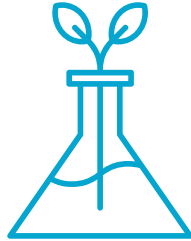


2^{nde} - svt



Enoncés des exercices

THÈME 2

LES ENJEUX CONTEMPORAINS DE LA PLANÈTE

Chapitre 7

Agrosystèmes et développement durable



Les exercices sont classés en trois niveaux de difficulté :

★ Exercices d'application : comprendre les notions essentielles du cours

★★ Exercices d'entraînement : prendre les bons réflexes

★★★ Exercices d'approfondissement : aller plus loin

Difficulté	Exercices gratuits	Exercices sur abonnement*
★	1	2 - 3 - 4
★★	5	6 - 7 - 8
★★★		9 - 10 - 11 - 12

EXERCICES GRATUITS

Exercice ★

1

Associer les colonnes

Associer chaque élément de la colonne de gauche avec la description correspondante.

Élément
1. Agrosystème
2. Intrants
3. Monoculture
4. Rendement
5. Pesticides
6. Biodiversité cultivée
7. Agriculture intensive
8. Eutrophisation
9. Agriculture durable
10. Rotation des cultures

Description / Conséquence
A. Écosystème modifié par l'humain pour produire de la biomasse
B. Engrais, pesticides, eau d'irrigation ajoutés à un agrosystème
C. Pratique favorisant la baisse de biodiversité
D. Quantité de biomasse produite par unité de surface
E. Produits utilisés pour éliminer les ravageurs
F. Ensemble des espèces végétales cultivées
G. Utilise beaucoup d'intrants pour maximiser la production
H. Pollution des eaux par excès de nutriments (nitrates, etc.)
I. Vise à concilier production, respect de l'environnement et besoins humains
J. Alternier les espèces cultivées pour préserver les sols

Matière organique et rétention des ions négatifs

A partir de ces documents et de vos connaissances, expliquer pourquoi la croissance des plantes est meilleure dans un sol ayant de la MO mais aussi pourquoi le sol retient mal les ions nitrate (NO_3^-) et phosphate (PO_4^{3-}).

Document 1 : propriétés de quelques colorants

	Charge électrique de l'espèce ionique colorée	Couleur de la solution
Éosine	négative	Orange
Bleu de méthylène	positive	bleu

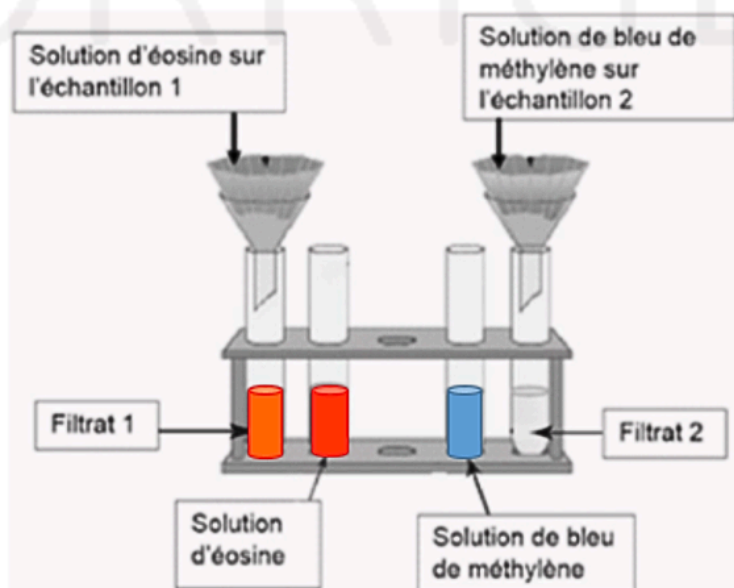
La couleur du colorant est liée à la présence d'une espèce chimique donnée.

Document 2 : expérience 1

On place deux échantillons de complexe argilo-humique (CAH), constitués d'argile et d'humus (matière organique) dans un entonnoir où on a placé un papier filtre retenant le CAH.

Puis, on dépose quelques gouttes de colorants sur le CAH.

Le liquide ayant traversé le CAH se retrouve au fond du tube à essai, c'est le filtrat.

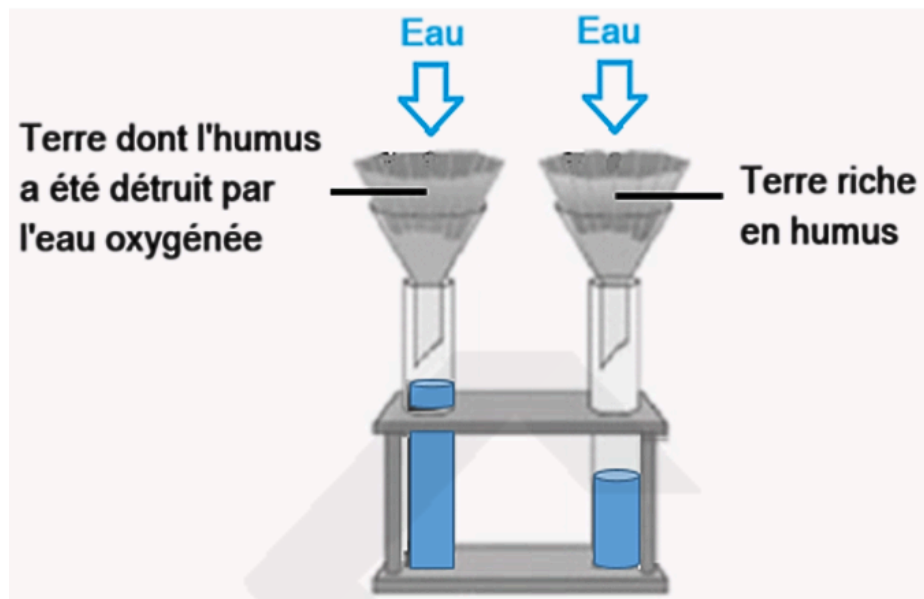


Document 3 : expérience 2

On place deux échantillons dans un entonnoir où se trouve un papier filtre retenant la matière testée.

Puis, on verse un même volume d'eau sur chaque échantillon.

L'eau traversant l'échantillon est récupérée dans une éprouvette graduée.



EXERCICES SUR ABONNEMENT

Exercice



2*

Les différents horizons du sol

Consigne : A l'aide du texte, légender la coupe de ce sol.

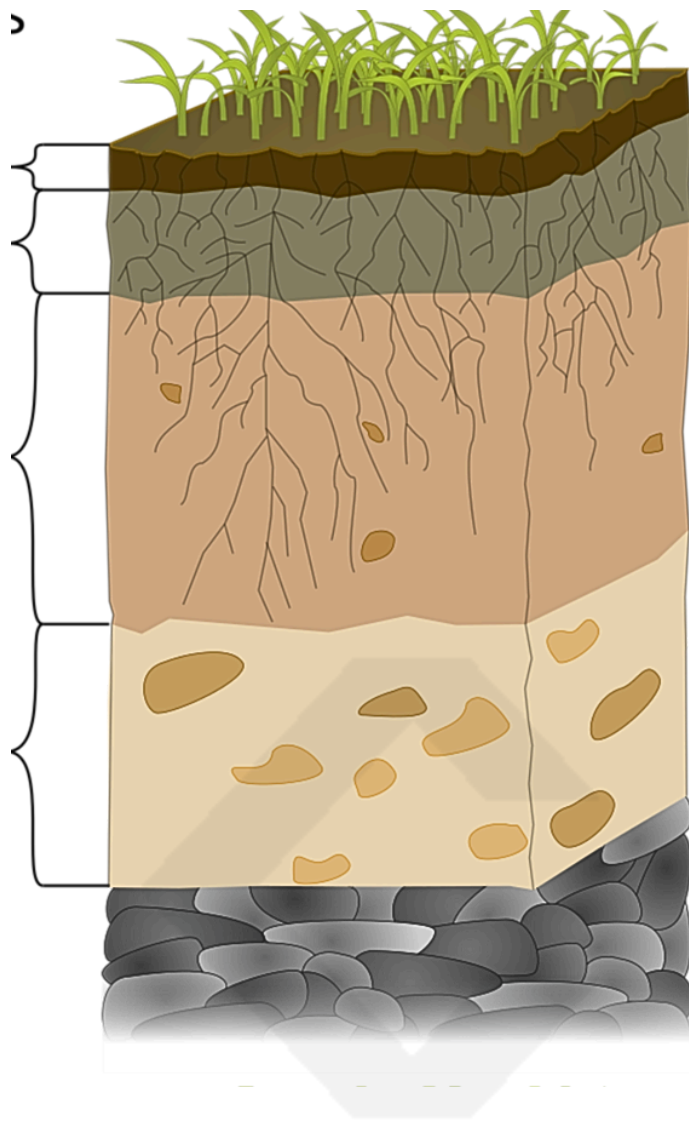
Le sol est formé de plusieurs couches superposées appelées horizons.

L'horizon situé le plus en surface est l'horizon A : il est riche en matière organique, notamment en humus, issu de la décomposition des êtres vivants.

Plus on descend en profondeur, plus les horizons contiennent de matière minérale (sable, argile...).

Les horizons plus profonds sont appelés horizons B et C.

Enfin, le sol repose sur le sous-sol, composé de la roche mère (comme le granite), qui est à l'origine du sol après altération.



Titre :

Exercice ★

3*

QCM

Déterminer la ou les bonnes réponses pour chaque série de propositions.

1. Les sols résultent naturellement :

- a. uniquement de l'altération des roches;
- b. de l'interaction lente entre les roches-mères, l'air, l'eau et la biosphère;
- c. uniquement de l'action des êtres vivants;
- d. de l'interaction entre l'homme, l'eau et les êtres vivants.

2. Le sol se forme en environ :

- a. 10 ans;
- b. 100 ans;
- c. 500 ans;
- d. 10000 ans;
- e. 100 000 ans.

3. Pour produire leur matière organique, les végétaux ont besoin :

- a. d'énergie solaire;
- b. des éléments minéraux;
- c. de la matière organique dans le sol;
- d. d'eau prélevée dans l'air.

4. Un agrosystème est développé pour produire :

- a. uniquement des aliments;
- b. des matériaux de construction;
- c. des biocarburants;
- d. des intrants.

5. Dans un champ, les intrants sont :

- a. l'énergie lumineuse du soleil;
- b. l'eau de pluie;
- c. l'eau issue d'une irrigation;
- d. les produits phytosanitaires;
- e. les résidus de récolte;
- f. les énergies fossiles des machines agricoles;
- g. les animaux, végétaux, champignons... produits;
- h. les engrais.

6. Les caractéristiques d'un agrosystème :

- a. dépendent des conditions climatiques;

- b. dépendent de la géologie et topographie locale;
- c. sont les mêmes en mode intensif ou extensif ou vivrier;
- d. ne dépendent pas des objectifs de production;
- e. dépendent de l'action de l'Homme;
- f. dépendent des pratiques agricoles.

7. La dégradation des sols

- a. est surtout due à la pollution chimique;
- b. s'accroît avec le passage répété des machines;
- c. est limitée car le sol se renouvelle vite;
- d. est accrue l'hiver en l'absence de végétation;
- e. est réduite en cas de labour;
- f. n'impacte pas la biodiversité;
- g. est liée au manque de MO reçue par le CAH.

8. Les intrants dans une culture

- a. servent à augmenter sur le rendement;
- b. sont une pratique courante et sans danger pour la santé;
- c. sont destinés à compenser la perte de minéraux liés à l'exportation de biomasse;
- d. sont sans danger pour l'environnement;
- e. peuvent nuire à la biodiversité.

9. On peut dire qu'un agrosystème est un système en déséquilibre car

- a. il utilise trop d'énergie solaire;
- b. il accumule trop les ions minéraux dans le sol;
- c. il faut compenser par un apport d'énergie fossile;
- d. une partie de la matière organique produite est exportée;
- e. il utilise plus d'énergie qu'il n'en reçoit.

10. Le rendement d'une culture est

- a. la quantité d'argent gagné grâce à la récolte;
- b. la quantité de biomasse produite par hectare;
- c. la quantité de récolte produite par hectare;
- d. le rapport entre énergie produite et énergie consommée.

11. Les insectes ravageurs des cultures

- a. sont limités par le labourage;
- b. sont utilisés en agriculture biologique (ex : coccinelle);
- c. peuvent être limités par l'usage d'auxiliaires biologiques;
- d. sont de plus en plus résistants aux insecticides;
- e. réduisent les productions agricoles ; f. sont tués par les engrais.

12. L'agriculture durable limite :

- a. l'érosion des sols;
- b. la pollution de l'eau;
- c. la perte de biodiversité ; d. l'activité des lombrics;
- e. les résistances des ravageurs ; f. le gaspillage d'eau;
- g. l'usage d'engins agricoles utilisant des nouvelles technologies.

Exercice ★

4*

Le réseau trophique d'un agrosystème

« Dans un champ cultivé de blé, de nombreuses espèces interagissent les unes avec les autres. Le blé est la plante cultivée par l'agriculteur. Il utilise l'énergie solaire pour produire sa propre matière organique grâce à la photosynthèse. C'est un producteur primaire.

Plusieurs animaux se nourrissent directement du blé : les pucerons, de petits insectes, sucent la sève des tiges, tandis que les campagnols grignotent les graines

tombées au sol. Ce sont des consommateurs primaires.

Des coccinelles chassent les pucerons dont elles se nourrissent. Les renards, présents autour des champs, mangent les campagnols. Quant aux faucons crécerelles, ils survolent les cultures pour attraper aussi bien les campagnols que les coccinelles.

Enfin, lorsque les êtres vivants meurent, leurs restes sont décomposés par des champignons et des bactéries du sol, qui restituent des éléments minéraux aux plantes. »

Consigne : À partir du texte ci-dessus, dessiner un réseau trophique représentatif de cet agrosystème.

a. Utiliser des flèches pour indiquer le sens de circulation de la matière (de la ressource vers le consommateur).

b. Le schéma doit comporter au minimum :

Le producteur (blé),

Les consommateurs primaires et secondaires,

Les décomposeurs.

Exercice ★★

6*

Herbicides et culture de blé d'hiver

Adapté du Sujet ES/L des épreuves Enseignement Scientifique Session Septembre 2018 – Polynésie

On appelle adventices, les espèces végétales qui poussent dans un champ sans y avoir été intentionnellement plantées. Ces plantes sont généralement considérées comme nuisibles car elles gênent l'exploitation des champs de céréales, et sont éliminées grâce à des herbicides.

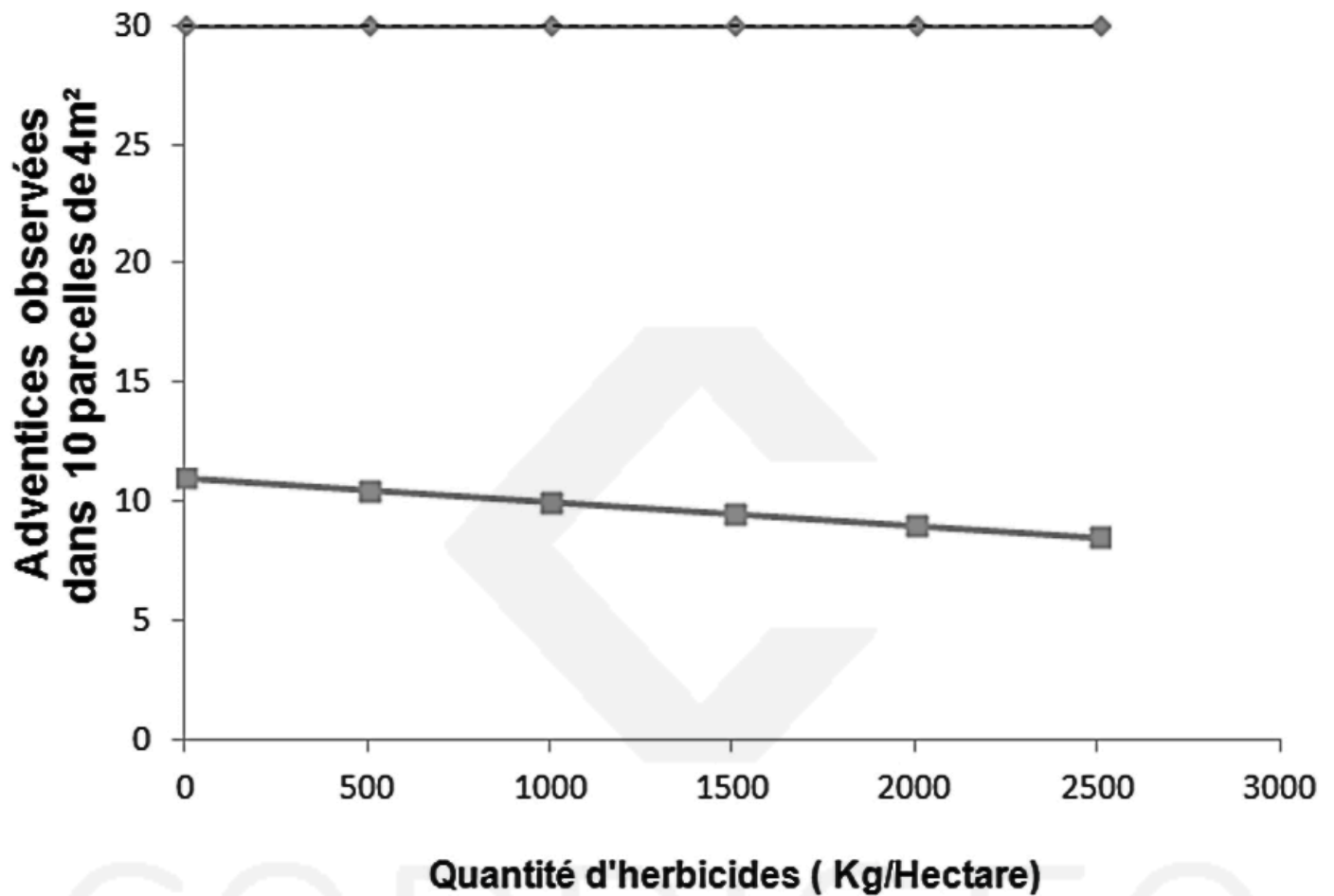
On cherche à évaluer la pertinence de l'utilisation des herbicides dans le cas de la culture du blé d'hiver.

Documents : Résultats d'une étude sur l'impact de l'utilisation des herbicides sur la culture de blé d'hiver

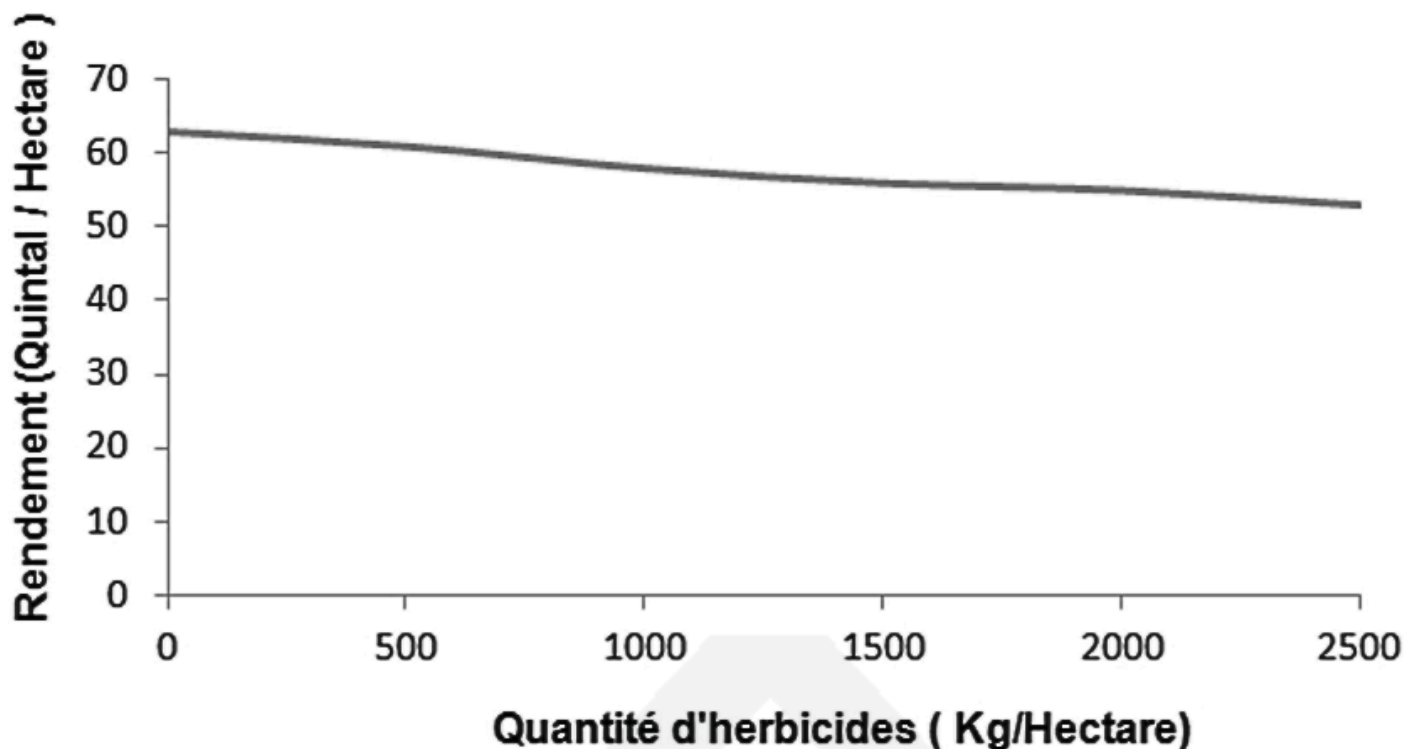
Des mesures ont été faites sur 150 champs de blé d'hiver dans l'Ouest de la France, traités aux herbicides depuis plusieurs années. Les autres différences de modes de

culture des trente exploitants impliqués dans l'étude n'ont par ailleurs pas d'impact sur les résultats ci-dessous.

Nombre total et diversité des adventices du blé d'hiver en fonction de la quantité d'herbicides



Rendement des cultures de blé d'hiver en fonction de la quantité d'herbicides



D'après scientific reports, Nature 2016

Q1. Les scientifiques qui ont mené cette étude conseillent pour les cultures conventionnelles de blé d'hiver de réduire de 50% la quantité d'herbicides utilisée.

Justifier cette proposition par au moins deux arguments tirés des documents.

Q2. Proposer une pratique culturale autre que la lutte contre les adventices qui permet d'augmenter les rendements d'une culture et en préciser le principe.

Exercice ★★

7*

Expérience sur le sol

Des élèves de 2ndes réalisent une expérience sur le sol. Ils placent :

- Dans une première boîte de pétri de la terre du jardin du lycée et ils y placent un filtre à café par-dessus.
- Dans une deuxième boîte de pétri de la terre stérilisée (chauffée pendant 10 min à 180°C) et ils y placent un filtre à café par-dessus.

Le filtre à café est constitué de cellulose (matière organique) pouvant être dégradée par les micro-organismes du sol.

On cherche à comprendre le rôle de ces micro-organismes dans le sol

Consigne : Décrire et interpréter les résultats obtenus par les élèves.

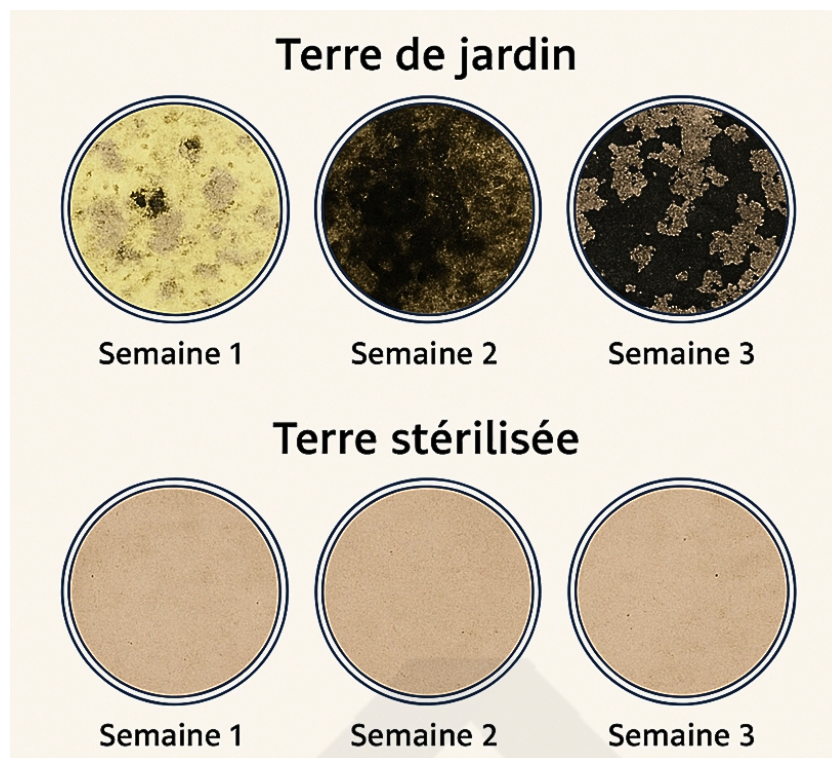


Schéma des résultats de l'expérience réalisée par les élèves

Source : Schéma généré avec l'aide de l'IA (ChatGPT - OpenAI)

Exercice ★★

8*

Agroforesterie

A l'aide des données fournies et de vos connaissances, expliquer en quoi l'agroforesterie est une pratique plus respectueuse de la qualité du sol et de l'eau que la monoculture.

Document 1 : l'agroforesterie : une première réponse à certaines difficultés actuelles

Jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle, le paysage agricole européen se présentait sous forme de bocage : les parcelles cultivées étaient morcelées et bordées de haies ou de lignes d'arbres.

L'essor de la mécanisation et de l'industrie chimique a alors conduit à un arrachage massif des arbres de manière à pouvoir travailler de plus grandes parcelles.

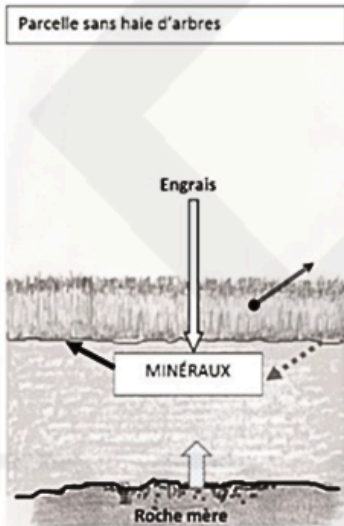
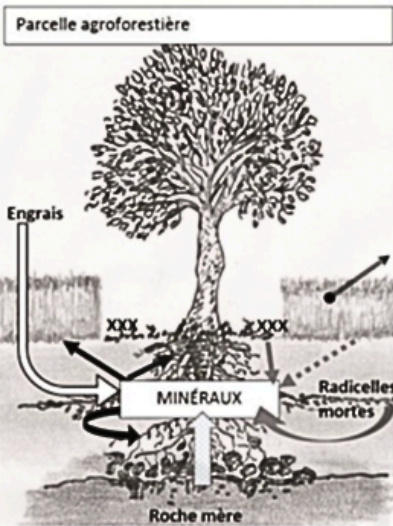
On constate cependant à l'heure actuelle une stagnation des rendements, une régression de la biodiversité, une résistance croissante des ravageurs et des mauvaises herbes ainsi que parfois une pollution des nappes phréatiques par les ions nitrate NO₃⁻.



Photographie d'une parcelle en agroforesterie

← blé noyers en croissance →

Document 2 : échanges de matière dans une parcelle en agroforesterie et une autre en monoculture



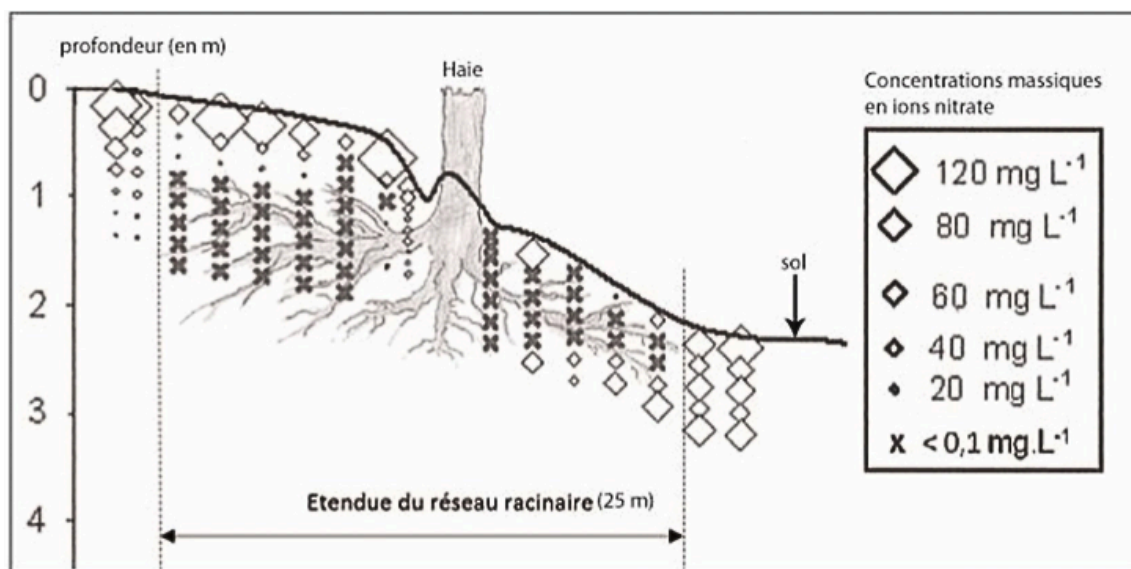
L'agroforesterie consiste à associer, sur une même parcelle, une culture (ou une prairie pour l'élevage) avec une plantation d'arbres en croissance.

LÉGENDE	
XXX	matière organique tombée au sol (feuilles – branches)
→	minéralisation forte
....→	minéralisation faible
⇨	altération de la roche mère
→	absorption
⇨	apport extérieur
→	exportation de la culture
MINÉRAUX	$K^+ - H^+ - PO_4^{3-} - Ca^{2+} - Fe^{2+} - Mg^{2+} - NO_3^-$

Document 3 : concentrations en ions nitrate à proximité d'une haie (coupe verticale d'un sol) pour un apport d'engrais identique de chaque côté de la haie

Pour proposer des solutions aux problèmes rencontrés, des chercheurs de l'INRA ont mené plusieurs expérimentations de systèmes agroforestiers, dont une association blé-noyers, pendant plus de trente ans.

Document 3a : concentrations massive en nitrate dans le sol



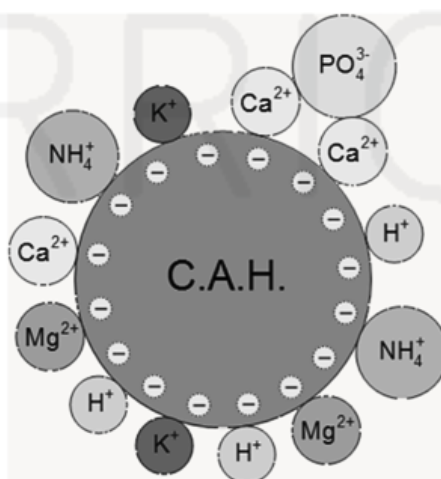
Pour un système agroforestier blé-noyers, la distance entre deux rangées d'arbres est d'environ 25 m.

Document 3b : rendements comparés

Pour des parcelles de même superficie, le rendement d'une parcelle agroforestière est globalement supérieur à celui cumulé d'une culture simple et d'une forêt isolée.

Document 4 : complexe argilo-humique du sol

Le complexe argilo-humique (CAH) est constitué de l'association d'argile et d'humus (matière organique). Il retient plus ou moins bien les ions. Cela dépend entre autre de leur charge électrique.



Depuis décembre 2018, l'utilisation de trois insecticides néonicotinoïdes est interdite dans l'Union Européenne en raison de leurs conséquences sur l'environnement.

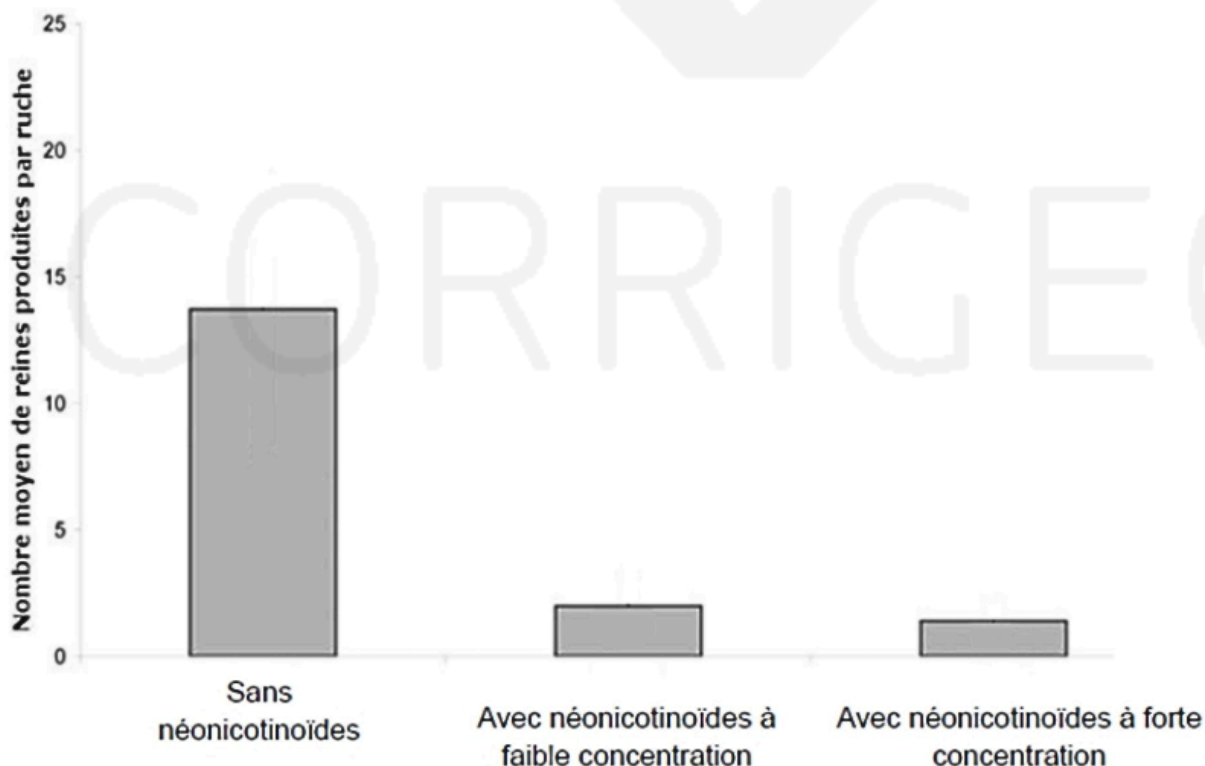
On cherche à évaluer les effets de ces insecticides sur la biodiversité.

Consigne : A l'aide des documents et de vos connaissances, expliquez l'impact des néonicotinoïdes sur l'environnement et donnez au moins une alternative durable à leur utilisation en agriculture

Document 1 : Effet des insecticides néonicotinoïdes sur une espèce de bourdon, le bourdon terrestre.

Les colonies de bourdons terrestres ne vivent qu'une année. Seules les femelles reines hibernent, peuvent pondre des œufs et former de nouvelles colonies l'année suivante. Une équipe de chercheurs s'est intéressée aux effets d'un insecticide néonicotinoïde sur des colonies de bourdons terrestres. Les insecticides néonicotinoïdes, découverts en 1985, sont massivement utilisés dans toute l'Europe depuis 25 ans par pulvérisation sur les cultures ou en enrobage sur les semences. Ils affectent la plupart des insectes terrestres, papillons, abeilles, coléoptères, ... et les insectes aquatiques.

Graphique présentant le nombre de reines produites par ruche avec ou sans néonicotinoïdes

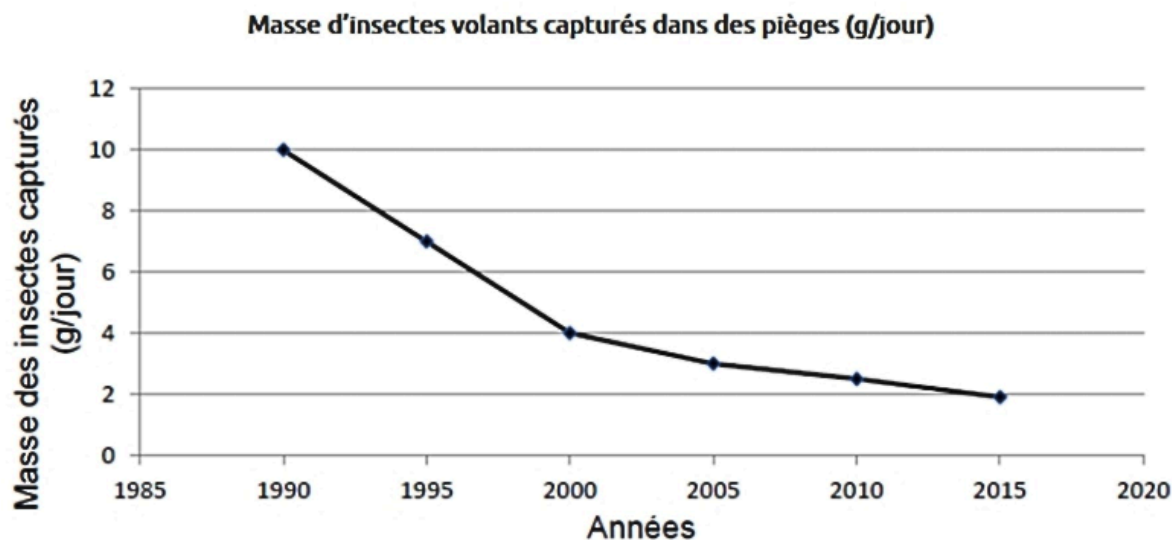


Source: « Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production », Science 2012

Document 2 : Variation de la biomasse des insectes volants en Europe.

Des pièges à insectes volants ont été mis en place sur 63 sites dans toute l'Allemagne afin de mesurer la variation de la masse de l'ensemble de ces insectes sur plusieurs

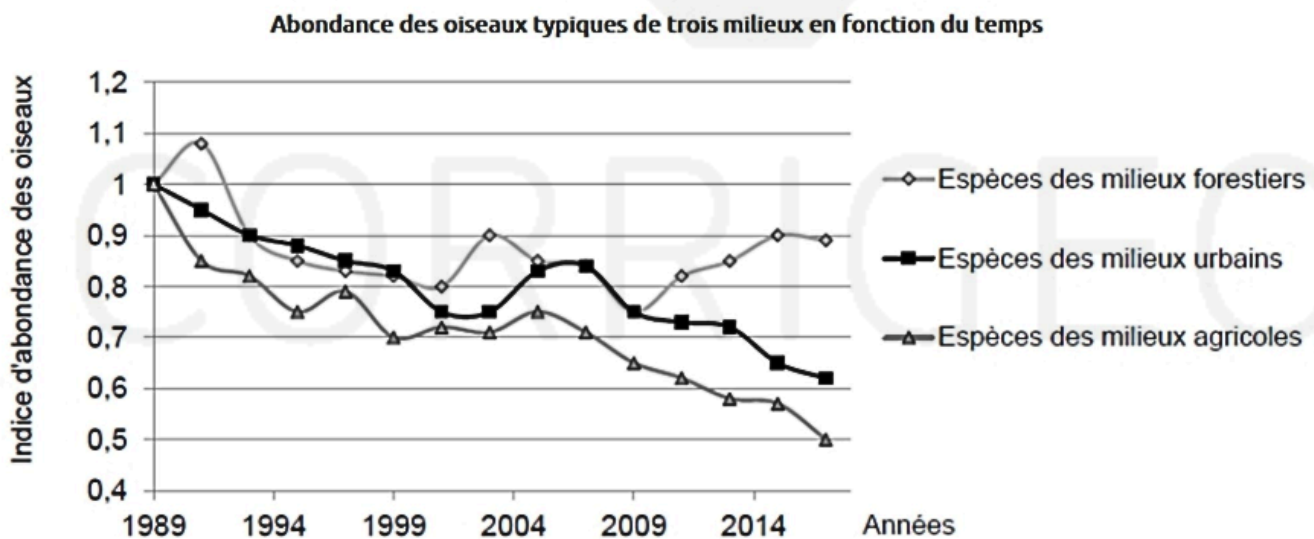
années.



Source: « More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect... », Plos one, oct 2017

Document 3 : Variation de certaines populations d'oiseaux en France.

Depuis de nombreuses années, un programme français permet d'estimer l'abondance des oiseaux selon leur type d'habitat, l'année 1989 étant prise comme référence. Les insectes constituent une part importante du régime alimentaire de nombreuses espèces d'oiseaux.



Source : extrait du programme STOC, Vigie nature

Source : <https://svt.ac-besancon.fr/bac-es-l-2019-asie/>

Justifier l'intérêt des mesures de la « Directive Nitrates » visant à réduire l'épandage des engrais azotés sur les sols des zones vulnérables.

Document de référence : La Directive Nitrates

La directive européenne du 12 décembre 1991 (dite « Directive Nitrates ») définit des zones vulnérables aux nitrates comme les : « zones dans lesquelles les eaux souterraines ou superficielles dépassent, ou risquent de dépasser à court terme, une teneur en nitrates de 50 mg/L, ainsi que les secteurs où la valeur de 40 mg/L a été franchie, avec une tendance à la hausse ».

Le quatrième programme d'actions de cette directive, visant à protéger les zones vulnérables, a débuté en juillet 2009.

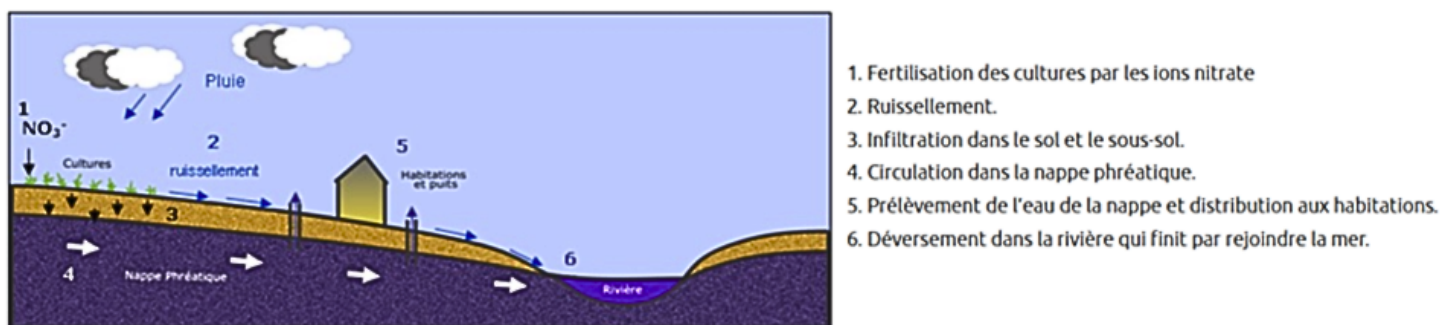
Il impose notamment la réduction de l'épandage d'engrais azotés dans ces zones.

Document 1 : La pollution de l'eau par les nitrates

Les nitrates sont des éléments particulièrement solubles, ils constituent une forme très mobile de l'azote. Les fortes concentrations observées dans les cours d'eau témoignent d'un apport excessif d'azote dû aux activités humaines, principalement agricoles lors de la fertilisation des cultures.

Ces apports excessifs posent des difficultés de production d'eau potable car la limite réglementaire dans les eaux brutes destinées à la consommation humaine est de 50 mg/L.

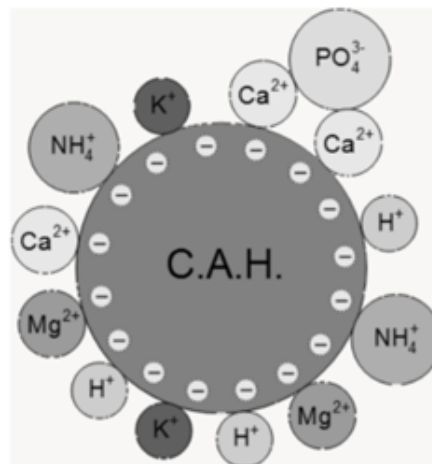
En cas de dépassement, les captages sont fermés ou par dérogation, il y a recours à des mélanges d'eau et/ou à des dispositifs de dénitratisation, qui ont pour conséquence une augmentation du coût des traitements et du prix de l'eau potable distribuée.



Document 2a : Schéma des interactions dans le complexe argilo-humique (CAH)

Les nitrates (NO_3^-) sont des composés chimiques naturellement présents dans le sol ou l'eau. Ces nutriments participent à la croissance et au développement des végétaux (plantes, algues...).

Le CAH peut en retenir une partie. Le CAH est une structure microscopique du sol. Il retient plus ou moins facilement les ions ; cela dépend entre autre de la charge des ions.

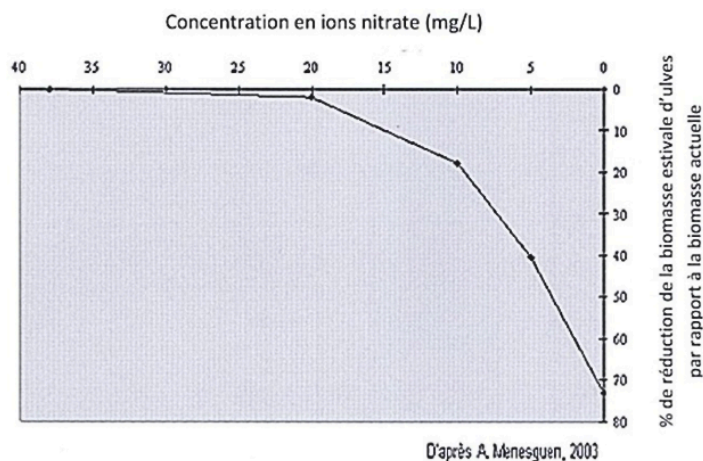


Document 2b : Les marées vertes

Dans les eaux non polluées, les concentrations en nitrates atteignent quelques milligrammes par litre (3 à 5 mg/L). Si les apports en nitrates sont excessifs, on assiste à une prolifération d'algues vertes sur le littoral ; on parle de marées vertes. Lorsque ces algues meurent et se décomposent, elles libèrent des gaz comme l'hydrogène sulfuré, qui est toxique et peut causer des problèmes de santé pour les humains et les animaux. Cela a effectivement un impact négatif sur l'activité touristique, car ces algues créent une nuisance esthétique et olfactive. De plus, les coûts associés à l'élimination des algues et à la gestion de ce phénomène peuvent être très élevés pour les collectivités locales concernées.



Document 3 : Effet calculé d'une baisse de concentration en ions nitrate de la rivière Dournon, majoritairement responsable de la marée verte sur le littoral de Locquirec (d'après le portail de l'information environnementale en Bretagne)



Les ulves sont les principales algues responsables des marées vertes.

Exercice ★★★

11*

Les campagnols

Adapté de Sujets ES des épreuves Enseignement Scientifique Session 2009 – Polynésie

Document 1 : une technique d'agriculture raisonnée permettant de lutter contre les Campagnols

La fauche centrifuge joue un rôle très intéressant dans la préservation de la faune sauvage. En commençant par faucher à partir du centre de la parcelle, cela laisse le temps aux animaux, notamment les Renards, de fuir devant la faucheuse et de trouver un abri dans une parcelle voisine. Car les renards sont des prédateurs naturels des Campagnols. Ces rongeurs dévorent, dans les prairies, les racines des plantes les plus appétantes pour le bétail (Lotier, Luzerne, Trèfle) et de certaines graminées.

«Engagé depuis plusieurs années dans le réseau d'observations des Campagnols, j'ai pu constater que la lutte chimique (...) a ses limites, explique un éleveur à Deservillers, dans le Doubs. Ainsi, la bromadiolone a des conséquences néfastes sur l'environnement (...), il faut permettre aux Renards, Buses, Fouines et Corbeaux de revenir sur nos parcelles. La fauche centrifuge y contribue (...).»

D'après Le cahier de l'agriculture raisonnée, septembre 2008

Document 2 : La bromadiolone : une substance pour lutter contre les Campagnols

La bromadiolone est utilisée par le milieu agricole comme poison dans la lutte contre le Campagnol. Il s'agit d'un anti-coagulant de la famille des anti-vitamines K, dont la dégradation chimique et biologique est lente, puissamment active sur toutes les espèces à sang chaud, qui s'accumule dans le foie, à action toxique différée (...).

Entre 1989 et 1999, l'ONC* récolte 346 dépouilles d'animaux sauvages, dont 373 sont analysées et 267 se révèlent positives à la bromadiolone (études réalisées par le laboratoire de toxicologie de l'école vétérinaire de Lyon). Les principales espèces concernées sont la Buse, le Renard, le Milan royal (...).

*ONC = Office national de la chasse

D'après Milan royal et bromadiolone, Jarreau F-X. Terrasse M.. 2001.

Q1. En utilisant des informations tirées des documents 1 et 2, expliquez en quoi l'évolution des pratiques agricoles permet d'améliorer la production végétale tout en préservant les équilibres biologiques et l'environnement.

Q2. Après avoir défini ce qu'est un agrosystème, présentez les avantages et les inconvénients de l'utilisation des engrais dans ces agrosystèmes.

Q3. Réaliser un schéma d'un agrosystème tenant compte des êtres vivants nommés dans le texte.

Exercice ★★★

12*

Les mycorhizes chez l'arganier

L'arganier pousse dans des régions arides dont le sol est pauvre en éléments minéraux. Il possède un large système racinaire qui plonge jusqu'à plus de 30 mètres de profondeur. Ses racines sont dépourvues de poils absorbants mais l'arbre a mis en place des associations symbiotiques avec les champignons du sol, appelées mycorhizes, pour se développer.

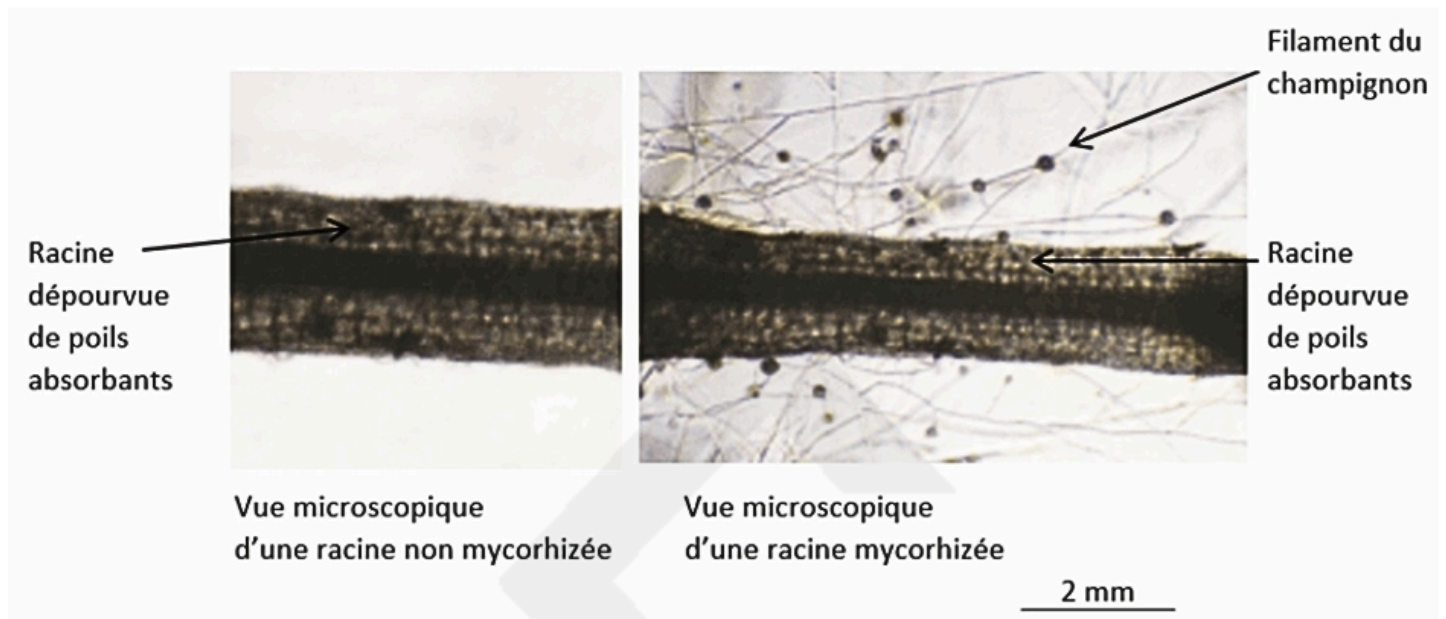


Consigne : À partir des documents et des connaissances, montrer que l'association de l'arganier et de champignons du sol, permet à cet arbre de mieux se développer

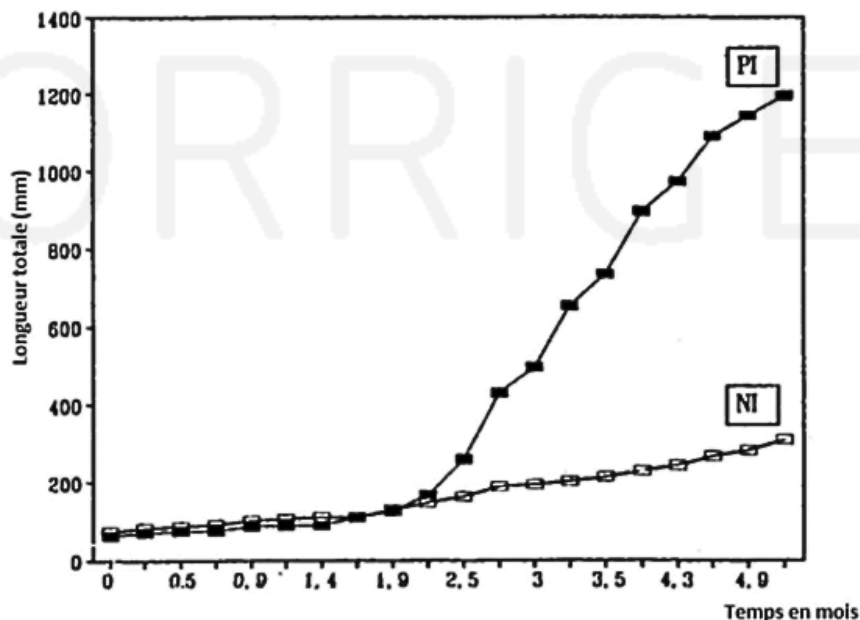
dans un milieu pauvre en sels minéraux.

Document 1 : Observation d'une racine mycorhizée

Une mycorhize est une association symbiotique entre un champignon et les parties souterraines d'un végétal.



Document 2 : Etude de la croissance de l'arganier cultivé en présence ou absence de mycorhizes. Moyenne de la longueur de la tige de deux lots d'arganier mycorhizés (PI) et non mycorhizé (NI)



D'après Nouaïm R et Chaussod R. Effet de la mycorhization contrôlée sur la croissance de l'arganier (*Aragnia spinosa*) après sa transplantation en sol non désinfecté 1997

Document 3 : Appareil racinaire d'un plant d'arganier mycorhizé (PI) ou non mycorhizé (NI)

Les mycorhizes ne sont pas observables à cette échelle.

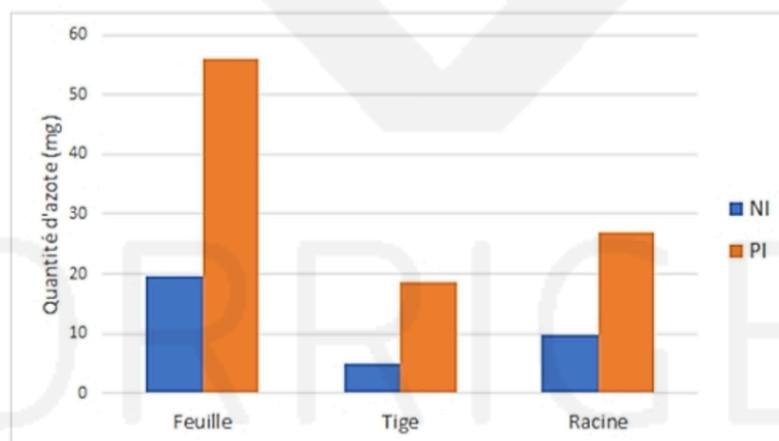


à cette échelle.

D'après Sellal and Al. Effet of endomycorhizal inoculum on growth of argan tree 2017

Document 4 : Effet de la mycorhization sur la quantité d'azote dans les différentes parties de l'arganier après 6 mois.

NI : non mycorhizé et PI : mycorhizé



D'après R. Nouaïm and Al. Micorhizal dependency of microporpagated argan tree 1994

Source : <https://svt.ac-besancon.fr/bac-s-2019-liban/>