

Niveau : 3^{ème}

Discipline : SVT

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



LEÇON : LES CARACTERISTIQUES D'UN SOL

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Dans le jardin de la coopérative de ton établissement, les élèves ont planté du manioc sur deux parcelles différentes. Sur l'une des parcelles, les tubercules récoltés sont plus gros que ceux de l'autre parcelle. Devant de la différence de taille de tubercules récoltés sur ces 2 parcelles, les élèves cherchent à :

- déterminer les propriétés des sols ;
- identifier les caractéristiques d'un sol fertile.

2. CONTENU DE LA LEÇON

COMMENT DIFFÉRENCIE-T-ON LES SOLS ?

L'observation de tubercules récoltés sur des sols différents a permis de constater que ceux-ci sont de tailles différentes. On suppose alors que :

- les sols se différencient par leurs propriétés physiques ;
- les sols se différencient par leur qualité.
- Les caractéristiques des sols influencent le rendement des plantes.

I. LES SOLS SE DIFFÉRENCIENT-ILS PAR LEURS PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ?

Les expériences ont pour but de comparer les propriétés physiques de deux sols différents A et B.

1- Perméabilité

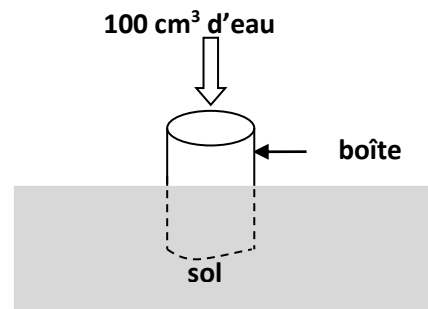
1-1- Expériences sur la perméabilité des sols

MATÉRIEL

- Deux boîtes dont les fonds sont enlevés ;
- de l'eau ;
- un chronomètre.

PROTOCOLE

- Nettoie la surface de deux sols.
- Enfonce une boîte dans chaque sol jusqu'à mi-hauteur, en évitant de remuer le sol.
- Verse d'un seul trait le même volume d'eau dans chaque boîte.
- Mesure le temps mis par l'eau pour disparaître dans chaque sol.
- Relève le résultat pour chaque sol.



1-2- Résultats obtenus

Versements effectués	Temps d'infiltration en secondes	
	Sol A	Sol B
1 ^{er} versement	48	108
2 ^e versement	90	150
3 ^e versement	120	180

1-3- Analyse des résultats

Le temps d'infiltration de l'eau à chaque versement est toujours plus élevé dans le sol B que dans le sol A.

1-4- Interprétation des résultats

Le temps d'infiltration de l'eau à chaque versement est toujours plus élevé dans le sol B que dans le sol A parce que le sol A laisse passer plus facilement l'eau que le sol B. La **perméabilité** est l'aptitude d'un sol à se laisser traverser par l'eau.

1-5- Conclusion partielle

Le sol A est donc plus perméable que le sol B.

2- Porosité, capacité de rétention en eau et capacité en air d'un sol.

2-1- Expériences sur la porosité, la capacité de rétention en eau et la capacité en air d'un sol

MATÉRIEL

- Boîtes;
- Balance Roberval ;
- Eau.

PROTOCOLE

- Choisis une boîte cylindrique et mesure son volume en procédant comme suit :
 - pèse la boîte vide : soit m_1 sa masse,
 - remplis la boîte d'eau et pèse-la de nouveau : soit m_2 la masse obtenue,
 - calcule le volume de la boîte sachant qu'un gramme d'eau occupe 1 cm^3 :

$$V = 1 \text{ cm}^3 \times (m_2 - m_1).$$
- Prélève un échantillon de sol sans modifier la structure du sol, en procédant de la manière suivante:

- perce le fond de la boîte,
- dégage la surface du sol,
- enfonce complètement la boîte dans le sol, en faisant des mouvements de rotation (figures A et B),
- dégage la terre autour de la boîte enfoncée (figure C),
- retire la boîte pleine et arase sa surface (figure D),



- laisse sécher l'échantillon de sol ainsi prélevé, pendant au moins 10 jours,
- lorsque le sol est bien sec, pèse la boîte, soit m'_1 , la masse obtenue,
- mets un couvercle sous la boîte et une grille au dessus et immerge la dans de l'eau 15 à 20 minutes, jusqu'à ce qu'aucune bulle ne monte en surface,
- retire la boîte en empêchant l'eau de s'égoutter,
- pèse la boîte avec l'eau qu'elle contient : soit m'_2 la masse obtenue,
- calcule le volume de l'eau qui a pris la place de l'air en faisant la différence $m'_2 - m'_1$.
- **Détermine la porosité** de ce sol, en calculant le pourcentage de ce volume d'eau par rapport au volume de la boîte vide :

$$\text{Porosité d'un sol (en \%)} = \frac{1\text{cm}^3 \times (m'_2 - m'_1)}{V} \times 100.$$

En ce qui concerne la capacité de rétention en eau,

- laisse égoutter ce sol pendant 20 à 30 minutes,
- pèse à nouveau la boîte : soit m'_3 la masse obtenue,
- calcule le volume d'eau que le sol est capable de retenir, en faisant la différence $m'_3 - m'_1$,
- détermine la capacité de rétention en eau de ce sol, en calculant le pourcentage de ce volume d'eau retenue par rapport au volume de la boîte vide :

$$\text{Capacité de rétention en eau d'un sol (en \%)} = \frac{1\text{cm}^3 \times (m'_3 - m'_1)}{V} \times 100.$$

En ce qui concerne la capacité en air du sol,

- calcule le volume du vide présent dans le sol, en faisant la différence $m'_2 - m'_3$,
- détermine la capacité en air de ce sol, en calculant le pourcentage de ce volume de vide du sol par rapport au volume de la boîte vide :

$$\text{Capacité en air d'un sol (en \%)} = \frac{1\text{cm}^3 \times (m'_2 - m'_3)}{V} \times 100.$$

2-2- Résultats obtenus

Mesures effectuées	Types de sol	
	Sol A	Sol B
Masse de la boîte vide (m_1)	90g	90g
Masse de la boîte pleine d'eau (m_2)	990g	990g
Masse de la boîte et du sol sec (m'_1)	1400g	1500g
Masse de la boîte et du sol saturé d'eau (m'_2)	1700g	1750g
Masse de la boîte et du sol égoutté (m'_3)	1600g	1710g

2-3- Analyse des résultats

Mesures effectuées	Types de sol	
	Sol A	Sol B
Porosité d'un sol (en %) = $1\text{cm}^3 \times \frac{(m'_2 - m'_1)}{V(m_2 - m_1)} \times 100$	33,33%	27,77%
Capacité de rétention en eau d'un sol (en %) = $1\text{cm}^3 \times \frac{(m'_3 - m'_1)}{V(m_2 - m_1)} \times 100$	22,22%	23,33%
Capacité en air d'un sol (en %) = $1\text{cm}^3 \times \frac{(m'_2 - m'_3)}{V(m_2 - m_1)} \times 100$	11,11%	4,44%

La porosité du sol A (33,33%) est plus élevée que celle du sol B (27,77%).

La capacité de rétention en eau du sol B (23,33%) est légèrement plus élevée que celle du sol A (22,22%).

La capacité en air du sol A (11,11%) est plus importante que celle du sol B (4,44%).

2-4- Interprétation des résultats

Le sol A a une porosité plus élevée que le sol B parce qu'il a plus d'espaces vides entre ses particules solides.

Les sols A et B ont pratiquement les mêmes capacités de rétention en eau parce qu'ils ont des particules de même nature.

Le sol A a une capacité en air plus élevée que le sol B parce qu'il a plus d'espaces libres que le sol B.

La **porosité** d'un sol exprime le volume total des espaces laissés libres entre les particules solides.

La **capacité de rétention en eau** d'un sol traduit la quantité d'eau retenue par ce sol après égouttage.

La **capacité en air d'un sol** exprime le volume d'air contenu dans les espaces libres de ce sol.

2-5- Conclusion partielle

Le sol A est plus poreux et a une capacité en air plus élevée que le sol B. Par contre les deux sols ont à peu près la même capacité de rétention en eau.

3- Conclusion

Les sols se différencient par leurs propriétés physiques que sont : la perméabilité, la porosité, la capacité de rétention en eau et la capacité en air.

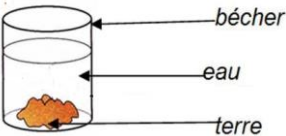
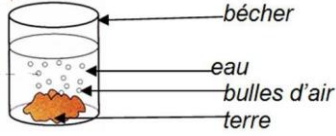
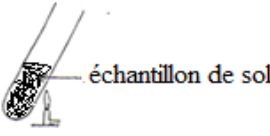
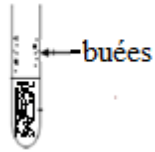
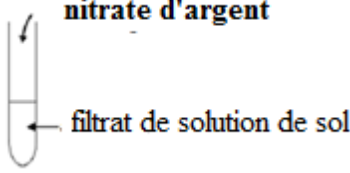
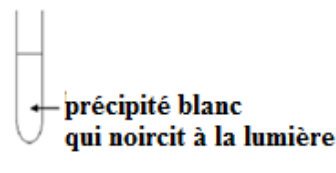
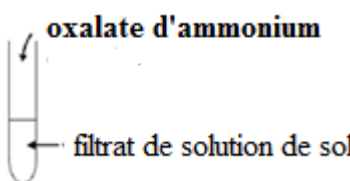
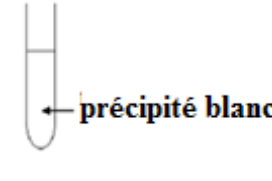
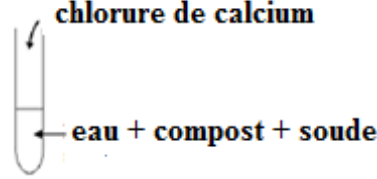
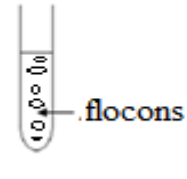
II- LES SOLS SE DIFFÉRENCIENT-ILS PAR LEUR QUALITÉ ?

1. Présentation des expériences portant sur la qualité des sols

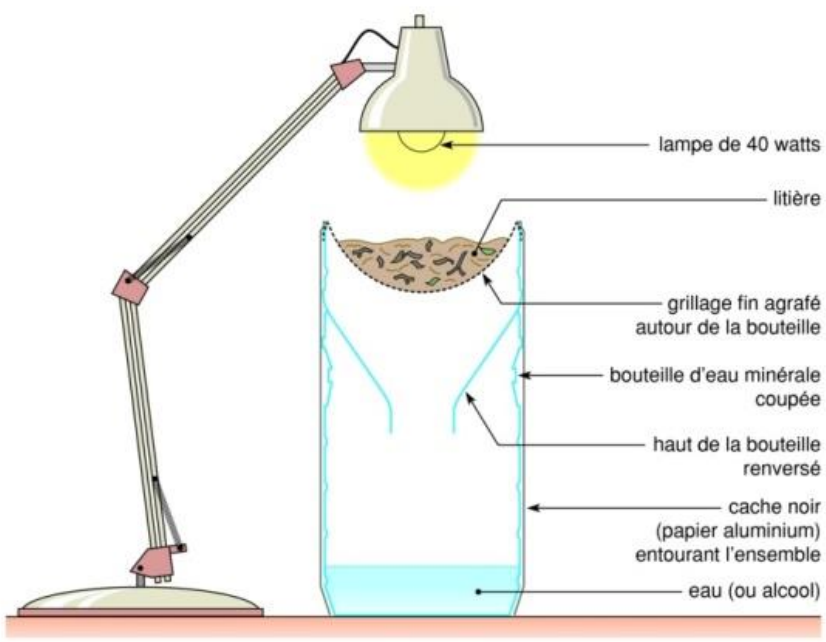
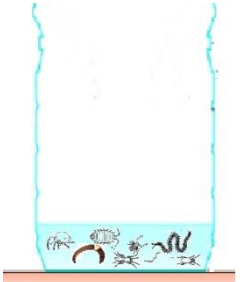
Les expériences visent à montrer la présence de l'eau, de l'air, des sels minéraux (chlorures et calcium), de l'humus et des êtres vivants et des microorganismes dans le sol :

- Pour la mise en évidence des sels minéraux et de l'humus, des réactifs caractéristiques respectivement utilisés sont: le nitrate d'argent, l'oxalate d'ammonium et le chlorure de calcium.
- L'expérience de Berlèze est utilisée pour la recherche des êtres vivants du sol.
- Pour l'eau, on chauffe un échantillon de sol et pour l'air on immerge un échantillon de sol dans l'eau.

2. Résultats des expériences

Recherche de	Expériences	Résultats
Air		
Eau		
Sels de chlorures	nitrate d'argent 	
Sels de calcium	oxalate d'ammonium 	
Colloïdes humiques	chlorure de calcium 	

Suite

Recherche	Expériences	Résultats
Êtres vivants	 <p style="text-align: center;">Expériences de Berlèze</p>	 <p style="text-align: center;">êtres vivants</p>

3. Analyse des résultats

- Un sol immergé laisse échapper des bulles d'air ;
- Chauffé, il (le sol) donne de la buée d'eau sur la paroi du tube à essai;
- Le filtrat de sol donne en présence de l'oxalate d'ammonium un précipité blanc ;
- En présence du nitrate d'argent, le filtrat de sol donne un précipité blanc qui noircit à la lumière;
- En présence du chlorure de calcium, le filtrat de sol donne des flocons d'humus;
- L'exposition d'un échantillon de sol à une source de chaleur fait apparaître de nombreux êtres vivants.

4. Interprétation des résultats

- Les bulles d'air, montrent que le sol renferme de l'air utile pour la vie des êtres vivants qui s'y trouvent.
- La présence de buée d'eau montre qu'il ya de l'eau dans le sol pour nourrir les plantes
- Les précipités blancs révèlent la présence des sels minéraux dans le sol. Ils constituent la nourriture des plantes.
- L'humus issu de la décomposition de la matière organique fournit plus tard des sels minéraux aux plantes ;
- Le sol héberge de nombreux êtres vivants notamment des microorganismes qui assurent la décomposition de la matière organique en humus puis en sels minéraux pour les besoins de la plante.

5. Conclusion

Le sol contient de l'air, de l'eau, des sels minéraux (chlorures, sels de calcium), de l'humus et des êtres vivants parmi lesquels de nombreux microorganismes.

III. Les caractéristiques des sols influencent-ils le rendement des plantes ?

1- Présentation des expériences relatives aux influences des caractéristiques des sols

L'expérience consiste à déterminer l'influence des propriétés des sols sur le rendement des cultures qui y poussent.

Sur deux sols A et B ayant des caractéristiques (propriétés physiques, chimiques et biologiques) différentes, on sème la même variété de maïs. Quelques mois lus tard, la récolte donne les résultats suivants.

2- Résultats obtenus

Sols		SOL A	SOL B
PROPRIETES PHYSIQUES	Perméabilité	Très perméable à l'eau	Perméable à l'eau
	Porosité	Forte porosité	Bonne porosité
	Capacité de rétention en eau	Faible	Bonne
	Capacité en air	Forte capacité en air	Bonne aération
PROPRIETES BIOLOGIQUES	Microorganismes	peu abondant	Abondant
PROPRIETES CHIMIQUES	Sels minéraux	faible quantité	Abondant
	Humus	Faible quantité	Abondant
RENDEMENT EN kg/ha		300	9600

3- Analyse des résultats

- Les rendements sur le sol A et sur le sol B sont différents :
- le rendement du maïs est plus élevé sur le sol B (9600kg) que sur le sol A (300kg).

4- Interprétation des résultats

- Le rendement du maïs est plus élevé sur le sol B que sur le sol A parce que le sol B renferme les éléments minéraux en proportion convenable et présente des propriétés biologiques et des propriétés physiques permettant le bon développement d'une plante. Le sol B est qualifié de sol fertile.
- Un **sol fertile** est un sol capable d'assurer le bon développement d'une plante. Il est : perméable à l'eau, bien aéré, riche en humus, en sels minéraux et en micro-organismes.
- Le sol A qui ne présente pas ces caractéristiques est un sol **infertile**.

5- Conclusion partielle

Les sols sont différents par leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques. Ils n'ont donc pas la même fertilité.

CONCLUSION GÉNÉRALE.

Les sols se différencient par leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques. Ces propriétés déterminent la fertilité des sols.

SITUATION D'ÉVALUATION

La coopérative de ton établissement veut réaliser des cultures maraîchères. On propose aux membres de choisir entre deux parcelles A et B dans l'établissement. Avec certains membres de la coopérative, vous décidez d'étudier les sols des deux parcelles, en effectuant plusieurs mesures. Les résultats des différentes mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Mesures	Sol A	Sol B
Hauteur du sol dans la boîte (h)	10 cm	10cm
Temps mis par l'eau pour disparaître dans le sol (t)	10 s	12 s
Volume de la boîte de prélèvement (V)	840 cm ³	840 cm ³
Masse du sol sec (M ₁)	1175 g	1200 g
Masse du sol saturé d'eau (M ₂)	1500 g	1550 g
Masse du sol égoutté (M ₃)	1400 g	1455 g

Les autres membres de la coopérative n'étant pas en classe de 3^{ème}, ils comptent sur toi pour les aider à choisir le meilleur des deux sols.

- 1- Nomme les propriétés physiques étudiées sur ces sols.
- 2- Calcule la valeur correspondant aux propriétés physiques de chaque sol.
- 3- Choisis le meilleur des deux sols pour les cultures maraichères
- 4- Justifie ta réponse.

CONSOLIDATION ET APPROFONDISSEMENT DES ACQUIS

EXERCICE 1

Le tableau ci-dessous présente des caractéristiques d'un sol et des définitions.

CARACTÉRISTIQUES D'UN SOL	DÉFINITIONS
1- Porosité	a- Quantité d'eau qu'un sol est capable de retenir.
2- Perméabilité à l'eau	b- Sol perméable à l'eau, bien aéré, riche en humus, en sels minéraux et en micro-organismes.
3- Capacité de rétention en eau	c- Ensemble des espaces libres présents dans un sol.
4- Fertilité d'un sol	d- Capacité d'un sol à se laisser traverser par l'eau.

Relie chaque caractéristique du sol à sa définition, en utilisant les chiffres et les lettres.

EXERCICE 2

Les mots et groupes de mots suivants sont relatifs aux propriétés physiques d'un sol et aux caractéristiques d'un sol fertile : **porosité, bonne perméabilité à l'eau, richesse en micro-organismes, capacité en air, richesse en sels minéraux, perméabilité à l'eau, bonne aération, richesse en humus, capacité de rétention en eau.**

Range-les dans le tableau ci-dessous.

Propriétés physiques	
Caractéristiques d'un sol fertile	

CORRIGÉS

EXERCICE 1

- 1----- c
- 2----- d
- 3-----a
- 4-----b

EXERCICE 2

Propriétés physiques	<ul style="list-style-type: none">- Porosité- Capacité en air- Perméabilité à l'eau- Capacité de rétention en eau
Caractéristiques d'un sol fertile	<ul style="list-style-type: none">- bonne perméabilité à l'eau- richesse en micro-organismes- richesse en sels minéraux- bonne aération- richesse en humus

SITUATION D'ÉVALUATION

1-Propriétés physiques étudiées :

- perméabilité
- porosité
- capacité de rétention en eau
- capacité en air

2- valeurs correspondant aux propriétés physiques.

Sol A	Sol B
PERMEABILITE : Temps d'infiltration 10 s pour 10cm A plus perméable que B	Temps d'infiltration 12 s pour 10cm B moins perméable que A
POROSITE : $\frac{M2-M1}{V} \times 100 = \frac{1500-1175}{840} \times 100 = 38,69\%$	$\frac{1550-1200}{840} \times 100 = 35,71\%$
CAPACITE DE RETENTION EN EAU : $\frac{M3-M1}{V} \times 100 = \frac{1400-1175}{840} \times 100 = 26,78\%$	$\frac{1455-1200}{840} \times 100 = 30,35\%$
CAPACITE EN AIR : $\frac{M2-M3}{V} \times 100 = \frac{1500-1400}{840} \times 100 = 11,90\%$	$\frac{1550-1455}{840} \times 100 = 11,30\%$

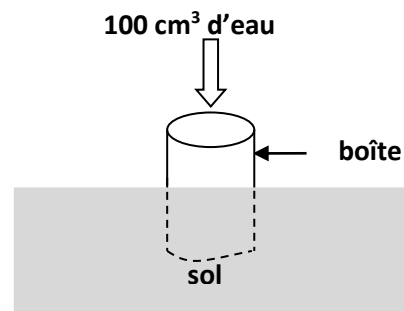
3- Les cultures maraichères ont un besoin constant d'eau. Le sol B est donc plus convenable.

4- B est le meilleur sol pour les cultures maraichères parce que :

- Il présente une bonne perméabilité (une perméabilité plus faible que A) ;
- moins poreux, sa capacité de rétention en eau plus importante.
- Le sol B reste plus longtemps humide que le sol A.

DOCUMENTATION

- Nettoie la surface de deux sols.
- Enfonce une boîte dans chaque sol jusqu'à mi-hauteur, en évitant de remuer le sol.
- Verse d'un seul trait le même volume d'eau dans chaque boîte.
- Mesure le temps mis par l'eau pour disparaître dans chaque sol.
- Relève le résultat pour chaque sol.



A



B



C

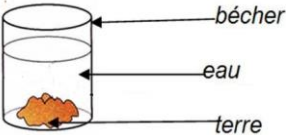
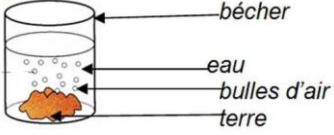
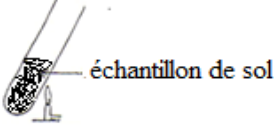
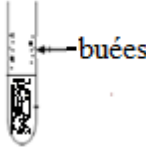
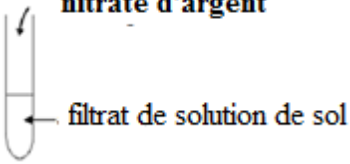
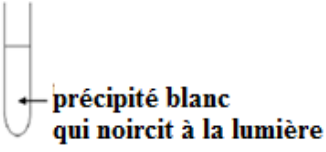
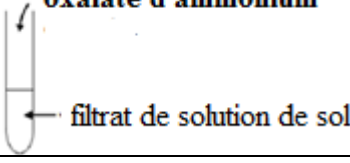
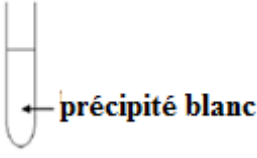
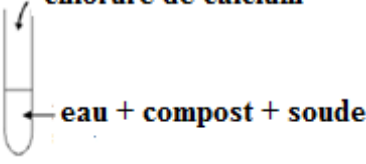
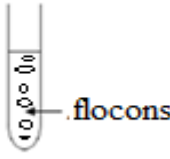


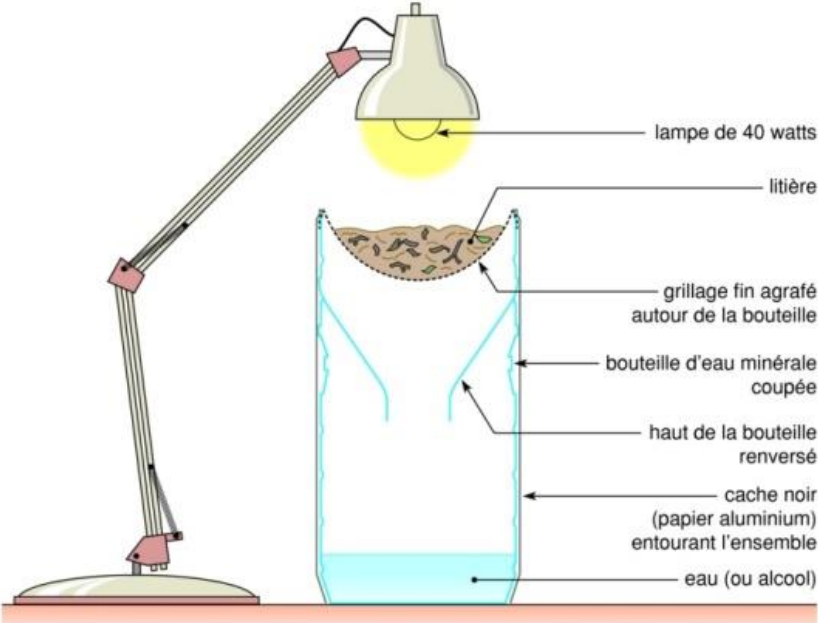
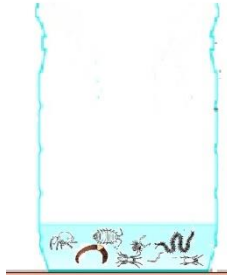
D

Mesures effectuées	Types de sol	
	Sol A	Sol B
Masse de la boîte vide (m_1)	90g	90g
Masse de la boîte pleine d'eau (m_2)	990g	990g
Masse de la boîte et du sol sec (m'_1)	1400g	1500g
Masse de la boîte et du sol saturé d'eau (m'_2)	1700g	1750g
Masse de la boîte et du sol égoutté (m'_3)	1600g	1710g

3-1- Analyse des résultats

Mesures effectuées	Types de sol	
	Sol A	Sol B
Porosité d'un sol (en %) = $1\text{cm}^3 \times \frac{(m'_2 - m'_1)}{V(m_2 - m_1)} \times 100$	33,33%	27,77%
Capacité de rétention en eau d'un sol (en %) = $1\text{cm}^3 \times \frac{(m'_3 - m'_1)}{V(m_2 - m_1)} \times 100$	22,22%	23,33%
Capacité en air d'un sol (en %) = $1\text{cm}^3 \times \frac{(m'_2 - m'_3)}{V(m_2 - m_1)} \times 100$	11,11%	4,44%

Recherche de	Expériences	Résultats
Air		
Eau		
Sels de chlorures	<p>nitrate d'argent</p> 	
Sels de calcium	<p>oxalate d'ammonium</p> 	
Colloïdes humiques	<p>chlorure de calcium</p> 	

Recherche	Expériences	Résultats
Etres vivants	 <p>Expériences de Berlèze</p>	 <p>êtres vivants</p>

Sols		SOL A	SOL B
Caractéristiques			
PROPRIETES PHYSIQUES	Perméabilité	Très perméable à l'eau	Perméable à l'eau
	Porosité	Forte porosité	Bonne porosité
	Capacité de rétention en eau	Faible	Bonne
	Capacité en air	Forte capacité en air	Bonne aération
PROPRIETES BIOLOGIQUES	Microorganismes	peu abondant	Abondant
PROPRIETES CHIMIQUES	Sels minéraux	faible quantité	Abondant
	Humus	Faible quantité	Abondant
RENDEMENT EN kg/ha		300	9600