

01



Liquide, je circule, j'occupe une partie des **pores** du sol, je peux être très liée aux **particules** du sol ; je suis indispensable aux **organismes du sol** et aux **plantes** et même à la **pédogenèse** : sans moi, c'est **le désert** !

Je suis...

02



Je suis invisible et impalpable. Je suis composé de différents gaz et je remplis tous les **pores du sol** qui ne sont pas remplis d'**eau**. Je suis indispensable à toute **la vie** présente dans le sol.

Je suis...

03



Nous nous développons dans les sols et à leur surface. Grâce à nos racines, nous y puisons de **l'eau** et des **éléments minéraux**. Nous permettons au **carbone de l'air** d'être transféré et stocké dans les sols par la photosynthèse.

Nous sommes...

04



Nous nous nourrissons de la **matière organique** et participons à sa décomposition. Dans les sols comme dans le corps humain, nous sommes invisibles mais sans nous rien ne fonctionnerait.

Nous sommes...

05



Je suis la nourriture de la majorité des **organismes du sol**. Je proviens surtout des matières végétales, en surface et dans le sol, je suis constituée de chaînes de carbone, j'existe sous forme vivante ou morte, plus ou moins décomposée.

Je suis...

06



Je désigne l'ensemble des **animaux** vivant dans un sol. Je contribue par exemple au recyclage de la **matière organique** ou à la création de **porosité**...

Je suis...

## Air

02



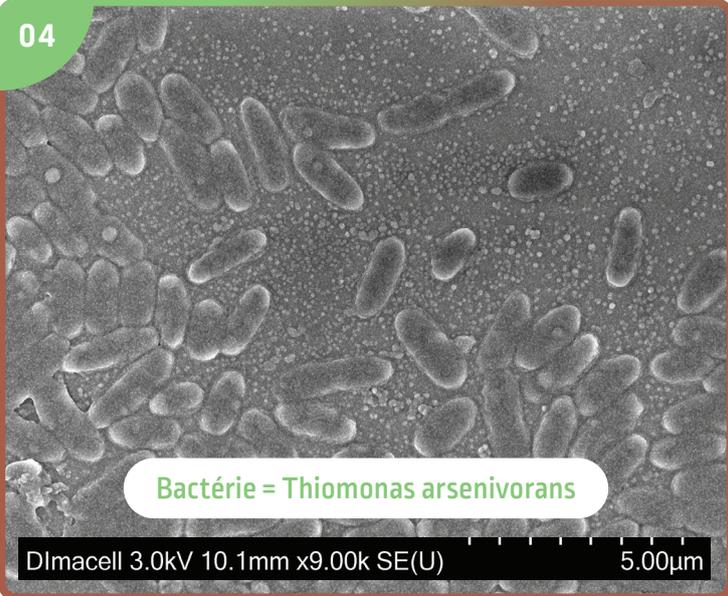
## Eau

01



## Micro-organismes

04



## Végétaux

03



## Faune du sol

06



## Matière organique

05



07



Dur ou meuble, je suis à l'origine de tous les sols. Je contiens des **minéraux**, qui se retrouvent en grande partie dans les sols et les colorent, directement ou après transformation.

Toutes mes propriétés sont importantes pour la formation des sols, leur **texture** et leur **structure**.

Je suis...

08



Nous sommes organisées de façon spécifique en feuillets de très petite taille. Nous sommes utilisées par les potiers par exemple.

Nous sommes issues de l'altération des **matériaux parentaux**.

Nous sommes ...

09



Je corresponds à la forme selon laquelle s'arrangent entre elles les particules présentes dans les sols (sables, limons, **argiles**, **matières organiques**) en formant des petits volumes appelés agrégats dont l'arrangement conditionne une partie de la **porosité**.

Les **organismes** du sol contribuent à la formation de ces agrégats (bactéries, champignons, lombriciens...).

Je suis...

10



Vous pourrez m'évaluer en prenant un peu de sol dans votre main. Je suis plus ou moins douce ou rugueuse, collante ou friable...

Je peux être à dominante argileuse, limoneuse ou sableuse en fonction de la quantité et de la taille des grains qui me composent. Je facilite ou complique la circulation de **l'eau**, de **l'air** et des **organismes** dans le sol.

Je suis...

11



Nous désignons les associations étroites entre **les argiles** (parfois aussi les limons fins) et la **matière organique** du sol.

Nous nous formons parfois naturellement (réactions physico-chimiques) mais aussi par l'activité des **organismes du sol**.

Influençant la **pédogenèse**, nous contribuons à améliorer la **porosité** et la **stabilité structurale** du sol et donc les conditions de vie des êtres vivants du sol.

12



Je désigne l'ensemble des volumes d'un sol non occupés par des éléments solides. Je suis donc le volume disponible pour le stockage ou la circulation des fluides vitaux : **l'eau et l'air**.

Je suis...

## Argiles

08



## Matériau parental "roche mère"

07



## Texture

10



## Structure

09



## Porosité

12



## Associations organo minérales

11



13



Je ne suis pas dans le sol, mais pourtant je suis incontournable pour qu'il puisse se former. Je suis indissociable du **climat**.

C'est à cause de moi qu'on dit que le sol n'est pas une ressource renouvelable à l'échelle humaine.

Je fais l'histoire.

Je suis...

14



Je désigne l'ensemble des processus physiques, chimiques et biologiques responsables de la transformation des **matériaux parentaux** (roches mères) **en sol**, puis de son évolution.

Je suis influencée par **le climat, le temps**, la pente, la nature des roches et l'activité des **organismes** présents dans le sol ou encore les **usages** que l'on fait du sol.

Je suis...

15



Je joue un rôle important dans la **pédogenèse** (processus et **temps** de formation et d'évolution du sol).

Je peux être continental, océanique, aride, méditerranéen...

Je suis...

16



Selon leur nature et selon les propriétés des sols (**structure, texture, teneur en matière organique...**) les contaminants peuvent s'y infiltrer, y être retenus ou dégradés. Certains **polluants** peuvent rester dans les sols pendant plusieurs décennies, voire plusieurs siècles.

17



Le sol et les plantes dépendent l'un de l'autre dans un système vertueux. D'un côté les plantes apportent leur **matière organique** au sol (litières, racines, produits organiques), et de l'autre le sol sert de support et de « garde manger » aux **végétaux** (**eau, nutriments, organismes**). En effet, les plantes fabriquent leurs feuilles, tiges et racines en utilisant le carbone du CO<sub>2</sub> atmosphérique par la photosynthèse. A leur mort, ce carbone va être transformé, transféré et/ou stocké dans le sol et contribuer à sa **structure**.

*\* Pour aller plus loin, participez à l'Atelier des sols vivants*

18



Selon ses propriétés (**structure, physico-chimie...**), le sol est un écosystème qui fournit des **habitats** pour de nombreux **organismes** : faune, micro-organismes et végétaux.

En effet, le quart des espèces de la planète vit dans le sol.

## Pédogenèse

14



Filtration, rétention et dégradation de polluants

16



Habitat pour les organismes

18



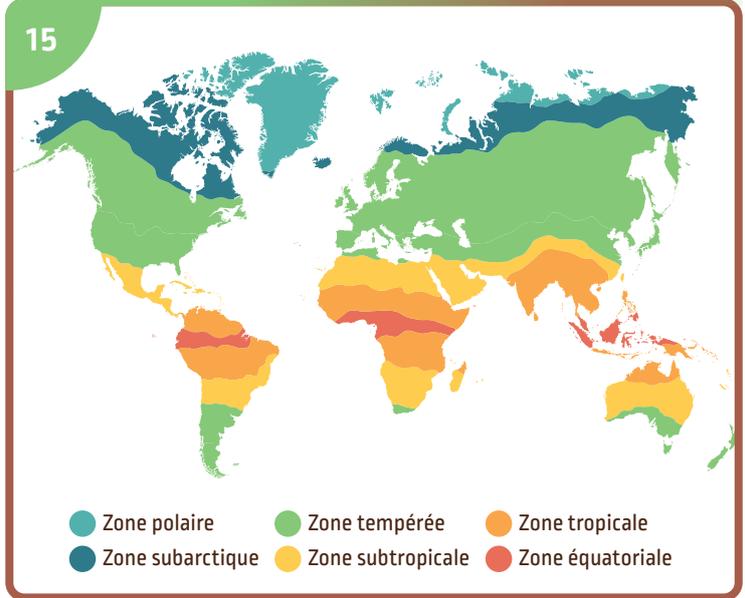
## Le temps

13



## Climat

15



Stockage, recyclage et transformation de la matière organique

17



## Stockage et fourniture de nutriments

20



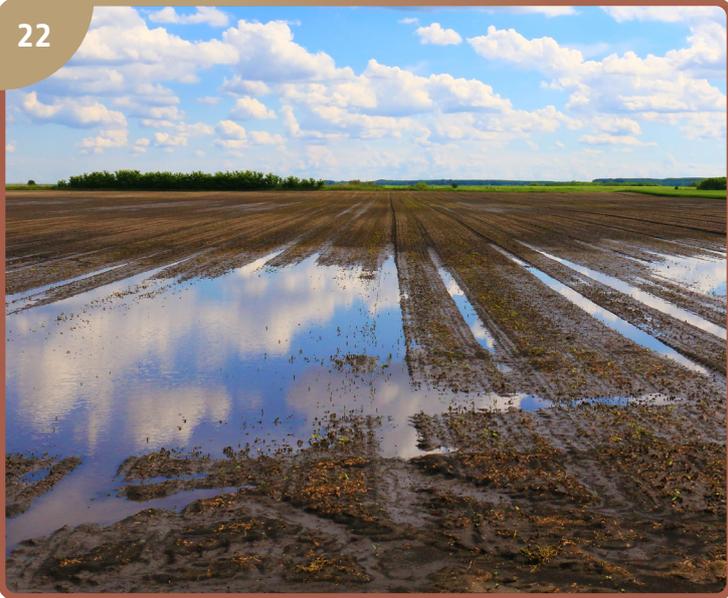
## Échanges gazeux avec l'atmosphère

19



## Stockage, circulation et infiltration de l'eau

22



## Support physique stable pour le vivant

21



## Régulation de l'érosion et des glissements de terrain

23



## Régulation des maladies et ravageurs

24



19



Les sols influent sur le **climat** via le cycle de l'**eau** et les échanges gazeux. Ils stockent du dioxyde de **carbone**, grâce à la photosynthèse des **végétaux** sous forme de **matière organique**. Ils captent de l'azote par l'activité microbienne (symbioses).

Par l'activité des organismes qu'ils contiennent (**faune et micro-organismes**), ils émettent aussi naturellement des gaz à effet de serre (GES), le dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote. Les modes de gestion des sols influencent ces processus et donc les quantités de GES dans l'air et le climat.

20



Les sols stockent et fournissent des éléments nutritifs aux **micro-organismes**, à la **faune du sol** et aux **végétaux** : azote, phosphore, calcium, oligoéléments, etc.

Ces éléments sont essentiels à leur développement.

21



Grâce à ses propriétés (**texture, structure, épaisseur...**) le sol offre un support physique stable permettant l'implantation et le développement de **végétaux** (ancrage et croissance des racines), de la **faune** et des **micro-organismes** (galeries souterraines et constructions en surfaces par exemple).

22



Selon la nature des sols, l'eau va pouvoir plus ou moins bien y être stockée, s'infiltrer dans la **porosité** ou ruisseler.

Le sol joue ainsi un rôle essentiel dans le cycle de l'**eau**.

24



Les sols abritent un écosystème au sein duquel des équilibres se créent entre prédateurs et proies. **Les organismes** du sol sont ainsi à même de réguler le développement de maladies ou la prolifération de ravageurs.

23



Nos choix d'usage et de gestion des sols peuvent limiter le risque d'érosion et de glissements de terrain.

En effet les propriétés du sol (**porosité, structure...**) jouent un rôle crucial pour la stabilité du sol. Leur préservation est favorisée par certains usages (prairies, couvert permanent par ex.) qui protègent la surface et stabilisent les agrégats (**racines, champignons, associations organo-minérales...**).

## Production de biomasse non alimentaire

25



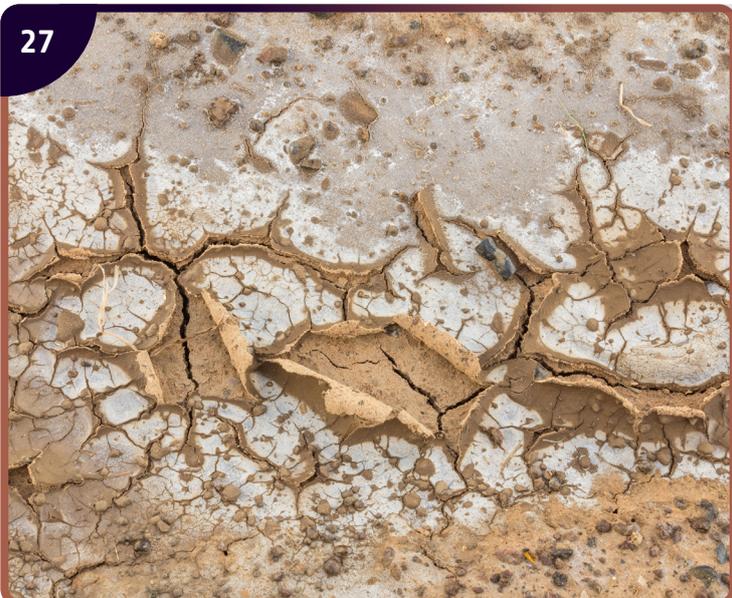
## Production d'aliments

26



## Salinisation

27



## Perte de matière organique

28



## Tassement

29



## Déséquilibres en éléments nutritifs - acidification des sols

30





Les sols sont vitaux pour l'alimentation de l'humanité, 95 % de nos aliments proviennent directement ou indirectement des sols !

Les systèmes de production et les itinéraires techniques sont divers et affectent de façon variable les sols. La préservation des sols est ainsi au centre des enjeux alimentaires mondiaux.

*\* Pour aller plus loin, participez à la fresque Agri'Alim ou de l'alimentation*



Une partie des sols est utilisée pour produire de la biomasse non alimentaire.

Ils permettent la production de textile (coton, chanvre, etc.), de carburants (bioéthanol), de matériaux de construction (bois d'œuvre) et d'ameublement, d'isolants, d'énergie ...

*\* pour en savoir plus sur les enjeux liés à la forêt, participez à la fresque de la Forêt*



La **matière organique** est une des clés du bon fonctionnement du sol.

Nos modèles agricoles et sylvicoles actuels exportent davantage de matière organique qu'ils n'en apportent au sol. Cela entraîne une diminution préoccupante de la qualité des sols (réduction du stockage de carbone, **perte de fertilité**, risque d'**érosion**...)

*Pouvez-vous citer d'autres activités humaines participant à la perte de matière organique ?*



La salinisation des sols correspond à l'augmentation de leur teneur en sels minéraux (sodium, potassium, magnésium, calcium, chlore, ou encore sulfate et bicarbonate). La présence de ces sels affecte négativement certains **organismes du sol** mais aussi la croissance des **végétaux** et peut rendre les sols improductifs et contaminer **l'eau**.

La salinisation peut être d'origine naturelle par endroits, mais en contexte agricole la principale cause est une irrigation inadaptée des cultures.

*Connaissez-vous d'autres exemples d'activités humaines qui accentuent cette menace ?*



L'apport d'éléments nutritifs Azote (N), Phosphore (P), Potassium (K)... en trop fortes ou trop faibles quantités dans les sols peut avoir un impact négatif sur son fonctionnement.

Ces déséquilibres peuvent induire des modifications du pH (acidification des sols), une perte de fertilité, une diminution de la **biodiversité**, la pollution de **l'eau**...

*Pouvez vous donner des exemples d'activités humaines générant ce type de menace ?*



Le tassement des sols entraîne un écrasement de sa **structure** et une diminution de sa **porosité**. Cela rend difficile - parfois impossible - la circulation de **l'air** et de **l'eau** ainsi que l'enracinement des **plantes** et la mobilité de certains **organismes**. Les pratiques agricoles et sylvicoles intensives concourent à tasser les sols.

*Pouvez vous donner des exemples de pratiques accentuant le tassement des sols ?*

## Erosion

31



## Accaparement des terres

32



## Paysages de qualité et espaces de loisirs

33



## Régulation de la qualité de l'air

34



## Régulation et gestion des déchets

35



## Matériau de construction

36



32



Les sols font l'objet de convoitises pour de **multiples usages**, tant pour des **usages urbains** que pour des **productions de biomasses**. Ces usages sont la plupart du temps concurrentiels et exclusifs les uns les autres. Les droits d'usages de la terre peuvent faire l'objet d'accaparements (actions visant à contrôler d'importantes surfaces) dans la perspective notamment de bénéficier de rentes foncières.

31



On parle d'érosion lorsque les horizons supérieurs d'un sol sont entraînés et exportés sous l'action du vent ou de la pluie.

Les mauvaises gestions parcellaires (agricole ou sylvicole) peuvent favoriser le ruissellement, puis une érosion importante. A court terme, cela remet en cause les **capacités de production des sols**, mais aussi leur capacité à **stocker du carbone** et peut entraîner de gros dégâts en aval.

A l'extrême, c'est une perte pure et simple du sol et un retour au **matériau parental** d'il y a des milliers d'années.

34



Le sol est capable, dans certaines limites, de filtrer, transformer ou stocker une partie des polluants atmosphériques (gaz, poussières en suspension).

La capacité de fixation d'un sol est liée aux **propriétés de ses constituants**, à celles des polluants ainsi qu'à la grande diversité des **organismes** qui le peuplent.

La **matière organique** et les **argiles** du sol contribuent fortement à la rétention des polluants qui peuvent néanmoins altérer le fonctionnement du sol.

*\* Pour aller plus loin, participez à la fresque de la qualité de l'air*

33



Les sols végétalisés non imperméabilisés (sans béton, asphalte, toits...) offrent des espaces de respiration et des zones de loisirs dans les villes ou à proximité. Ils jouent un rôle crucial dans la diminution des îlots de chaleur et limitent l'impact des inondations, puisqu'ils permettent à **l'eau** de s'infiltrer en profondeur.

A plus grande échelle, les paysages (ensemble d'écosystèmes en relations entre eux) participent au bien-être mais aussi au maintien de la **biodiversité** ou au bouclage des cycles (eau, minéraux...).

36



Certains sols ou constituants de sols peuvent servir de matériaux de construction.

Par exemple, la terre crue est utilisée pour la construction (pisé, torchis, briques, enduits,...). Au début des années 1980, elle représentait environ 15 % du patrimoine architectural français.

35



Nos déchets sont organisés en molécules constituées d'éléments chimiques. Si ces éléments chimiques ne disparaissent pas, les molécules qu'ils forment peuvent être modifiées ou complètement **dégradées**. On peut ainsi se servir des sols comme « digesteurs » de nos déchets **organiques**, tels que les déchets verts. Cette capacité de digestion de nos déchets par les sols dépend toutefois des quantités apportées, des **conditions climatiques**, des **caractéristiques** des sols et des **organismes** qui les composent.

Les sols sont aussi le réceptacle de nombreux autres déchets qu'ils ne peuvent pas « digérer », comme c'est le cas dans les lieux d'enfouissement ou les décharges.

*\* Pour aller plus loin : participez à la fresque des déchets*

## Support d'urbanisation

37



## Patrimoine culturel

38



## Artificialisation

39



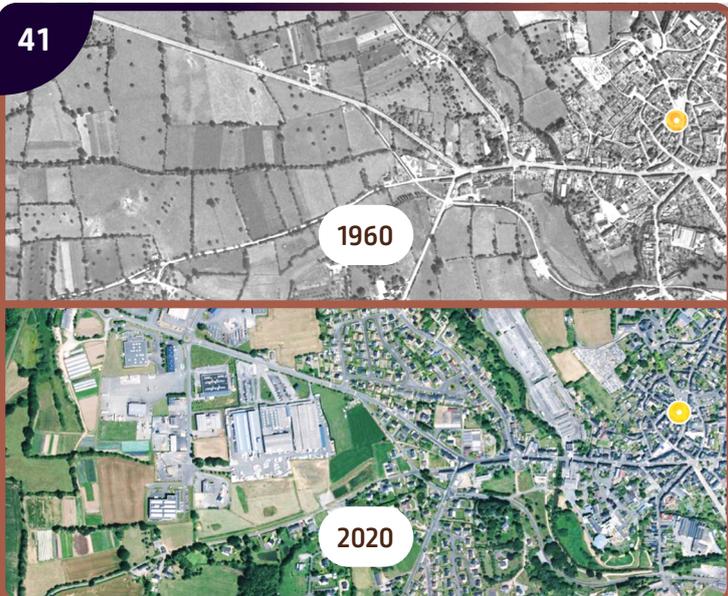
## Pollution

40



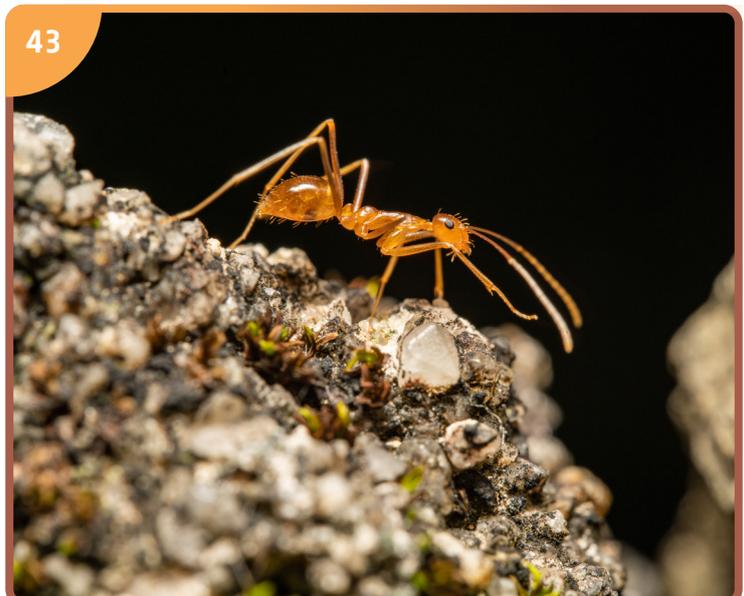
## Changement d'usage du sol

41



## Conservation de la biodiversité

43





Les sols contiennent et protègent une grande partie de notre patrimoine géologique, paysager et culturel (restes archéologiques...).

Ils occupent une place fondamentale dans toutes les sociétés, certaines y associent même diverses croyances.

Ils sont notre fondement et renferment notre histoire.



Le sol offre un **support** facilitant de nombreuses activités humaines. Nous y avons construit des routes qui permettent nos déplacements, des bâtiments qui accueillent nos logements et activités, etc.

*\* Pour aller plus loin, participez à la fresque de la construction ou la fresque de la ville*



La pollution désigne la présence anormalement élevée dans les sols d'éléments potentiellement dangereux pour la santé des **êtres vivants** (humains compris !)

Les polluants présents dans le sol peuvent migrer dans les **eaux** souterraines et contaminer l'ensemble des **organismes** présents dans les écosystèmes terrestres et aquatiques mais aussi détériorer la qualité de l'**air** via des remontées de vapeur.

Ces polluants proviennent parfois d'évènements naturels (éruption, etc..) mais principalement de nombreuses activités anthropiques.

*Pouvez vous donner des exemples d'activités humaines polluantes ?*



L'artificialisation désigne l'altération durable de tout ou partie des **fonctions** d'un sol (**biodiversité**, cycle de l'**eau**, **alimentation**, régulation du **climat**...) par son occupation ou son **usage** par l'Homme.

Il existe plusieurs degrés d'artificialisation d'un sol, le degré ultime étant son imperméabilisation. Pouvez-vous citer des exemples d'activités humaines artificialisantes ?

*\* Pour aller plus loin, participez à la fresque de l'artificialisation*



Les sols abritent une grande diversité d'organismes vivants qui jouent un rôle majeur dans l'équilibre de nos écosystèmes.

Des relations complexes régissent leurs interactions (compétition, parasitisme, prédation, symbiose...). Ils contribuent entre autre au cycle de la **matière organique**, à la **pédogenèse**, à la croissance des **végétaux**...

*\* Pour aller plus loin, participez à la fresque de la biodiversité*



Quand on change l'usage d'un sol, on modifie certaines de ses **propriétés** et donc son **fonctionnement**.

Le changement peut être bénéfique. Néanmoins, la majorité des changements d'usages actuels issus des activités anthropiques, ont un effet négatif sur le **carbone**, le fonctionnement du cycle de l'**eau** et les **habitats naturels**...

*Pouvez vous donner des exemples d'activités humaines générant des changements d'usage des sols ?*

## Régulation du climat local et global

42



## Régulation de la qualité de l'eau

45



## Production de médicaments

44



## Destruction de la biodiversité

47



## Régulation des flux et stocks d'eau

46



## Perturbation du cycle de l'eau

48



45



Par ses **propriétés** (physiques, chimiques et biologiques), les sols filtrent **l'eau** que nous buvons et contribuent ainsi à la régulation de sa qualité.

Lorsque l'eau de pluie tombe sur le sol, elle nourrit les **plantes**, s'évapore, ruisselle et s'infiltré. Elle alimente les nappes souterraines qui fournissent en moyenne 60 % de l'eau potable en France.

42



Par la photosynthèse, les plantes absorbent le dioxyde de carbone de l'air et permettent le transfert d'une partie de ce carbone dans le sol, lorsqu'elles se décomposent sous l'action des **organismes** du sol et du **climat**.

Ce stockage dans les sols contribue à la régulation des gaz à effet de serre, et donc à conserver un **climat** viable pour l'homme.

*\* Pour aller plus loin, participez à la fresque du climat*

47



De nombreuses activités humaines altèrent les **propriétés** du sol et donc réduisent **l'habitat des organismes** qui y vivent, voire les menacent directement.

Par exemple une baisse de 30 % de la diversité microbienne d'un sol peut entraîner une réduction de 50 % de la production végétale d'un sol.

*Pouvez-vous citer des exemples d'activités humaines qui détruisent la biodiversité des sols ?*

44



Le sol est le théâtre de nombreuses découvertes ! En 1943, l'équipe de Selman WALKSMAN découvre la streptomycine - le premier antibiotique efficace contre la tuberculose en étudiant les **micro-organismes** du sol. 70 % des antibiotiques sont actuellement synthétisés à partir de l'étude des **micro-organismes** du sol. C'est aussi le milieu de culture de toutes nos **plantes** médicinales.

48



En altérant les propriétés du sol (**porosité, structure...**), certains **usages** des sols perturbent le cycle de **l'eau** en augmentant le ruissellement ou les pertes par évaporation, ou en diminuant le stockage dans le sol.

Pouvez vous donner des exemples d'activités humaines impactant le cycle de l'eau ?

*\*Pour aller plus loin, participez à la Fresque de l'eau*

46



La composition des sols **non imperméabilisés** (**structure, porosité, taux de matière organique...**) lui confère un rôle majeur dans la circulation de l'eau : alimentation des rivières, atténuation des crues, maintien des débits d'étiage,...

Mais attention, s'ils ont un rôle primordial dans la régulation des inondations, ils ne peuvent pas à eux seuls régler le problème !

## Fonte du pergélisol (permafrost)

49



## Désertification

50



La désertification désigne le déclin quasi irréversible ou la destruction du potentiel biologique des terres et de leur capacité à supporter ou à nourrir les populations.

Elle met en jeu des mécanismes naturels (**climat**) et anthropiques (déboisement, surpâturage, surexploitation des terres arables, etc.) affectant les sols (**salinité, érosion, tassement...**).

La surface de pergélisol (les sols gelés durant au moins 2 années consécutives) est estimée à 20 % des terres du monde.

La fonte du pergélisol est une des conséquences du **réchauffement climatique**. Avec l'augmentation des températures, le pergélisol devient une source de carbone très importante pour l'atmosphère, sous forme de CO<sub>2</sub> mais aussi de méthane ce qui a pour conséquence d'accélérer le réchauffement à moyen terme.

À la maison



Connaître et faire connaître les sols



Coopérer



Développer des pratiques agricoles et sylvicoles durables



Encourager la mise en place de politiques publiques de préservation des sols



Légiférer





**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**

Observer et apprendre à observer



Limiter l'artificialisation des sols



Enseignant/e chercheur/se



Agriculteur/trice



Étudiant/e



Homme / femme d'affaires





**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**

Commerçant/e



Journaliste



Citoyen/ne



Élu/e



Aménageur/se





**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**



**LA FRESQUE  
DU SOL**