

ÉCHOS D'ESCALE

LA MALLE À SOUVENIRS DE TARA

LIEU—
DE L'ESCALE

AMSTERDAM

TYPE—
AGE

PROFESSEUR

13-18 ANS

L'OBJET—
DE L'ESCALE

SOL

LA PROBLÉMATIQUE—
DE L'ESCALE

Quel est l'intérêt de protéger les sols de notre planète ?

LES THÉMATIQUES—
DE L'ESCALE



MOTS—
CLÉS

BIODIVERSITÉ - POLLUTION - AZOTE - AGRICULTURE INTENSIVE
ACIDIFICATION DES SOLS - POLLUTION PLASTIQUE

Fondation
taraocéan
explorer et partager

fondationtaraocean.org



Problématisation

L'idée est de générer un questionnement multiple à partir de la problématique principale (qui amène inévitablement de nombreuses questions).

Le professeur peut tout d'abord présenter la problématique globale en s'appuyant sur deux documents et, déjà, poser une ou deux questions (que vous évoque ces deux documents ? en quoi semblent-ils être en contradiction ?) Ces premières questions vont générer des propositions de réponse(s) de la part des élèves. Il faut alors demander aux élèves de justifier leur(s) réponse(s) (comment sais-tu ? comment faire pour savoir ? comment faire pour vérifier ? tu es sûr ? etc.) : cela permet de rentrer dans un échange au cours duquel de nombreuses questions vont émerger.

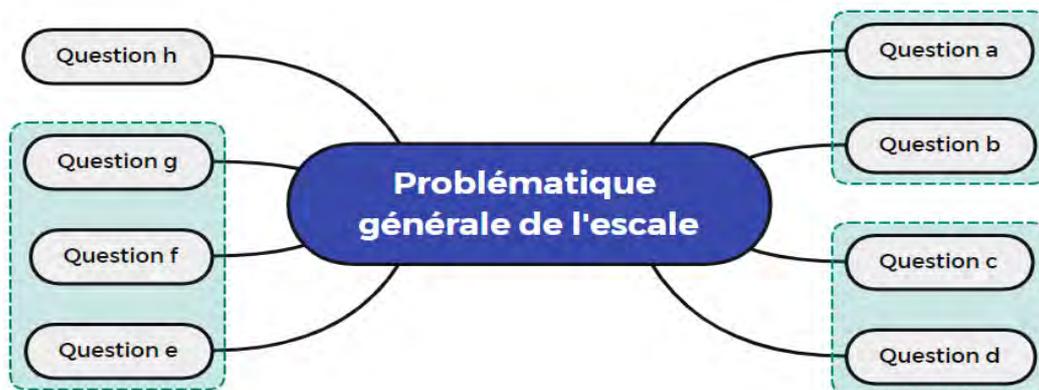
Le questionnement peut être juste oral mais peut également amener l'élaboration d'une trace écrite (recueil des questions des élèves). L'objectif est bien de montrer que le sujet est complexe et que plusieurs recherches seront à mener.

Bien évidemment il ne s'agit pas de répondre à toutes les questions mais que les élèves soient en mesure de questionner le monde : on souhaite que les recherches effectuées par la suite prennent du sens en cherchant à répondre à une partie du questionnement engagé.

Il sera intéressant de garder trace de ces différentes questions sous la forme d'un arbre à idée ou schéma heuristique.



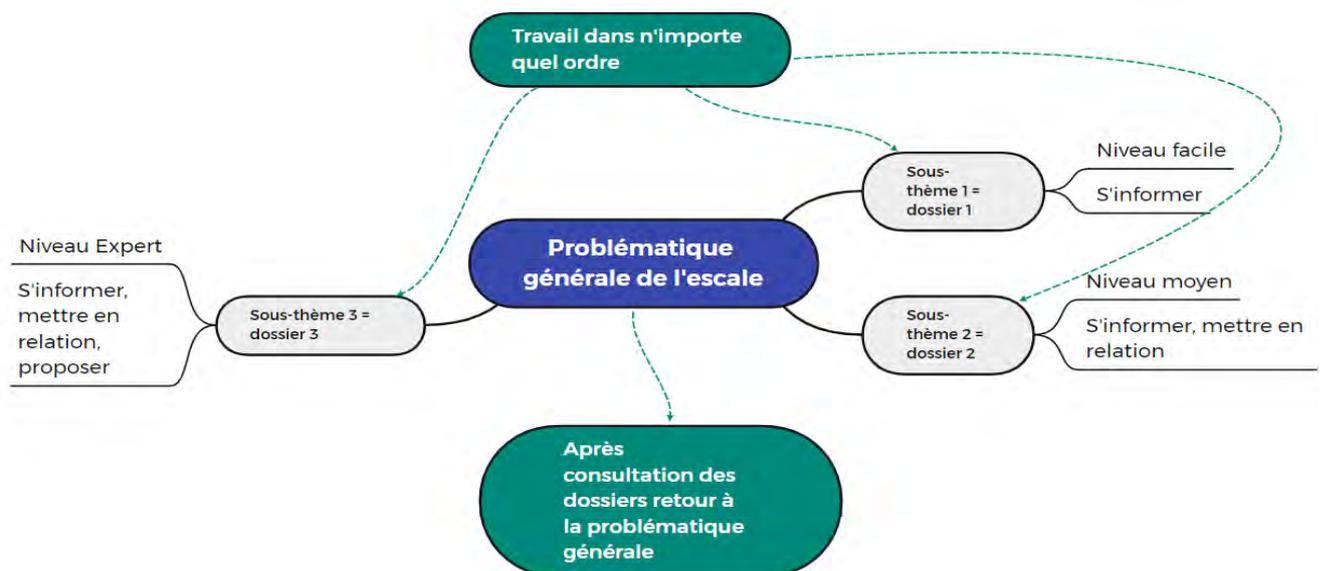
Plusieurs questions peuvent être ainsi regroupées, catégorisées afin de renvoyer à 3 grands groupes de questionnement. Ces trois grands groupes renverront eux-mêmes à trois dossiers qui forment un plan de travail pour la suite.



Remarque on peut imaginer que certaines questions ne rentrent pas dans la catégorisation prévue par la suite. Elles peuvent être écartées mais également faire l'objet d'une recherche en autonomie de la part d'un groupe d'élèves.

Ce plan de travail se traduit ainsi :

- Chaque sujet (problématique générale de l'escale) renverra à 3 dossiers de recherche.
- Chaque dossier renferme une partie des ressources en lien avec le sujet général ainsi que des questions pour guider l'exploitation des documents.
- L'exploitation d'un dossier fait donc avancer la réflexion mais n'est pas suffisant pour une réponse bien argumentée à la problématique globale.
- Comme il n'existe pas de démarche prédéfinie, les élèves peuvent travailler sur chaque dossier dans n'importe quel ordre.
- Les dossiers n'ont pas le même niveau de difficulté, ce qui vous permettra de différencier.
- Pour répondre à une problématique globale on attendra que chaque élève aborde au moins 2 dossiers sur 3.



Aide à la problématisation : deux documents à proposer aux élèves pour soulever des opinions.



La forêt d'Otterlo pourtant classée Natura 2000, est en train de mourir sur pied à cause de l'acidification des sols provoquée par l'azote des élevages.

Source : <https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/les-matins-du-monde/les-matins-du-monde-du-jeudi-21-juillet-2022-9277215>



Aux Pays-Bas, un plan drastique de réduction de l'azote provoque la colère des agriculteurs. Le gouvernement néerlandais veut réduire les émissions de 50% d'ici à 2030. Les exploitants devront réduire leur production, aujourd'hui très intensive, et pourront à terme être expropriés.

Source : https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/07/13/aux-pays-bas-un-plan-drastringue-de-reduction-de-l-azote-provoque-la-colere-des-agriculteurs_6134621_3244.html

Dossier 1 : Un trésor juste sous nos pieds : le sol.

Document 1 : Comment est « fabriqué » le sol ?

Lorsque c'est possible, on peut faire une sortie afin d'observer une coupe de sol, de repérer les différents horizons et de pouvoir travailler ensuite sur une photo prise avec les élèves. On peut éventuellement examiner la faune du sol et travailler sur la classification.

Le sol est composé de débris de roches, de grains de sable et d'argile, de morceaux de plantes et d'animaux morts. Entre ces éléments, il y a plus ou moins d'espace où circulent l'air et l'eau et où vivent une multitude d'êtres vivants (25 % de la biodiversité de notre planète se trouve dans le sol).

Le sol met plusieurs milliers d'années à se constituer : la roche-mère, élément minéral, est altérée par l'air et l'eau. Elle se fracture, se délite... Cela permet l'installation de premières plantes pionnières. Ensuite, la matière organique provenant de plantes et d'animaux morts forme en surface une litière. Décomposée par la faune du sol, elle est transformée en humus qui se mélange aux éléments minéraux pour

créer un sol de plus en plus riche et profond où s'installent d'autres végétaux et animaux.

Il existe une grande diversité de sols, et **les sols fertiles sont rares sur notre planète (moins de 15 % de la surface terrestre).**

1. VÉGÉTATION :

En surface, la litière constituée des feuilles mortes encore identifiables avec beaucoup d'air, abritent plantes et animaux vivants.

2. L'HUMUS :

Une terre noire et souple, riche en matières organiques. L'humus désigne la matière issue de la décomposition de matières organiques brutes comme les feuilles, les branches et les tontes de gazon qui s'accumulent à la surface du sol. Cette décomposition réalisée par les organismes du sol rend au sol des nutriments vitaux que les végétaux peuvent utiliser.

3. LA COUCHE ARABLE :

La couche dite arable, que l'homme peut travailler : mélange riche en humus et en minéraux.

4. LE SOUS SOL :

Généralement pauvre en humus, avec peu de traces de vie.

5. LA ROCHE MÈRE :

100% minérale, sans air, sans vie.

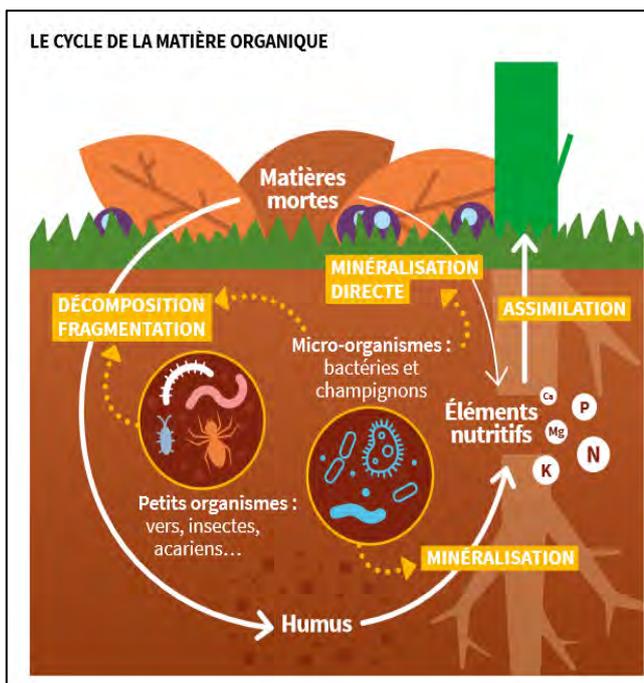


Photo : Virginie Bonhême

SCHEMA D'UN PROFIL DE SOL

Source modifiée : <https://agirpourtatransition.ademe.fr/particuliers/sols-tresor-a-protoger>

Document 2 : Le sol, un écosystème.



Source : <https://librairie.ademe.fr/cadic/656/guide-pratique-avenir-sols-10-questions.pdf>



Source : <https://librairie.ademe.fr/sols-pollues/653-plante-ton-slip.html>

Document 3 : Sols et climat – Rencontre avec des experts de l'ADEME

Extrait vidéo à regarder jusqu'à 1'50.

**Vidéo - Sols et Climat**

La rencontre de Rémi avec Isabelle FEIX, Thomas EGLIN et Antoine PIERART, experts de l'ADEME à la Maison de l'Environnement d'Angers.



Source :

<https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/sols-tresor-a-protéger>

Le dossier A en questions

1 - Quels éléments permettent la présence d'une grande biodiversité dans le sol ?

Dans le sol, il y a de l'air, de l'eau et des sels minéraux (dans la terre) qui permettent aux végétaux de se développer. Les animaux trouvent également de quoi se nourrir (végétaux et autres matières organiques), ils y trouvent aussi de l'eau et de l'air pour respirer.

2 - Reporte sur la photo, les numéros présentant les différentes couches du sol, appelées horizons.



3 - Montre qu'un sol est important mais vulnérable.

Les sols abritent 25% de la biodiversité de notre planète. Ils se forment sur une très longue période (pour constituer 1 cm de sol, il faut 200 ans à des milliers d'années). Les sols fertiles sont rares (moins de 15% de la surface terrestre).

4 - Explique le rôle des organismes vivants dans le sol.

La matière organique issue des organismes morts est décomposée dans le sol par les êtres vivants qui y vivent (bactéries, champignons, vers, insectes, acariens...). On obtient l'humus. Lorsque cette matière organique est suffisamment transformée, elle est minéralisée par les micro-organismes. On obtient ainsi de l'azote (N), du phosphore (P), du potassium (K), du calcium (Ca), etc. Ces éléments minéraux peuvent alors être assimilés par les plantes au cours de la photosynthèse.

5 - Quel est l'intérêt de l'opération « Plante ton slip » ?

Cette opération permet d'observer la vie du sol et de savoir si le sol testé est en bon état. On peut alors adapter les pratiques (le protéger davantage, l'enrichir en matières organiques...).

Les résultats étant collectés et mis à disposition, cela permet de connaître progressivement l'état du sol français (sciences participatives).

6 - En quoi les sols sont-ils précieux pour l'humanité ?

Les sols nous fournissent :

- Notre alimentation : 95% de notre alimentation provient du sol (légumes, fruits, céréales, viande) ;
- L'eau : le sol filtre l'eau puis la stocke, elle peut ensuite servir à irriguer ou être potabilisée ;
- Des matériaux : bois, brique de terre cuite ;
- Des médicaments : 70% des antibiotiques proviennent des organismes du sol.
- Ils permettent de lutter contre le changement climatique : le sol stocke beaucoup de carbone sous forme de matière organique.

Dossier B : La pollution des sols et ses conséquences

Document 1 : De quoi parle-t-on ?

La pollution (par les produits chimiques, plastiques, pesticides...) est l'une des 4 principales menaces qui pèsent sur les sols du fait des activités humaines, avec la surexploitation, l'imperméabilisation et l'érosion.

En effet, les activités humaines ont appauvri les sols en matières organiques et en éléments minéraux/nutritifs, les ont transformés, imperméabilisés, pollués...



On estime que **plus de 60 % des sols du monde sont déjà dégradés en conséquence des activités humaines**, phénomène qui s'accroît et qui pourrait s'aggraver avec les changements climatiques.

Ainsi les sols ont été – et sont encore – exposés aux pollutions industrielles et de services, principalement, par des dépôts de déchets ou directement par les activités, soit par des rejets non maîtrisés, soit par des accidents ou de mauvais confinement. Ces sources de pollution se diffusent dans les sols, dans les eaux souterraines et superficielles, dans l'atmosphère, et peuvent être absorbées par les végétaux et les animaux.

En 2021, plus de 9 000 sites et sols pollués sont recensés en raison du passé industriel de la France, les anciennes régions minières en concentrant une large part. Les pollutions se révèlent souvent multiples sur un site. Les polluants les plus fréquemment rencontrés dans les sols et les eaux souterraines sont :

- Les 3 familles d'hydrocarbures (minérales, chlorés, HAP) ;
- Les métaux et les métalloïdes (arsenic, baryum, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, mercure, molybdène, nickel, plomb, sélénium, zinc) ;
- Les benzène, toluène, éthylbenzène et xylène (BTEX), les cyanures et autres contaminants (ammonium, chlorures, pesticides, solvants non halogénés, sulfates).

Cette contamination menace la qualité de la ressource en eau, de l'air, de la chaîne alimentaire et des écosystèmes, et engendre in fine des risques environnementaux et sanitaires qu'il est nécessaire de maîtriser.

Source modifiée : <https://expertises.ademe.fr/urbanisme-durable/sols-pollues/quoi-parle-t> et <https://librairie.ademe.fr/cadic/656/guide-pratique-avenir-sols-10-questions.pdf>

Document 2 : L'impact de l'agriculture sur la pollution des sols

Pendant longtemps, les hommes se sont adaptés aux sols et aux climats pour cultiver ce dont ils avaient besoin. Les cycles naturels des végétaux étaient respectés, ainsi que la qualité des sols. **Le développement d'une agriculture plus intensive**, si elle a permis d'accroître les productions vivrières, **a contribué à la pollution des sols notamment suite à l'usage intensif d'engrais de synthèse et de produits phytosanitaires** pour lutter contre les mauvaises herbes et les parasites. Ces produits contiennent des éléments qui ne sont pas tous dégradables. Ils peuvent donc rester dans le sol ou être entraînés par la pluie vers les nappes phréatiques ou les rivières ou être transférés vers les plantes, les animaux et l'Homme.

Document 3 : Les émissions d'azote

Les émissions d'azote, c'est tout ce qui contient du « N » :

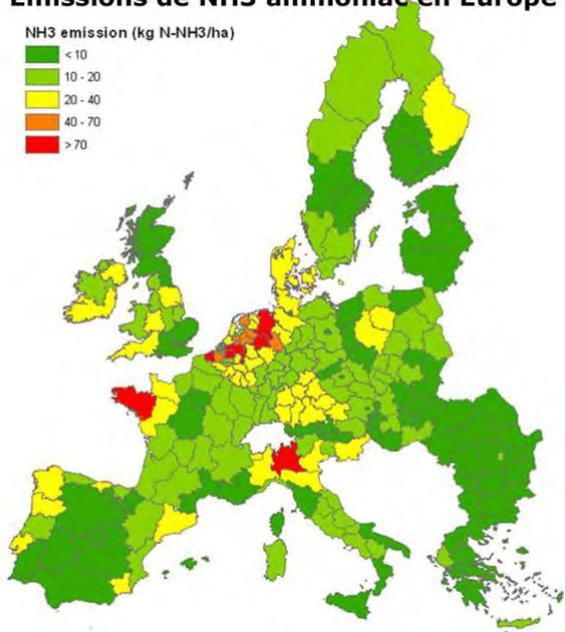
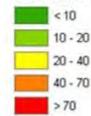
- le N_2O (protoxyde d'azote) est un gaz à effet de serre au pouvoir réchauffant 300 fois supérieur à celui du CO_2). Il est issu des engrais et des effluents d'élevage lors du pâturage ;
- le NO_2 (dioxyde d'azote) vient des gaz d'échappement des voitures (gaz polluant, acidifiant),
- le NH_3 (ammoniac gaz non réchauffant mais polluant) est un composé chimique émis par les déjections des animaux et les engrais azotés utilisés pour la fertilisation des cultures. Son dépôt excessif en milieu naturel conduit à l'acidification et à l'eutrophisation des milieux (à l'origine du phénomène des algues vertes et de particules fines).

Les excès azotés sont donc liés principalement au secteur agricole et au secteur des transports (d'où une mesure de limitation de vitesse à 100km/ h au lieu de 130km/ h en place aux Pays-Bas depuis 2019), et de la construction. En ce qui concerne les Pays-Bas, on estime que l'élevage contribue entre 40 et 60% aux excès azotés, principalement par la production d'ammoniac et à 16% des émissions de gaz à effet de serre.

Source modifiée : <https://www.agriculture-strategies.eu/2022/07/crise-de-lazote-aux-pays-bas-lelevage-dos-au-mur/>

Émissions de NH_3 ammoniac en Europe

NH3 emission (kg N-NH3/ha)



Document 4 : Pays-Bas : Otterlo, une forêt empoisonnée

france
inter

Grille des programmes Podcasts Info Culture Humour Musique Vie quotidienne

Série « Forêts du monde »

Épisode 4/6 : Pays-Bas : Otterlo, une forêt empoisonnée

Judi 21 juillet 2022

ÉCOUTER (3 MIN)

La forêt d'Otterlo pourtant classée Natura 2000, est en train de mourir sur pied à cause de l'acidification des sols provoquée par l'azote des élevages ©Radio France - Giv Anquetil

Source : <https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/les-matins-du-monde/les-matins-du-monde-du-jeudi-21-juillet-2022-9277215>

Document 5 : La pollution plastique des sols agricoles

La pollution plastique est devenue omniprésente dans les sols agricoles, menaçant la sécurité alimentaire, la santé des populations et l'environnement.

« Les sols sont l'un des principaux récepteurs des plastiques agricoles et on sait qu'ils contiennent des quantités de microplastiques plus importantes que les océans », a déclaré Maria Helena Semedo, Directrice générale adjointe de la FAO.

Depuis leur apparition dans les années 1950, les plastiques sont devenus omniprésents. Dans l'agriculture, les produits en plastique contribuent grandement à la productivité. Chaque année, 12,5 millions de tonnes de produits plastiques sont utilisés dans la production végétale et animale. Malheureusement, les propriétés mêmes qui rendent les plastiques si utiles créent des problèmes lorsqu'ils arrivent à la fin de leur vie utile. Souvent les agriculteurs n'ont pas les moyens suffisants pour éliminer correctement le plastique des champs. Ces plastiques sont souvent abandonnés ou brûlés dans les champs ce qui entraîne la contamination des sols.



Source modifiée : <https://news.un.org/fr/story/2021/12/1110552>

Le dossier B en questions

1 - Construis un tableau présentant les secteurs qui polluent, les causes de pollution des sols et les conséquences observées actuellement.

Principaux secteurs de pollution	Causes de pollution	Conséquences
Agriculture Industrie Transport	<ul style="list-style-type: none"> - Usage intensif d'engrais de synthèse et de produits phytosanitaires - Émission d'azote, notamment NH₃ - Microplastiques - Dépôt de déchets - Activités industrielles - Rejets de déchets non maîtrisés - Accidents ou mauvais confinement des déchets - Transport (NO₂) 	<ul style="list-style-type: none"> - Acidification et eutrophisation des sols (algues vertes et mort de forêts) - Menaces de la qualité de la ressource en eau et de l'air - Menace des chaînes alimentaires et des écosystèmes - Risques environnementaux et sanitaires

2 - Montre comment la pollution des sols peut influencer sur la sécurité alimentaire.

La pollution peut entraîner la diminution de la fertilité des sols, notamment par acidification. La surface de sols cultivables diminue.

Les produits toxiques issus des différents types de pollution peuvent s'accumuler dans les végétaux, les animaux et les êtres humains par l'intermédiaire des chaînes alimentaires (métaux lourds, microplastiques...).

Dossier C : Comment protéger cette ressource qu'est le sol ?

Document 1 : La pollution des sols est une menace importante pour l'agriculture et la sécurité alimentaire (FAO)

« La pollution des sols affecte la nourriture que nous mangeons, l'eau que nous buvons, l'air que nous respirons et la santé de nos écosystèmes » a déclaré Mme Maria Helena Semedo, Directrice générale adjointe de la FAO lors du lancement du symposium de trois jours. « La capacité des sols à faire face à la pollution est limitée, la prévention de la pollution des sols devrait être une priorité dans le monde entier. » a-t-elle ajouté.

Source : <https://news.un.org/fr/story/2018/05/1012902>

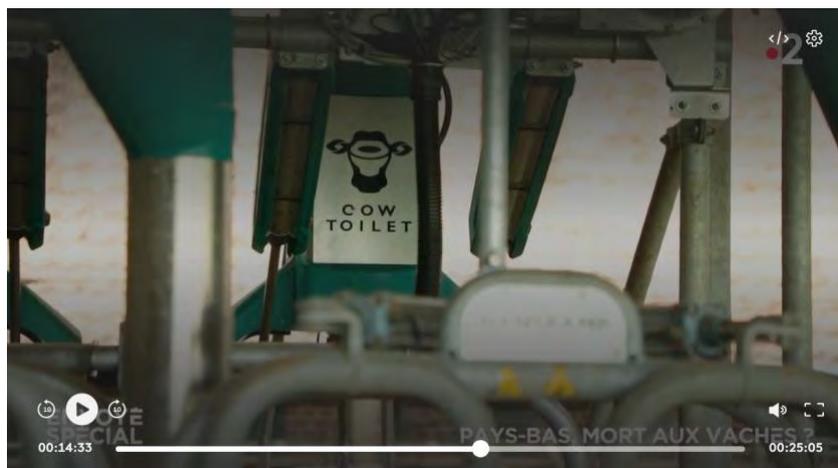
Document 2 : Aux Pays-Bas, un plan drastique de réduction de l'azote

L'état néerlandais veut moins d'exploitations agricoles sur son sol. Ce territoire, grand comme une région française, concentre autant d'animaux d'élevage que la France entière. Les Pays-Bas sont le premier exportateur européen de viande. Les sols et les cours d'eau sont gorgés de l'azote issu de l'engrais et des déjections animales.

Suite à une injonction de la Cour suprême, le gouvernement néerlandais veut réduire les émissions d'azote de 50 % d'ici à 2030. Les exploitants devront diminuer leur production, aujourd'hui très intensive, en réduisant les cheptels de 30 %, et pourraient à terme être expropriés. Plus de 11 000 fermes pourraient devoir mettre fin à leurs activités et 17 000 autres fermiers devront fortement réduire la taille de leurs troupeaux.

Un ministère de la nature et de l'azote a été créé et a dégagé un budget de 24,3 milliards d'euros pour aider les agriculteurs dans la transition vers un nouveau système agricole.

Source : Virginie Bonhême d'après https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/07/13/aux-pays-bas-un-plan-drastrique-de-reduction-de-l-azote-provoque-la-colere-des-agriculteurs_6134621_3244.html et <https://ici.radio-canada.ca/recit-numerique/4837/gaz-climat-azote-atmosphere-pays-bas>

Document 3 : ne innovation technologique pour lutter contre la pollution des sols

Source :

<https://www.facebook.com/envoyespecial.france2/videos/des-toilettes-pour-vaches-la-solution-contre-la-pollution-1026678221802780/>

Document 4 : Un exemple de dépollution par les plantes

Il existe deux grandes techniques pour traiter un sol pollué par phyto-remédiation. La phyto-extraction consiste à cultiver des espèces de plantes capables d'accumuler de grandes quantités de métaux lourds, et de très bien le supporter. Il suffit alors de faucher périodiquement ces plantes, et d'incinérer ce qui est coupé dans des incinérateurs spécialisés, pour extraire petit à petit ces métaux. Cependant, cette dépollution est lente, entre 10 et 100 ans pour une décontamination totale.

L'autre technique est la phyto-stabilisation dont le but est de stabiliser les polluants sur place. Fixer la pollution consiste à faire pousser des plantes qui accumulent le moins possible les polluants, tout en étant capables d'y résister. C'est donc le contraire de la phyto-extraction. Ces plantes empêchent l'érosion par les vents et les précipitations, absorbent une partie de l'eau qui n'ira donc pas vers la nappe phréatique. De plus, leur système racinaire modifie les propriétés du sol, en stimulant les micro-organismes, et en modifiant la forme chimique des polluants, ce qui les rend moins mobiles.

Source modifiée : <https://imtech.imt.fr/2019/04/30/quand-les-plantes-nous-aident-a-lutter-contre-la-pollution/>

Document 5 : Des agriculteurs pratiquent l'agro-écologie

Ces agriculteurs appliquent des pratiques permettant notamment d'obtenir un meilleur taux de matière organique dans le sol et d'offrir un milieu propice à la biodiversité :

- ▶ diversification des cultures ;
- ▶ réduction de l'utilisation d'intrants chimiques (engrais, pesticides...) ;
- ▶ maintien des résidus de culture et/ou d'une couverture végétale à la surface du sol (paillage ou interculture) pour le protéger du vent, retenir l'eau et offrir un habitat aux petits animaux du sol ;
- ▶ épandage de matières organiques (compost, fumier...) ;

- ▶ préservation ou plantation de haies d'arbres autour ou dans les parcelles ...
- ▶ limitation des passages répétés d'engins, en particulier sur sols trop humides, pour ne pas tasser le sol.



Photo du bocage (petites parcelles entourées de haies), riche en biodiversité.

Source :

<https://librairie.ademe.fr/cadic/656/guide-pratique-avenir-sols-10-questions.pdf> et

<https://www.la-normandie.info/region-normandie/histoires-normandes/bocage-normand/>

Le dossier C en questions

- 1 - Montre qu'il existe une prise de conscience concernant l'importance des sols.
 - Déclaration de Mme Maria Helena Semedo, Directrice générale adjointe de la FAO « La capacité des sols à faire face à la pollution est limitée, la prévention de la pollution des sols devrait être une priorité dans le monde entier. ».
 - Décision politique aux Pays-Bas visant à diminuer la production d'azote.
 - Recherches de nouvelles technologies afin de réduire la production d'azote.
 - Dépollution des sols.
 - Agro-écologie

- 2 - Propose quelques solutions pour éviter ou limiter la pollution des sols.
Laisser les élèves imaginer. Les solutions sont-elles réalistes ?

En prolongement

Vous organisez un débat, la production d'un plaidoyer, dans le cadre de l'éducation au développement durable ? Les documents de cette fiche peuvent également être utilisés pour étayer une problématisation, une réflexion autour des ODD (Objectifs de Développement Durable).

Vous trouverez dans cette fiche échos d'escalas des informations permettant d'aborder les principaux ODD suivants :

