

Corrigé de l'activité 2

L'intérêt premier des intrants dans les agrosystèmes et l'augmentation des rendements agricoles. Mais ces intrants ne sont pas sans effets sur l'environnement et la santé :

- les engrais azotés permettent une augmentation du rendement (car ils compensent les pertes minérales lors de l'export de la biomasse produite et on enrichit le sol en sels minéraux), d'après le graphique du document 1 on remarque que plus la dose d'azote incorporée dans le sol est importante, plus le rendement est important. Par exemple, pour 1 kg/ha d'azote incorporé, le rendement est de 42 q/ha. Pour une dose 300 fois plus importante, le rendement augmente de 50 q/ha. Malheureusement, plus on incorpore de l'azote dans le sol, plus ce dernier s'enrichit en Nitrate (de formule NO_3^-). En effet, pour les mêmes doses d'azotes que celles indiquées plus tôt ; le taux de reliquat d'azote minéral passe de 35 kg d'azote/ha à 130 kg/ha. Or ces excédents d'azote minéral vont être lessivés et acheminés vers les cours d'eaux voire les mer ou les océans. Ces derniers vont entraîner la prolifération anarchique d'organismes photosynthétiques. On appelle ce phénomène l'eutrophisation. Cette eutrophisation est à l'origine des marrées vertes et a des répercussions sur les populations locales (cf vidéo introduction activité) voire la faune car leur décomposition libèrent des gaz toxiques.. La plupart du nitrate provient des engrais industriels, mais peut provenir aussi des épandages de fumiers et de purin sur les champs car on apprend sur le doc 3a que la plus grande partie des nitrates dans les eaux proviennent de ces deux derniers.

(complément du professeur : lorsque ces végétaux prolifèrent, ils peuvent former un voile qui va empêcher le passage des rayons lumineux et les organismes photosynthétiques situés en dessous vont mourir. A cela s'ajoute le fait que ces algues vont être décomposées par des bactéries aérobies. Elles vont consommer le dioxygène dissous dans l'eau et vont priver les autres animaux de ce gaz et vont donc mourir par asphyxie. Les engrais ont un impact sur l'environnement, mais aussi sur la santé. Les nitrates présents dans l'eau seraient à l'origine de cancers et du syndrome des bébés bleus.)

- le second type d'intrant que l'on retrouve dans les agrosystèmes sont les produits phytosanitaires. C'est un nom générique qui regroupe pesticides, fongicides et herbicides. Sur le document 2, on remarque que, pour n'importe quelle culture, les rendements agricoles sont meilleurs lorsque l'on traite les champs par des pesticides. Par exemple pour une culture de maïs, le rendement agricole avec traitement est de 60 % alors que sans traitement, le rendement est de 38 %. Mais à l'instar des engrais, ces intrants ont des impacts environnementaux. En effet on apprend par le document 4 que le nombre d'espèces d'arthropodes résistants au pesticides ou le nombre de plantes résistantes aux herbicides augmente. De 1950 aux années 2000, on est passé de 0 à 550 espèces d'arthropodes résistants et de 0 à plus de 250 espèces résistantes. On peut supposer que les produits phytosanitaires ont exercé une pression de sélection sur les insectes et les plantes. Donc par la sélection naturelle, on a permis l'émergence des formes résistantes. De plus il faut ajouter le fait que les pesticides ont un impact sur tous les insectes. Or on sait que l'usage des pesticides a un impact sur les abeilles, première espèce pollinisatrice des plantes à fleurs. Donc l'usage des pesticides et des herbicides ont un impact environnemental. On apprend aussi par le document 5 que les pesticides sont de plus en plus concentrés lorsque l'on se situe de plus en plus haut dans la chaîne alimentaire (ceci est dû au fait que si on part à la base de la chaîne alimentaire le plancton absorbe une quantité x de pesticides pour 1 kg de phytoplancton, mais on sait le phytoplancton est consommé par le zooplancton et que pour produire un kg de zooplancton, ce dernier doit

consommer 10 kg de phytoplancton. Donc dans un kg zooplancton, on ne va pas trouver une quantité x de pesticides, mais $10x$ quantité de pesticides. On extrapole ce raisonnement à chaque maillon de la chaîne alimentaire et on se retrouve avec des quantités de pesticides énormes dans les maillons supérieurs de la chaîne alimentaire). Et donc pour les espèces en haut de la chaîne, celles-ci vont se retrouver avec une quantité non négligeable de pesticides (qui ne leur étaient pas adressés) dans leur organisme, ce qui peut avoir sur eux ou sur le développement de leurs petits. Ce phénomène se nomme la bioaccumulation. Mais ces produits phytosanitaires peuvent aussi avoir un impact sur notre alimentation et donc notre santé. En effet le phénomène de bioaccumulation peut s'appliquer à l'espèce humaine la bioaccumulation a eu un impact sur les populations d'inuits (cf document 6). Mais aussi sur l'infographie du document 3, on apprend que pour un petit-déjeuner, le nombre de produits phytosanitaires dans les aliments n'est pas considérables, parmi lesquels on trouve des substances cancérigènes et des perturbateurs endocriniens.

Donc une exposition irraisonnée à des intrants peut avoir des répercussions environnementales et sanitaires.

Rq : Le fait d'irriguer, d'apporter des engrais et autres intrants dans les champs nécessitent l'utilisation d'engins agricoles qui contribuent au réchauffement climatique car ils exploitent des sources d'énergies fossiles (de l'essence) qui par combustion libère des gaz à effets de serre.

Bilan de l'activité :

Bilan :

L'augmentation des rendements et de la productivité est une réponse à l'augmentation démographique depuis le XX^{ème} et à la pression démographique exercée . Cette augmentation de rendements a été possible grâce aux innovations technologiques et aux sélections génétiques de variétés et races à hauts rendements. L'augmentation des rendements se fait par les intrants, ce sont souvent des engrais et des produits phytosanitaires. Néanmoins, l'exploitation des produits phytosanitaires (pesticides, herbicides) vont avoir un impact sur l'environnement et la santé. Les engrais peuvent engendrer une eutrophisation des cours d'eaux lors de la lixiviation de ces derniers par les pluies ce qui va avoir un impact sur la faune locale (marées vertes). Les produits phytosanitaires exercent une pression de sélection sur les espèces indésirables, ce qui aboutit à l'émergence d'espèces résistantes. Les produits phytosanitaires ont un impact sur la biodiversité. Les intrants peuvent avoir un impact sur la santé. En effet, on observe une corrélation entre consommation d'eau polluée par les engrais et apparition de maladies. Les pesticides organiques (voire herbicides) peu biodégradable peuvent s'accumuler dans la chaîne alimentaire et se retrouver en très forte concentrations ; (par le phénomène de bioaccumulation) dans les aliments que nous consommons et avoir un impact sur notre santé et avoir des conséquences néfastes car les teneurs absorbées peuvent dépasser les seuils de toxicité de l'organisme. Ces intrants peuvent donc se retrouver dans nos aliments et leurs combinaisons peuvent avoir un effet « cocktail », sur les nourrissons ou nous-même, non désirée du au fait que l'on retrouve plusieurs intrants dans les aliments.

III- Une ressource indispensable au bon fonctionnement d'un agrosystème, le sol

support : activité 3 (voir page suivante)

2^{nde}	ACT. 3	Thème 2/Chapitre 2 : Structures et fonctionnement des agrosystèmes	
		Analyse pédologique des causes du Quercy	

Capacité(s) travaillée(s) en lien avec le programme :	Durée : 60 min
---	----------------

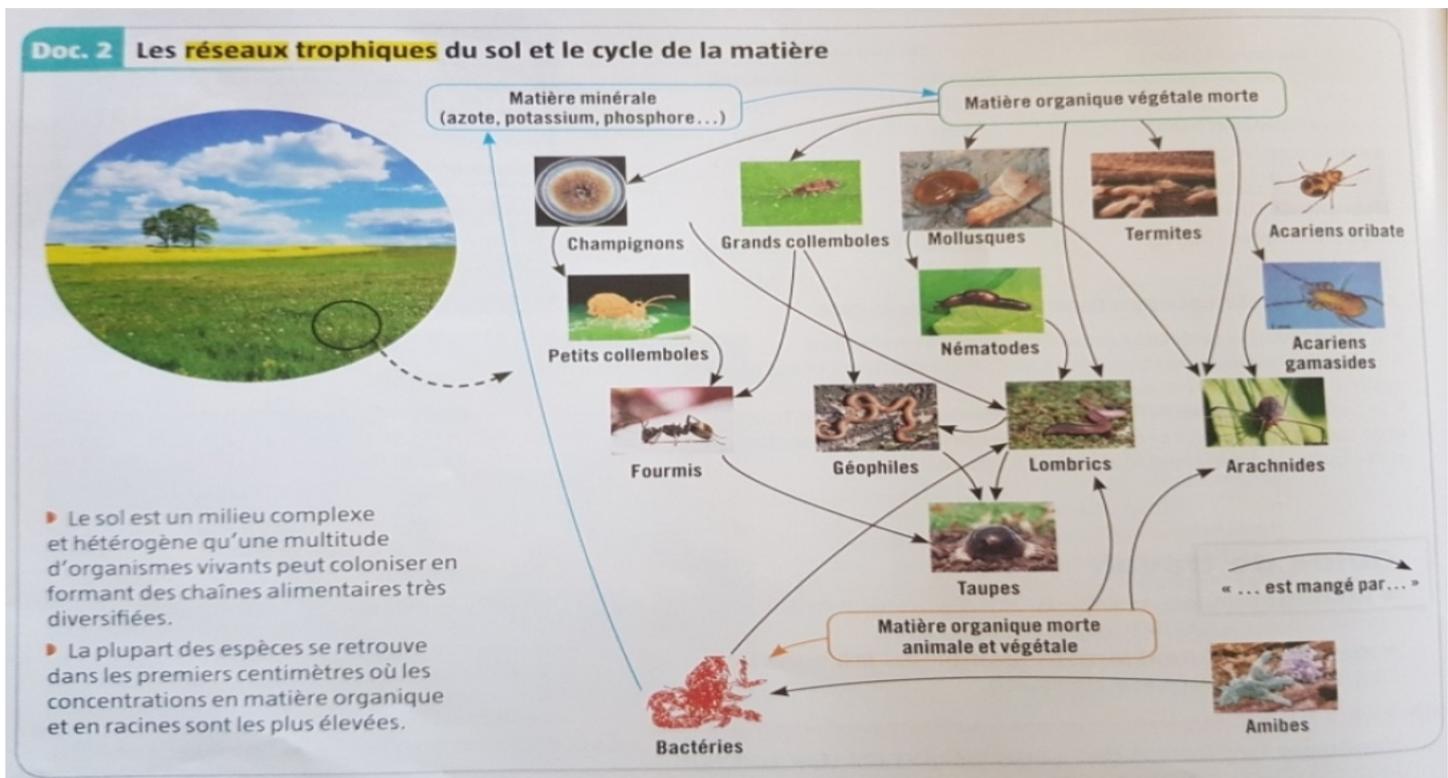
- Comprendre (manipulation, extraction, organisation d'informations) les modalités de la formation des sols.
- Utiliser des outils simples de détermination d'espèces pour découvrir la diversité des êtres vivants du sol et leur organisation en réseaux trophiques.
- Expérimenter pour comprendre (à partir de la composition des engrais) l'importance des éléments minéraux du sol dans la production de biomasse.
- Concevoir et mener des expériences pour comprendre le recyclage de la biomasse du sol.

Situation déclenchante : en surface, il est difficile d'observer le calcaire des Causses du Quercy. Au contraire, ce calcaire se trouve souvent en profondeur sous une pellicule superficielle nécessaire aux agrosystèmes, le sol.

Situation problème : Qu'est-ce qu'un sol et comment se forme-t-il à la surface de la Terre ?

Consignes :
A partir des documents, ressources et manipulations proposées, complétez la fiche distribuée qui servira de support de cours

Document :



remarque : les bactéries et autres-micro-organismes sont appelés des décomposeurs ; il assurent la minéralisation de la matière organique et assure un recyclage de la biomasse car la matière minérale forme les sels minéraux utilisés par les plantes.

Document 1 : Organisation en réseau trophique de la faune du sol.



- horizon d'altération de la roche-mère : C'est l'horizon le plus profond
- Horizon d'accumulation : Il est constitué par les éléments des horizons supérieurs qui lessivés (entraînés en profondeur) par l'eau d'infiltration s'accumule
- litière. Elle est composée essentiellement de débris végétaux et animaux ainsi qu'un grand nombre d'être vivants de taille diverse
- horizon humifère. Riche en humus (fraction de la matière organique qui reste dans le sol après décomposition de la plus grande partie des débris animaux et végétaux). Incorporés dans le sol, ces matières ont généralement une couleur foncée. Cet horizon contient également quelques débris de roches

Document 2 : Le sol, une organisation en horizons

On veut savoir si le sol des Causses et la roche-mère calcaire présentent une relation. Pour ce faire, détruire la matière organique en faisant agir de l'eau oxygénée. Puis séparer les grains en fonction de la taille en utilisant une colonne de tamis. Observer les plus gros grains et faites un test à l'acide. S'il y a effervescence, alors c'est que la roche/grain est un calcaire.

Résultats de l'expérience : il y a effervescence aussi bien sur le bloc de calcaire que sur les particules du sol des causses du Quercy

Document 3: Un lien entre sol et sous-sol .

Nombre de jours après le début de l'expérience	Hauteur moyenne avec de l'engrais NPK (en cm)	Hauteur moyenne sans engrais NPK (en cm)
0	0	0
7	10	9,7
14	16,6	15,5
28	23,1	20

2 Tableau des résultats.

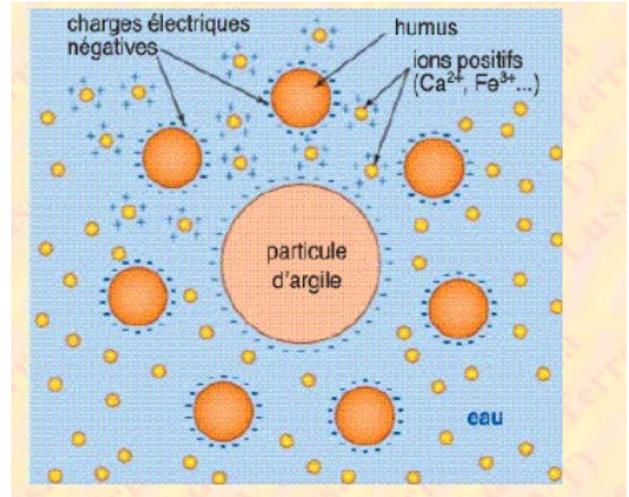
	Teneurs en éléments nutritifs (en kg/tonne)		
	N total	P (sous forme de P_2O_5)	K (sous forme de K_2O)
Fumier de bovin composté	5	3,2	7
Fientes de volailles séchées	35	37	24
Engrais NPK de synthèse	160	90	200

3 Différents engrais utilisés par les agriculteurs et leurs teneurs en éléments nutritifs.

Afin de voir si la fertilité d'un sol ne dépend que de sa concentration en sels minéraux, nous avons pris deux plantes de la même espèce, nous les avons arrosé avec de l'eau distillé et nous les avons placé dans un sol avec ou sans engrais et nous avons étudié leur tailles au cours du temps et nous avons étudié les teneurs en éléments nutritifs de différents engrais.

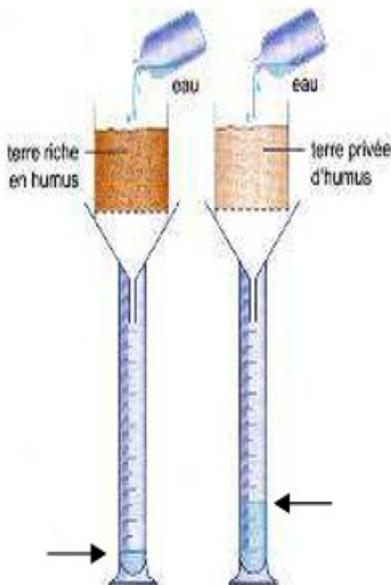
Document 4 : La fertilité d'un sol dépend-il de sa teneur en sels minéraux ?

Les organismes qui s'installent vont aboutir à la formation de l'humus. Il se mélange à des particules d'argiles pour former le complexe argilo-humiques. Ce complexe peut avoir différents impacts. Ces deux expériences ont pour but de les mettre en évidence. (vous pouvez faire ces expériences chez vous).



Expérience 1 :

- A partir d'un même sol de jardin riche en humus dont vous prélèverez deux échantillons de même volume
- Détruire l'humus de l'un des deux échantillons en utilisant de l'eau oxygénée
- Placer les deux échantillons dans un entonnoir au dessus d'une éprouvette graduée
- Versez la même quantité d'eau sur les deux échantillons
- Mesurez le volume dans les deux éprouvettes résultats obtenus (la flèche indique le niveau d'eau dans l'éprouvette)

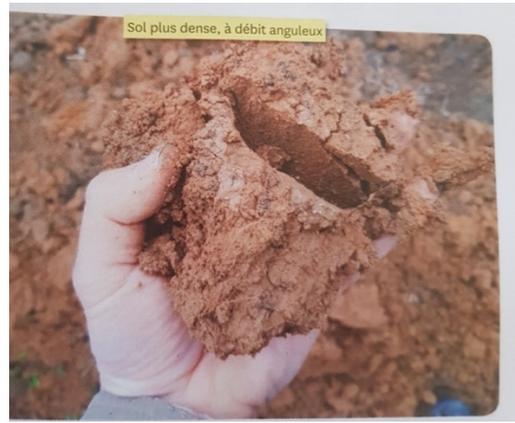


Expérience 2 :

- Disposer un entonnoir sur chacun des tubes à essai
- Mettre un peu de coton au fond de chacun des entonnoirs
- Mettre en place un filtre dans chacun des entonnoirs
- Verser 3/4 de béccher de sol dans chacun des filtres
- Verser lentement dans le premier tube du bleu de méthylène, dans le deuxième, de l'éosine
- Observer la couleur de l'eau récupérée dans le tube à essai

Le bleu de méthylène doit sa couleur à la présence d'ions chargés positivement et l'éosine sa couleur rouge à la présence d'ions chargés négativement.
résultats obtenus :





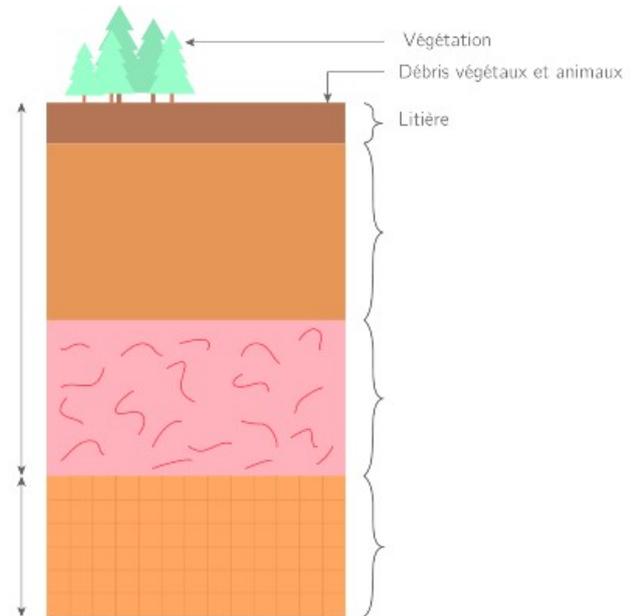
Les sols riches en matière organique et en humus ont une structure « couscous », grumeleuse. Sa porosité est importante, ce qui permet une meilleure circulation de l'eau, une meilleure exportation des sels minéraux vers les racines et un renouvellement des gaz qui évite l'asphyxie des racines. Un sol n'ayant pas cet aspect, dense, riche en argile sera compacte et va être moins fertile.

Document 8 : deux sols aux textures différentes.

A) Constitution du sol.

Le sol correspond à la pellicule superficielle de la Terre. D'après nos observations, un sol est constitué de..... Mais aussi de.....et des..... (exemple :) Qui établissent des et forment un Le sol est donc un véritable.....et la faune du sol assure un renouvellement de la biomasse au sein de l'écosystème ce qui assure le renouvellement du sol en matière minérale. Il s'installe un véritable..

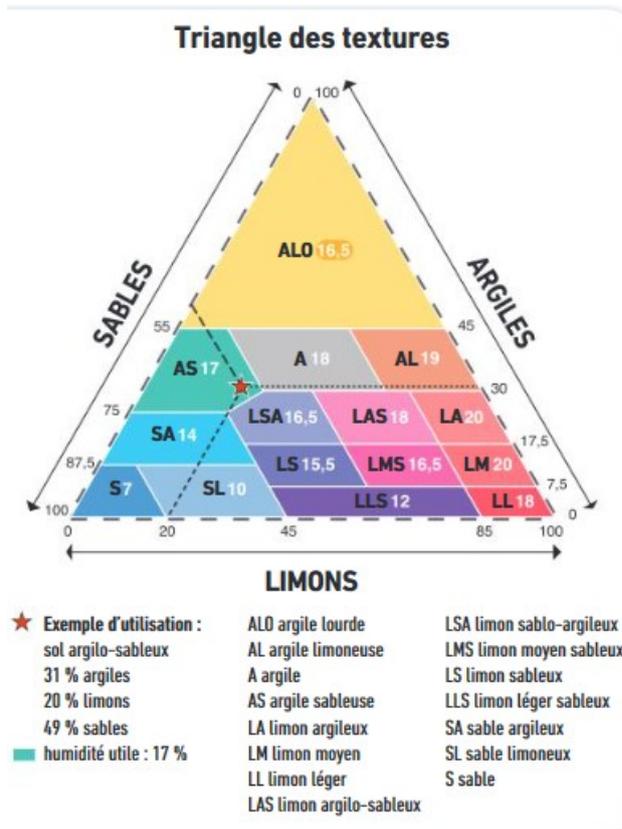
Un sol est composé de plusieurs.....Les délimitations ne sont pas qu'un programme. Mais ce que l'on peut retenir, c'est que les horizons proches de la surface sont riches en matières organiques tandis qu'en profondeur, on va plutôt trouver des horizons riches en éléments minéraux et grossiers. L'horizon le plus superficiel porte le nom d'horizon humifère. L'humus.....



Le sol est composé d'une..... on remarque que le sol des Causses..... comme la roche-mère. Il y a donc un lien entre sol et sous-sol. On en conclut que le sol provient..... de la roche-mère. Entre le sol et le sous-sol, on retrouve des éléments..... Cependant le sol est Un sol et ses horizons sont donc dus à l'..... de la roche par le climat et les êtres vivants qui contribuent à sa formation. Ce processus est..... et constitue donc une ressource non renouvelable. L'analyse du sol nous permet de définir le type de sol et en fonction de celui-ci, certaines cultures seront plus faciles que d'autres. Pour déterminer le type de sol, il faut déterminer la proportion de différents grains (argile, limon et sable) qui constituent le sol et les placer sur un diagramme triangulaire, plus la proportion entre les grains est équilibrée, plus le sol est fertile. La structure et la porosité du sol a aussi une influence sur la fertilité d'un sol. (voir méthode dans votre manuel p 177).

Texture à dominante	Avantage du sol	Inconvénients du sol
Argileuse	Bonne rétention d'eau	Risque d'imperméabilisation
Limoneuse	- Bonne rétention d'eau et bonne drainance - Souvent riche en nutriments - Enracinement facile	Risque de compaction
Sableuse	- Infiltration facile de l'eau - Enracinement facile	Risque que l'eau s'infilte rapidement et ne soit plus disponible

Tableau des avantages et inconvénients des différentes textures de sol



Si on prend l'exemple des Causses, les sols sont composés en moyenne de :

- 34 % d'argiles
- 50 % de limon
- 16 % de sable.

Ce qui nous fait un sol..... il s'agit d'un sol équilibré, mais la pellicule est très fine (30 cm, de ce fait) il s'agit d'un sol peu fertile car il ne retient pas l'eau, seule des céréales peuvent se développer ou des espèces tolérantes à l'aridité tels que les chênes. Ce qui explique les élevages de brebis des Causses qui tolèrent très bien les milieux pauvres en espèces végétales. Les élèves bovins ont plus de mal à s'installer car les besoins de ces animaux en fourrages sont plus importantes.

B) Le sol, une enveloppe riche en matière minérale.

Pour qu'une plante se développe, elle a besoin de Plus un sol en est riche, plus il sera fertile. L'ajout d'engrais par les agriculteurs augmente les rendements car on rend les sols plus fertiles en en matière minérale. Mais une plante a besoin pour se développer. Il faut donc qu'elle soit renouvelée et qu'elle soit aussi retenue par le sol car elle contient des minéraux. C'est là qu'intervient Lorsque l'on réalise, les expériences proposées, nous obtenons les résultats suivants :

On observe lors de l'expérience 1 que

Tandis que dans l'expérience 2 nous voyons que

On en conclut alors que le CAH un complexe composé d'..... et d'.....qui est chargé..... et qui retient les mais aussi.....Ce complexe maintient la stabilité du sol et joue un rôle dans la fertilité car il constitue un véritable réservoir.....