de l'élève	Contenu du cahier de l'élève	Durée
Identifier le problème biologique.	• Motivation (doc1) Voici deux plantes dont l'une se trouve dans un milieu riche en sels minéraux et l'autre dans un milieu pauvre en sels minéraux • Que constatez-vous ? • Identifiez le problème biologique qui ressort de ce constat.	La plante sur le milieu riche en sels minéraux est mieux développée. Proposition d'un élève.	 COMMENT EXPLIQUE T-ON LE BON DEVELOPPEMENT DE LA PLANTE SUR UN SOL RICHE EN SELS MINERAUX ?	Plante
	 Notez 	Peut-être que :		

Emettre des hypothèses.	• Emettez des hypothèses en vue de résoudre ce problème.	-la plante a besoin de sels minéraux pour se développer -le développement de la plante dépend de la concentration de sels minéraux. -la plante absorbe les sels minéraux par un mécanisme.		
Elaborer un résumé introductif	• A partir du constat et hypothèses, proposez un résumé introductif.  Notez →	Proposition	L'observation de deux plantes sur deux milieux différents permet de voir que la plante se développe bien sur un milieu riche en sels minéraux. On peut donc supposer que :	
	• Reformulez la première hypothèse en vue de sa vérification  Notez →	Proposition	- La plante a besoin des sels minéraux pour se développer. - le développement de la plante dépend de la concentration des sels minéraux. - La plante absorbe les sels minéraux par un mécanisme.	
	• Proposez une activité pour vérifier cette hypothèse  Notez →	Proposition	I- <u>La plante a-t-elle besoin de sels minéraux pour se développer ?</u>	
	• Distribution de planches	Lecture	1. <u>Exploitation de résultats d'expériences.</u> (Document tiré du livre de Biologie collection Tavernier puis modifié).	

Déterminer les besoins de la plante en sels minéraux.	• Dites de quel document s'agit-il  Notez → • Collez le protocole expérimental  Notez →  • Dites ce que représentent les données du tableau.	Un élève propose Les élèves collent le protocole expérimental Ce sont les résultats.	<u>a- Principe</u> Il s'agit d'expériences relatives à la culture de maïs sur le milieu de Knop (chimiste allemand 1817-1891) puis sur des milieux carencés. <u>b- Protocole</u> On cultive des pieds de maïs sur milieux préparés avec du sable pur. Les milieux sont régulièrement arrosés avec les liquides suivants : -milieu 1 : liquide de Knop de composition : . Nitrate de calcium 1g/l . Nitrate de potassium 0 ; 25g/l . sulfate de magnésium 0,25 g/l . phosphate monoatomique 0,25 g/l . chlorure ferrique (trace) -Milieu 2 : liquide de Knop sans fer - Milieu 3 : liquide de Knop sans phosphore. - Milieu 4 liquide de Knop sans azote - Milieu 5 : liquide de Knop sans potassium - Milieu 6 : eau distillée. <u>c- Résultats</u>
--	--	---	---



Notez

- Collez le tableau des résultats.

Les élèves collent le tableau des résultats

Milieux de culture	1	2	3	4	5	6
Masse moyenne de matière sèche pour un pied (g)	0,81	0,65	0,50	0,34	0,22	0,19

- Dites l'étape suivante.

C'est analyse des résultats

2 –Analyse des résultats



Notez

- Analysez ces résultats

Les élèves analysent les résultats



Notez

- Dites l'étape suivante.

C'est l'interprétation

-la masse moyenne de matière sèche est élevée pour le milieu 1. elle est de 0,81g
 - la masse moyenne de matière sèche est de plus en plus faible pour les milieux 2, 3, 4, 5 et 6. elle part de 0,65 à 0,19 g



Notez

- Donnez une explication à la masse élevée de matière dans le milieu 1.

Les élèves interprètent les résultats

d– Interprétation

 **Fomesoutra.com**
ça s'écrit !
 Docs à portée de main

- la masse moyenne de matière sèche est élevée pour le

	👁 Notez → • Donnez une explication à la moyenne masse de matière sèche dans les autres milieux.	Proposition	milieu 1 parce que tous les sels minéraux sont présents, ce qui favorise une bonne nutrition minérale des pieds de maïs qui se développent bien.  - La masse moyenne de matière sèche est de plus en plus faible pour les milieux 2, 3, 4, 5 et 6, parce qu'il manque dans ces milieux au moins un sel minéral. Ce qui entraîne une mauvaise nutrition minérale des pieds de maïs qui se développent mal.	
	👁 Notez → • Donnez l'étape suivante.	C'est la conclusion partielle		
	👁 Notez → • Tirez la conclusion de cette expérience	La plante a besoin de sels minéraux pour bien se développer.	2- <u>Conclusion partielle</u>	
	👁 Notez → • Reformulez la deuxième hypothèse en vue de sa vérification	Proposition	La plante a besoin de sels minéraux pour bien se développer.	
	👁 Notez →	Nous allons exploiter	II- <u>Le développement de la plante dépend – il de la concentration des sels minéraux ?</u>	

Déterminer l'influence de différentes concentrations d'un ion minéral sur la croissance de la plante.	- Proposez une activité pour vérifier cette hypothèse  Notez → - Distribution de planche  Notez → - Dites de quel document il s'agit.  Notez → - Collez le protocole expérimental - Dites ce que représentent les données du tableau.  Notez →	un document. L'élève propose. Proposition L'élève colle le protocole expérimental. Ce sont des résultats	<u>A- Exploitation de document</u> Document tiré du livre Biologie-Géologie collection Tavernier puis modifié. Il s'agit de résultats d'expériences relatives à la variation de la concentration d'ions potassium (K) sur différents milieux de culture <u>1. Expérience N°2</u> On cultive des pieds de maïs sur divers milieux arrosés par du liquide de Knop dont on fait varier la concentration en potassium selon les pots. Six semaines après on pèse les pieds de maïs.  Fomesoutra.com <i>ça s'entraîne !</i> Docs à portée de main <u>2. Résultats</u>
--	--	---	--

- Collez le tableau des résultats

L'élève colle le tableau des résultats.



Notez



Milieus de culture	1	2	3	4	5	6
Masse moyenne de matière sèche pour un pied (g)	0,81	0,65	0,50	0,34	0,22	0,19

Les résultats du tableau ont permis de construire la courbe.
(voir page de dessin)

- Construisez la courbe d'action du potassium à partir des informations inscrites dans le tableau

L'élève construit la courbe.

- Dites l'étape suivante.

C'est l'analyse



Notez



- Dites ce que représente la courbe.

L'élève propose



Notez



- Dites comment évaluer la masse de matière sèche de 0,5 g/l à 1,5g/l de potassium.

L'élève propose



3. Analyse de la courbe

La courbe représente la production de matière sèche en fonction de la concentration de potassium dans le milieu.

	• Notez →		-de 0,5g/l à 1, 5 g/l de potassium, la masse moyenne de matière sèche croît en partant de 0, 17 g pour atteindre un maximum de 0,64g.	
	• Dites comment évolue la masse moyenne de matière sèche de 1,5g/là 2g/l de potassium.	L'élève propose		
	🗒 Notez →		-de 1,5g/l à 2,5g/l de potassium, la masse moyenne de matière sèche est constante. Sa valeur est de 0,64g.	
	• Dites comment évolue la masse de matière sèche de 2g/l à 2,5g/l	L'élève propose		
	🗒 Notez →		-de 2g/l à 2,5g/l de potassium, la masse moyenne de matière sèche <u>décroît</u>. Elle part de 0,64g pour chuter à 0,489g.	
	• donnez l'étape suivante	C'est l'interprétation		
	🗒 Notez →		4 <u>Interprétation</u>	
	• Donner une explication à la faible masse matière sèche à 0,5g/l de potassium et à sa croissance de 0,5g/l à 1, 5g/l de potassium.	L'élève propose		
	🗒 Notez →		Les concentrations de potassium inférieures à 1,5g/l sont insuffisantes, ce qui explique la faible masse de matière sèche. On dit que la production de matière est faible par la carence en ion potassium, ou par déficience en ion potassium. Lorsque la concentration de potassium augmente, les besoins en potassium sont de plus en plus comblés, ce qui explique la croissance de la masse de matière sèche.	



Donnez une explication à la concentration de la masse de matière sèche de 1,5g/l à 2g/l de potassium.		Proposition		
🗒️ Notez	→		A 1,5g/l, la concentration du potassium est suffisante pour satisfaire les besoins de la plante en potassium, ce qui explique la production maximale de matière sèche. On dit que la concentration 1,5g/l est la concentration optimale.	
Donnez une explication à la chute de la masse de matière sèche de 2g/l à 2,5g/l de potassium.		L'élève propose		
🗒️ Notez	→		De 1,5g/l à 2g/l de potassium, la masse moyenne de matière sèche produite reste constante parce qu'à 1,5 g/l de potassium, les besoins en potassium sont satisfaits et la plante atteint sa croissance maximale.	
			L'augmentation de la concentration de potassium jusqu'à 2g/l ne nuit pas à la croissance maximale de la plante. le surplus de potassium n'étant pas nécessaire à la croissance maximale de la plante. Il y a une consommation de luxe.	
Dites l'étape suivante		L'élève propose	- La masse moyenne de matière sèche décroît à partir de 2g/l de potassium, parce qu'au-delà de cette concentration, le potassium devient toxique pour la plante dont la croissance s'arrête. Cet intervalle définit une zone de toxicité. La concentration 2g/l de potassium est appelée le seuil de toxicité.	
🗒️ Notez	→	Proposition	<u>5- Conclusion partielle</u>	
Tirez une conclusion à la suite de cette expérience.				

	👁️ Notez →		Le développement de la plante dépend de la concentration des sels minéraux. La plante se développe mieux lorsque la concentration du sel minéral atteint sa valeur optimale et dans les limites de la zone de tolérance.	
	• Nous allons exploiter un deuxième document.	Proposition		
	👁️ Notez → • Distribution de planche. • Dites de quoi s'agit-il ?	Lecture du document.	<u>B- Exploitation de document</u> 	
	👁️ Notez →		Il s'agit de résultats d'expérience relative à la variation de la concentration de plusieurs ions minéraux dans différents milieux de culture.	
	👁️ Notez → • Collez le protocole expérimental • Dites ce que représentent les données du tableau.	L'élève colle le protocole expérimental Ce sont des résultats	<u>1. Expérience N°3</u> Texte tiré du livre Biologie Géologie. Collection Tavernier puis modifié On effectue la même expérience que l'expérience précédente avec une variation de la concentration de K⁺. mais cette fois-ci en présence de deux valeurs différentes de concentration en phosphore.	
	👁️ Notez →	L'élève colle le tableau des résultats.	<u>2. Résultats</u>	

 **Notez** →

- Collez le tableau des résultats



- Construisez les courbes d'action du potassium à partir des informations inscrites au tableau des résultats.

- Dites l'étape suivante

 **Notez** →

- Dites ce que représentent les courbes.

Milieux de culture	1	2	3	4	5
Concentration de K ⁺ en g/l	0,5	1	1,5	2	2,5
Masse moyenne d'un pied de maïs en présence de 0,5g/l de phosphore	0,17 g	0,32 g	0,64 g	0,64 g	0,48 g
Masse d'un pied de maïs en présence de 0,1g/l de phosphore.	0,16 g	0,32 g	0,46 g	0,46 g	0,30 g

L'élève construit la courbe.

C'est l'analyse.

Les résultats du tableau ont permis de construire les courbes suivantes. (voir courbes en annexe).

3- Analyse des résultats

L'élève propose

👁 Notez → • Quelle remarque faites-vous de 0,5g/l à 1,5g/l de potassium.	L'élève propose	Les courbes représentent la production de matière sèche en fonction de la concentration de potassium en présence de deux concentrations différentes de phosphore.	
👁 Notez → • Dites la remarque que vous faites de 1,5g/l à 2g/l de K.	L'élève propose	-A 0,5g/l de potassium, la masse moyenne de matière sèche est faible pour les deux concentrations de phosphore. Lorsque la concentration de potassium est comprise entre 0,5g/l et 1,5g/l, la masse moyenne de matière sèche augmente de 0,17g à 0,46g pour la concentration de 0,1g/l de phosphore et elle augmente de 0,17g à 0,64g pour la concentration de 0,5g/l de phosphore.	
👁 Notez → • Dites la remarque que vous faites de 2g/l à 2,5g/l de potassium.	L'élève propose	-Pour les concentrations de potassium comprises entre 1,5g/l et 2g/l, la masse moyenne de matière sèche reste constante et égale à 0,46g pour la concentration de 0,1g/l de phosphore, et égale à 0,64g pour la concentration de 0,5g/l de phosphore.	
👁 Notez → • Dites l'étape suivante	C'est l'interprétation	-Au-delà de 2g/l de potassium, la masse moyenne de matière sèche diminue. Elle passe de 0,46g à 0,30g pour la concentration de 0,1g/l de phosphore, et elle passe de 0,64g à 0,48g pour la concentration de 0,5g/l de phosphore.	
👁 Notez →	L'élève propose	 Docs à portée de main	
👁 Notez →	L'élève propose	<u>4- Interprétation</u>	

- Donnez une explication au faible taux de matière sèche à 0,5g/l de K.



Notez



L'élève propose

A 0,5g/l de potassium, la masse moyenne de matière sèche est faible pour les deux cas de concentration de phosphore car la concentration de potassium est faible. Elle agit par effet de carence.

- Donnez une explication à l'augmentation de la masse de matière sèche dans les deux cas de phosphore.



Notez



L'élève propose

-Dans l'intervalle de 0,5g/l à 1,5g/l de potassium, la masse moyenne sèche augmente pour les deux cas de concentration de phosphore car les besoins des plantes en potassium sont de plus en plus comblés.

Cependant la masse moyenne de matière sèche atteint un optimum moins élevé pour la concentration de 0,1g/l de phosphore car à cette concentration, le phosphore est insuffisant pour favoriser l'action du potassium. Cette concentration de 0,1g/l de limite l'action du potassium par effet de carence. La concentration 0,1g/l est appelée facteur limitant.

La masse moyenne de matière sèche atteint un optimum plus élevé pour la concentration de 0,5g/l de phosphore car cette concentration favorise l'action du potassium. Il semble qu'à cette concentration, le potassium et le phosphore agissent ensemble pour une bonne croissance des pieds de maïs. On dit qu'ils agissent en synergie. Lorsqu'un sel minéral inhibe (empêche) l'action d'un autre sel minéral, on parle d'antagonisme.

 **Fomesoutra.com**
ça s'outre !
Docs à portée de main



Notez



	• Donnez une explication à la constante de la de matière sèche de 1,5g/l à 2g/l de K. 👁️ Notez →	L'élève propose	- de 1,5g/l à 2g/l de potassium, la masse moyenne de matière sèche est constante pour les deux cas de concentration de phosphore car l'on se situe dans la zone de tolérance de la plante pour le potassium.  Docs à portée de main	
	• Donnez une explication à la diminution de la masse de matière sèche au-delà de 2,5g/l de K. 👁️ Notez →	C'est la conclusion.	-Au-delà de 2,5g/l de potassium, la masse moyenne de matière sèche diminue dans les deux cas de concentration de phosphore car l'on se situe dans la zone de toxicité de la plante pour le potassium.	
	• Dites l'étape suivante 👁️ Notez →	L'élève propose.	<u>5- Conclusion partielle</u>	
	• Tirez la conclusion 👁️ Notez →	L'élève propose	Le développement de la plante dépend de la concentration de plusieurs sels minéraux	
	• Reformulez la troisième hypothèse en vue de sa vérification. 👁️ Notez →	Nous allons exploiter un document.	III- <u>La plante absorbe- t-elle les sels minéraux par un mécanisme ?</u>	

Mettre en évidence la diffusion d'un soluté à travers la membrane perméable.	- Proposez une activité pour vérifier cette hypothèse. ✎ Notez - Dites de quel document s'agit-il ✎ Notez ✎ Notez - Collez le protocole expérimental ✎ Notez - Dites ce que représente le schéma B. ✎ Notez - Collez le schéma des résultats - Dites l'étape suivante ✎ Notez	L'élève propose. L'élève colle le protocole expérimental C'est le résultat. L'élève colle le schéma des résultats. C'est l'analyse.	<u>A- Exploitation de document</u> Document tiré du livre Biologie Géologie collection Tavernier et modifié. Il s'agit de résultats d'expérience relative à la diffusion d'un soluté à travers une membrane perméable. <u>1. Expérience N°4</u> On remplit deux compartiments 1 et 2 séparés par une membrane perméable avec des solutions de concentration différentes d'une même substance S (schéma A). on retrouve le dispositif plus tard au schéma B  <u>2. Résultats</u> Voir page de dessin. <u>3- Analyse des résultats</u>
---	---	--	--

Analysez les résultats	L'élève propose	
🔍 Notez		→
Dites l'étape suivante	C'est l'interprétation	
Notez		→
Donnez une explication à ses résultats	L'élève propose	
Dites l'étape suivante	C'est la conclusion.	
🔍 Notez		→
Tirez une conclusion	L'élève propose	
🔍 Notez		→

-Au début de l'expérience il y a plus d'ions S dans le compartiment 1 que dans le compartiment 2
 - A la fin de l'expérience, il y a la même quantité d'ions S dans les deux compartiments.

4- Interprétation

- Au début de l'expérience, le milieu 1 est plus concentré en ions S que le milieu 2.
 -A la fin de l'expérience, les deux milieux ont les mêmes concentrations du fait que les ions S se sont déplacés du milieu 1 hypertonique cela à travers la membrane perméable.
 Le déplacement d'ions à travers la membrane perméable est une diffusion appelée dialyse.

5- Conclusion partielle


 ça s'entraîne !
 Docs à portée de main

Lorsque deux milieux sont séparés par une membrane perméable les ions minéraux se déplacent du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré en soluté. C'est le phénomène de la dialyse

- Exploisons un deuxième document.

🗒 Notez

Nous allons observer

B- Exploitation de document

Document5

- Dites comment exploiter ce document ?

🗒 Notez

Des résultats

1. observation

Il s'agit d'observer un document relatif à la structure de la membrane plasmique

- Dites ce que donne l'observation

🗒 Notez

C'est l'analyse

2. Résultats

Voir schéma

- Dites l'étape suivante

🗒 Notez

L'élève propose

3- Analyse des résultats

- Analysez les résultats

🗒 Notez

Le schéma A présente l'ultra structure de la membrane plasmique. On observe

- des phospholipides formant un double couche.
- des protéines intégrées dans la double couche de phospholipide.
- des protéines périphériques à l'extérieur de la double couche de phospholipide
- de l'eau et des ions minéraux à différentes concentrations de part et d'autre de la membrane.

Le schéma B présente des mouvements de l'eau et des ions à travers la membrane

Localiser les principales zones de végétation.

- Donnez l'étape suivante

C'est l'interprétation

 Notez

- Donnez une explication à ces résultats

L'élève propose

 Notez

 **Fomesoutra.com**
ça s'entraîne !
 Docs à portée de main

4- Interprétation

-la membrane plasmique est constituée de phospholipides et de protéines qui jouent un rôle dans la perméabilité de la membrane
 -dans le schéma B, dans les régions 1, 2 et 3 le milieu extracellulaire est plus concentré en eau et en ions. Ce qui entraîne le déplacement de l'eau et des ions du milieu extracellulaire
 - les protéines intégrées forment des canaux hydriques où passe l'eau, et des canaux ionophères où passent les ions
 - des protéines porteuses se chargent de faire passer des ions
 - le passage de l'eau et des ions par les canaux est appelé une diffusion libre et le passage des ions par les protéines porteuses est appelé une diffusion facilitée.
 - la diffusion libre et la diffusion facilitée se font dans le sens du gradient de concentration et sans dépense d'énergie. On parle de transport passif.
 - dans la région 4, le milieu intracellulaire est plus concentré. Le passage des ions se fait contre le gradient de concentration. La protéine porteuse assure ce passage avec consommation d'énergie sous forme d'ATP.

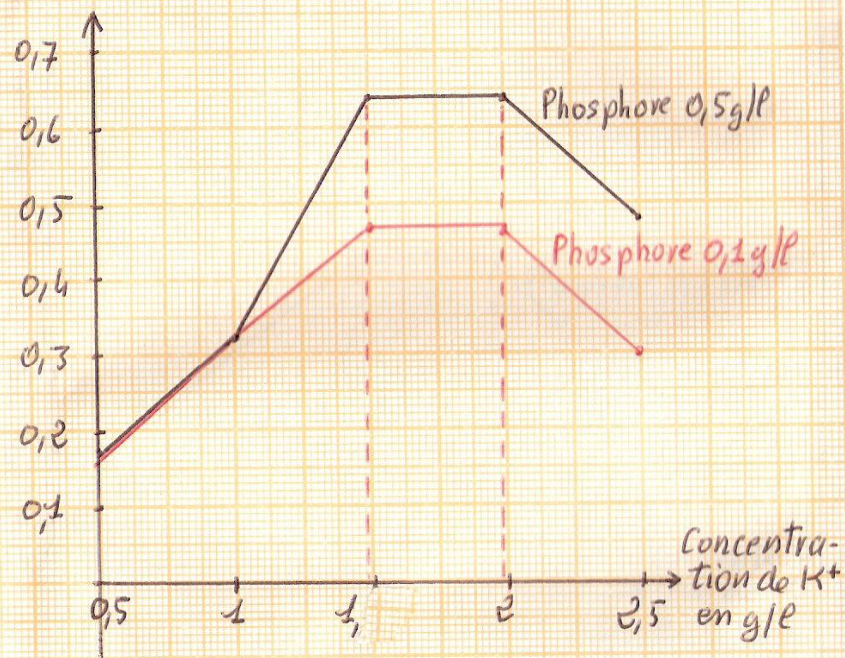
ATP $\xrightarrow{\quad}$ ADP + P + E
 Adénosine triphosphate $\rightarrow$ adénosine diphosphate + énergie

On parle de transport actif et les protéines qui assurent ce type de transport sont appelées pompes ioniques (pompe Na⁺ / K⁺)

Rappelez l'étape suivante.	C'est la conclusion	
Notez → Qu'avez-vous retenu ?	L'élève propose	5 - <u>Conclusion partielle</u> La plante absorbe les sels minéraux par le mécanisme de la dialyse au niveau de la membrane plasmique.
Rappelez l'étape suivante après vérification de l'hypothèse	C'est la conclusion générale	
🗒 Notez → Qu'avez-vous retenu au terme de cette leçon ?	L'élève propose	<u>CONCLUSION GENERALE</u>  <i>ça s'outre !</i> Docs à portée de main Le développement de la plante dépend de la concentration des sels minéraux dans le milieu. La plante utilise ses sels minéraux grâce au mécanisme de la dialyse.
🗒 Notez →		

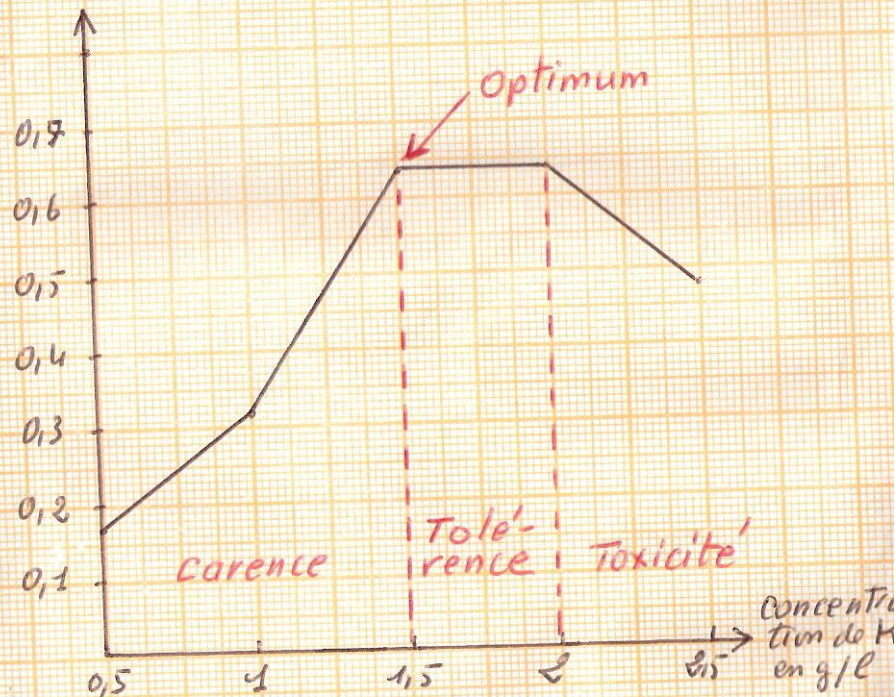
Docs à portée de main

Masse moyenne
de matière sèche
(en g)



MASS E DE MATIERE SECHE EN FONCTION
DE LA CONCENTRATION DE POTASSIUM

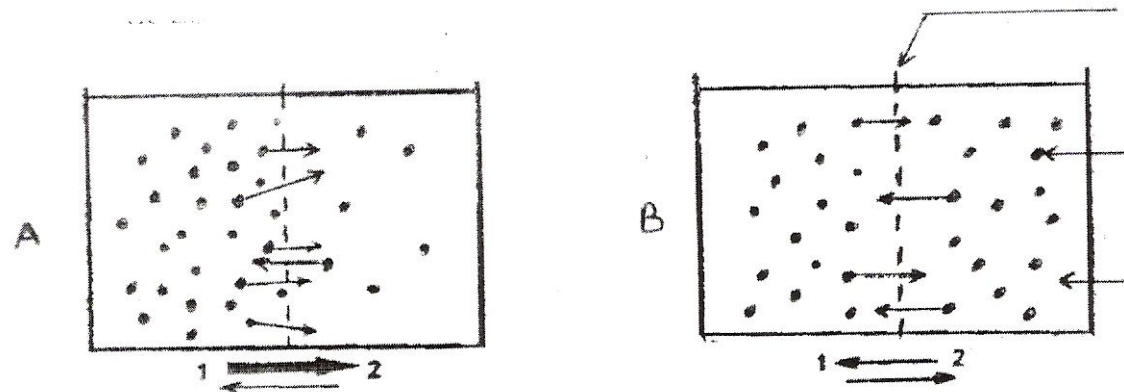
Masse moyenne
de matière sèche
(en g)



MASS E DE MATIERE SECHE EN FONCTION
DE LA CONCENTRATION DE POTASSIUM

EXPERIENCE - N°4

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

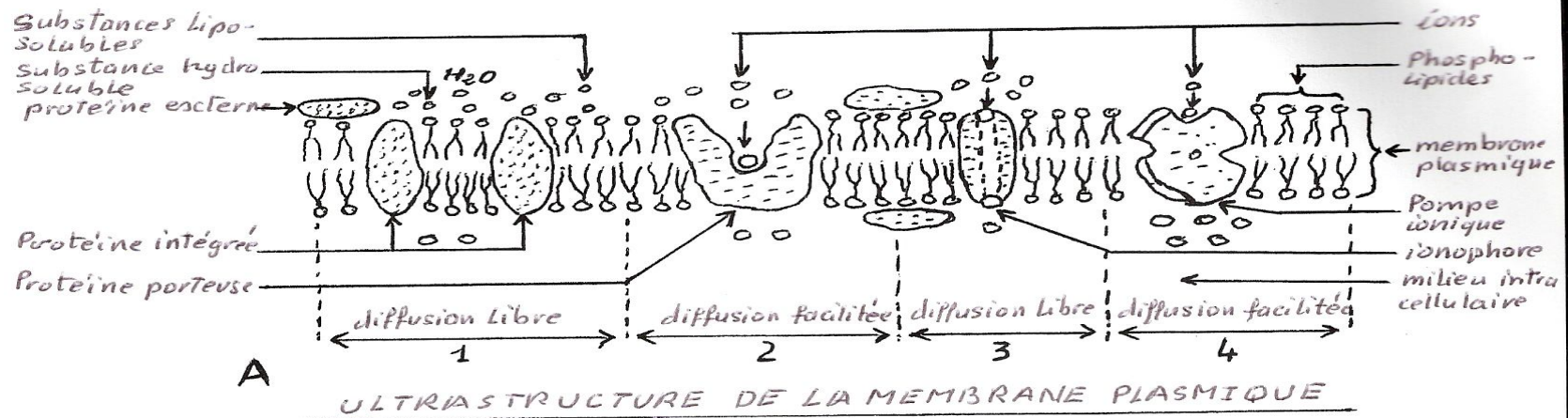


Début de l'expérience

Fin de l'expérience

On remplit deux compartiments 1 et 2 séparés par une membrane perméable avec des solutions de concentrations différentes d'une même substance S (Schéma A)
On retrouve le dispositif quelques temps après au schéma B

DIFFUSION A TRAVERS UNE MEMBRANE PERMEABLE



Fomesoutra.com
ça s'outre !

Docs à portée de main

