

Sous nos pieds?

Pas Que De La Terre!

Pas Que De La Terre ! Explorer l'univers invisible sous nos pieds

Un projet éducatif pour réenchanter la relation aux sols

Le sol que nous foulons chaque jour est bien plus qu'un simple support : c'est un écosystème vivant et complexe, comparable à un univers caché où interagissent matière minérale, matière organique, micro-organismes, faune du sol et racines. Ce monde souterrain, encore largement méconnu, abrite près de 60 % de la biodiversité terrestre et joue un rôle essentiel dans le cycle de l'eau, le stockage du carbone, la fertilité des écosystèmes et la régulation du climat. Pourtant, malgré son importance, le sol est l'un des milieux les plus menacés : érosion, pollution, tassement, imperméabilisation... Sa destruction est rapide, alors que sa formation demande des siècles. Face à ce constat, le projet Pas Que De La Terre ! (PQDLT) a été développé afin de rendre visible l'invisible, mieux faire connaître les sols et sensibiliser élèves, enseignants et citoyens à leur préservation.



Nos objectifs

- Faire comprendre la formation, la composition et la diversité des sols.
- Explorer la biodiversité souterraine, du ver de terre aux micro-organismes.
- Expliquer les grands processus écologiques liés au sol : cycle des nutriments, filtration de l'eau, stockage du carbone.
- Prévenir la dégradation des sols et encourager des comportements durables.
- Développer l'esprit scientifique, la curiosité et l'observation.

Pas Que De La Terre! est un projet porté par l'asbl **Le Prémobile**, reconnue en Wallonie comme association environnementale.

Nos actions pour y parvenir

En intérieur ou en extérieur, nos animations transforment chaque participant en explorateur du monde souterrain. Selon les lieux et les publics, elles incluent :

- l'observation du sol
- la découverte du vivant et du non-vivant qui le composent
- l'observation, l'identification de la faune du sol
- la réalisation d'une Fresque du Sol
- observations au microscope
- des échanges sur les bonnes pratiques pour préserver les sols au quotidien.



plus d'infos sur
www.lepremobile.be

LE SOL EST UNE RESSOURCE NON- RENOUVELABLE.

Marie Cors

La vie terrestre, quelle qu'elle soit, dépend, de près ou de loin du sol. Prenons quelques exemples.

Pour le lombric, sa dépendance au sol semble évidente, puisqu'il se nourrit des matières organiques qu'il contient. Même pour un chardonneret, ce joli passereau coloré autrefois abondamment mis en cage, la vie sans sol n'est pas possible, bien que le lien soit plus indirect. Se nourrissant de graines, en particulier les graines de chardons et de cardères, d'où son nom, le chardonneret a besoin d'un sol adéquat pour que ces plantes y prospèrent.



Toute végétation, directement ou indirectement utile pour notre alimentation d'humains, est intrinsèquement liée aux processus à l'œuvre dans la terre : échanges de nutriments entre organismes vivants minuscules et racines, dégradation et recyclage des matières organiques, associations entre les éléments minéraux et organiques, etc. Et ces arbres, desquels nous tirons le bois de nos charpentes ou de nos meubles, les fibres de nos livres, ... que deviendraient-ils sans sol ? Sans parler de cette précieuse eau de pluie, filtrée, freinée, stockée en grandes quantités, ralentie par le sol lors des pluies intenses. Il suffit de comparer le ruissellement sur une route asphaltée et sur un sol forestier ou même une prairie pour comprendre que les sols sont nos alliés anti-inondations. De la petite osmie qui butine une fleur d'églantier au renard qui mulote, de l'éleveur qui traite ses vaches au boulanger qui pétrit la farine de froment, l'immense chaîne du vivant est connectée au sol. Et pourtant, la plupart d'entre les humains ignorent tout de cette ressource vitale. Le sol est un peu un grand oublié. Comme il est tout le temps là, on pense qu'il sera toujours là avec autant de générosité. Dès lors, on n'y pense plus, on a même parfois été un peu négligent... Pensons aux déchets que l'on y enfouit, aux pollutions, à l'érosion dans les lieux où il est laissé nu une partie du temps, au tassement sous les engins de plus en plus lourds, aux remblais de toute nature, etc.

En réalité, le sol ne représente qu'une très fine couche, située à l'interface entre le monde minéral de la croûte terrestre et le monde aérien de l'atmosphère. Il est vraiment très mince en proportion des épaisseurs de ces 2 mondes. La terre a un rayon de 6.370 km et l'atmosphère terrestre a une épaisseur d'environ 800 km*. Le sol, lui ne représente que quelques dizaines de centimètres, quelques mètres au maximum. A titre de comparaison, c'est environ comme un cheveu posé au sommet de la plus haute tour du monde (qui mesure quand même 828 m de haut).



Né de l'altération de la croûte terrestre par les éléments de l'atmosphère (pluie, vent), le sol en conserve la majorité de ses composants. Si on ne compte pas les pores, c'est-à-dire les vides qu'utilisent l'eau et l'air pour circuler dans le sol, 95% des composants du sol sont minéraux, et seulement 5% appartiennent au monde organique, donc tout ce qui est vivant ou a été vivant. Et ce sont ces quelques pourcents qui donnent au sol tous les pouvoirs dont nous dépendons tant.

**1 Sommet de la thermosphère, au-delà c'est l'exosphère*



Cependant, la formation d'un sol est un processus incroyablement complexe. C'est la coévolution d'interactions multiples et changeantes, à des échelles micro à macroscopiques, entre des communautés d'organismes qui puisent dans les ressources, en créent pour d'autres, où toutes les formes d'interactions interspécifiques existent, de la compétition à la symbiose en passant par la prédation ou le mutualisme. Il semble même de plus en plus probable que parts minérales et organiques, dans les petits agrégats stables, soient issues de processus de coprécipitation, les tout petits feuillettes d'argile protégeraient les matières organiques de la prédation par les microorganismes, comme de minuscules boucliers. Ainsi protégée, la matière organique atteint l'âge moyen de 4000 ans dans les sols ! Mais la complexité prend du temps : il faut un siècle pour former 1 à 6 mm de sol en climat tempéré. Donc, à notre échelle d'humains, cette ressource n'est pas renouvelable.



Focus : Les vers de terre

Nadège Lecomte

Il existe une trentaine d'espèces de vers de terre en Belgique, le plus connu et le plus répandu est *Lombricus terrestris*, le lombric.

Ils jouent un rôle fondamental dans la fertilité des terres. En ingérant de grandes quantités de sol et de matière organique, ils participent activement au brassage, à l'aération et à l'enrichissement des horizons pédologiques.



Un ver de terre doit consommer chaque jour jusqu'à 10 à 30 fois son poids en sol. La matière ingérée, mélangée à des résidus organiques, ressort sous forme de turricules (les « crottes » visibles à la surface). Ce travail constant peut amener jusqu'à 5 mm de sol neuf en surface chaque année, contribuant au renouvellement de la couche fertile.



Ingénieurs discrets du sol!

Les vers de terre se répartissent en trois grands groupes, chacun jouant un rôle écologique complémentaire.

Les épigés, petits vers rouges vivant dans la litière, le fumier ou le compost, sont les premiers recycleurs du sol. Très actifs et à reproduction rapide, ils accélèrent la fragmentation et la décomposition des débris végétaux, amorçant le cycle de la matière organique.

Les anéciques, plus grands et vivant dans de profonds terriers verticaux, assurent le lien entre la surface et les couches profondes. En tirant des feuilles dans leurs galeries et en mélangeant matière organique et sol minéral, ils produisent d'importantes quantités de turricules et contribuent fortement à l'aération et à la structuration durable des sols.

Les endogés, quant à eux, vivent entièrement sous terre dans un réseau de galeries horizontales. Géophages, ils ingèrent la terre, extraient l'humus et fabriquent une structure grumeleuse qui favorise la rétention d'eau, la circulation de l'air et la disponibilité des nutriments.

Chaque groupe de vers de terre joue un rôle complémentaire : les épigés recyclent la matière organique en surface, les anéciques relient surface et profondeur, et les endogés structurent l'intérieur du sol. Ensemble, ils forment un maillage vivant qui soutient la fertilité, les cycles de l'eau et la croissance des plantes.

Mais cette biodiversité reste vulnérable : labours intensifs, pesticides et compaction menacent leurs populations. Protéger les vers de terre, c'est préserver des alliés essentiels à la santé et à la productivité de nos sols.

LE SOL, CE RÉSERVOIR DE BIODIVERSITÉ

Marie Cors

Biodiversité... Ce mot évoque, pour beaucoup d'entre-nous, un joli paysage naturel, avec des plantes, des insectes, des mammifères, voire même la grande barrière de corail et ses milliers de poissons colorés... Pourtant, ce n'est ni dans les forêts, ni dans les océans que se trouve le plus grand réservoir de vie sur terre. C'est dans le sol. Oui, la terre ! Ce truc sale, ou à tout le moins salissant, qu'on ne voit que comme un support. D'ailleurs, le mot le plus associé à sol, dans la culture populaire est carrelage !

Et pourtant...

Saviez-vous qu'il y a plus d'êtres vivants dans une petite cuillère de sol que d'humains sur terre ? Plus de 10 milliards, si on compte les bactéries et les champignons. Selon les estimations les plus récentes (2023*), à l'échelle de la planète, le sol abrite probablement 59 % des espèces présentes sur Terre. De 44 à 74 % si on tient compte des incertitudes.



* <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2304663120>

Parce qu'on ne connaît pas tout ? Là-dessus, les scientifiques qui se sont posés la question sont bien d'accord : dans les sols, il y a encore 99% de microorganismes inconnus ! Bref, si vous rêvez de donner un jour votre nom à une nouvelle espèce pour la science, plus de doute, vous savez où chercher !



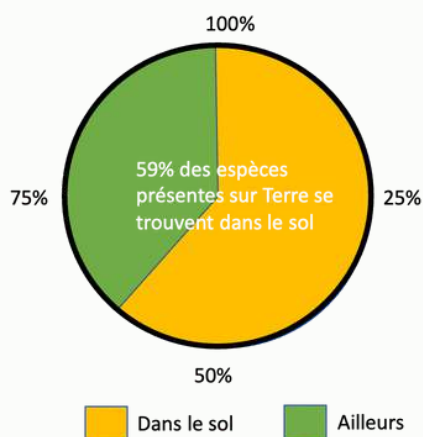
Le sol est un immense habitat pour des milliards d'organismes vivants, dont le nombre exact est étonnamment inconnu. Ces êtres vivants appartiennent à des groupes extrêmement variés, depuis les plus simples (microorganismes) aux plus complexes (mammifères). Si l'on regarde la proportion, au sein de chaque groupe, d'espèces liées au sol, on trouve les Enchytréides en tête. En effet, 98,6 % des espèces d'Enchytréides vivent dans le sol. Ce sont de minuscules petits vers blancs. Ils agissent dans le sol comme des micro-vers de terre, participant à la dégradation de la matière organique du sol, fouissant et mélangent les particules minérales et organiques du sol. En outre, ils réduisent le compactage et améliorent la porosité.

Ces petits vers presque exclusivement associés au sol sont suivis des champignons, dont 90 % des espèces dépendent du sol, puis des espèces de plantes qui sont 85,5 % à avoir directement besoin du sol.

On parle du sol, comme si chacun de ces organismes vivait de la même ressource. En réalité, il y a autant de spécialisation que de type de matière organique dans le sol. Cinq pourcents de celle-ci est vivante : les végétaux vivants, dont les feuilles, les racines ou les graines peuvent être grignotées, par les phytophages. Viennent ensuite les végétaux morts, en fragments de toutes tailles et dans tous les stades de décomposition, qui servent de repas aux organismes saprophytes. Et il y a des mangeurs de champignons, de spores de champignons, des spécialistes de la décomposition des crottes des autres, etc. Bref, une incroyable communauté du recyclage permanent, dans laquelle la moindre miette laissée par les uns devient le festin des autres.

Le sol est maintenant reconnu scientifiquement comme l'habitat le plus riche en biodiversité. Il est pourtant tellement malmené ! Par négligence, nous l'avons dégradé, pollué, érodé,... Des espèces encore inconnues disparaissent. Avec leur ingénieuse coévolution depuis des milliers d'années, faite d'interactions complexes, reflet de notre propre microbiote. L'homme cherche des traces de vie sur Mars alors qu'elle foisonne comme nulle part sous nos pieds.

N'est-il pas temps de prendre soin de ce qui assure notre avenir ?



d'après M.A. Anthony et al. 2023

Focus : Les super héros du sol

Nadège Lecomte

Collembole: le catapulteur nettoyeur



Les collemboles font partie des organismes les plus abondants du sol, où ils participent activement à la décomposition de la matière organique en se nourrissant de champignons, de bactéries et de débris végétaux. En fragmentant ces matières et en stimulant l'activité microbienne, ils jouent un rôle essentiel dans la fertilité des sols et dans le maintien de leur structure biologique.

Acarien: le broyeur miniature



Les acariens du sol, extrêmement nombreux et diversifiés, jouent un rôle essentiel dans la décomposition de la litière et l'entretien de la porosité du sol grâce à leurs modes de vie variés (prédateurs, détritvovres, mycétophages...). En fragmentant les matières organiques et en aménageant les micro-cavités du sol, ils contribuent directement à la fertilité, à la structure et au bon fonctionnement des écosystèmes souterrains.

Cloporte: le recycleur blindé



Les cloportes, seuls crustacés totalement terrestres, fragmentent activement les débris végétaux et contribuent, par leur forte production d'excréments, au recyclage de 10 à 30 % des litières forestières. Omnivores mais surtout détritvovres, ils accélèrent la décomposition de la matière organique et la libération des nutriments dans le sol! Ils constituent également une source de nourriture importante pour un grand nombre de prédateurs bien que certaines espèces peuvent se rouler en boule pour s'en protéger.

Les mille-pattes : les affineurs d'humus



Les myriapodes (mille-pattes) possèdent un corps long composé de nombreux segments portant chacun deux paires de pattes, ce qui les distingue nettement des autres arthropodes du sol.

Principalement saprophages, ils fragmentent efficacement la litière en particules très fines, facilitant ainsi le travail des collembolles, acariens et autres micro-décomposeurs qui poursuivent la dégradation de la matière organique.

Tardigrade: le super-héros du sol



Malgré leur taille minuscule – souvent moins d'1 mm – les tardigrades sont de redoutables micro-prédateurs du sol, capables de percer protozoaires, rotifères ou nématodes grâce à leurs stylets pour en aspirer le contenu.

Leur capacité unique à entrer en cryptobiose, un état de « vie suspendue », leur permet de survivre à la sécheresse, au gel ou aux radiations, assurant leur présence durable dans les mousses, lichens et microhabitats du sol où ils participent à l'équilibre des réseaux trophiques.

Nous n'avons exploré ici qu'une petite fraction de la faune du sol : un univers encore largement méconnu, où des milliers d'espèces restent à découvrir. Chaque poignée de terre cache une biodiversité foisonnante qui ne demande qu'à être observée, étudiée, et... protégée.

Focus : Les mycorhizes

Nadège Lecomte

Les mycorhizes sont des associations étroites entre champignons du sol et racines de plantes. Présentes chez 90 % des plantes, elles existent dans presque tous les écosystèmes, des toundras aux forêts tropicales. Elles constituent l'un des piliers de la fertilité des sols.

Selon la façon dont le champignon interagit avec les racines, on distingue :

- Ectomycorhizes : le champignon enveloppe la racine et s'insère entre ses cellules, fréquent chez les arbres.
- Endomycorhizes : les filaments pénètrent dans les cellules et y forment des structures spécialisées.
- Ectendomycorhizes : combinaison des deux.

Dans tous les cas, le mycélium augmente fortement la surface d'échange entre la plante et le sol.



L'association qui les relie est une symbiose (gagnant-gagnant).

La plante fournit au champignon des sucres et vitamines issus de la photosynthèse—parfois 20 à 40 % de ce qu'elle produit ! C'est un investissement énergétique majeur... mais rentable. En retour, la plante bénéficie d'une absorption d'eau augmentée (souvent multipliée par 3 à 10), d'un accès facilité aux nutriments peu mobiles (phosphore, azote, potassium, calcium), d'une protection contre les pathogènes (propriétés antimicrobiennes du champignon), d'une filtration des polluants (métaux lourds, isotopes...), d'une meilleure résistance au gel, d'une croissance stimulée par les phytohormones produites par le champignon.

Des alliances invisibles au coeur du sol

Dans le sol, les réseaux mycéliens jouent des rôles déterminants :

- Ils stabilisent les agrégats du sol, améliorant sa structure.
- Ils favorisent l'infiltration de l'eau, limitent le ruissellement et l'érosion.
- Ils participent à la formation de l'humus en transformant la matière organique.
- Ils créent de véritables corridors biologiques où s'activent microfaune et bactéries.

Ces réseaux, parfois appelés "Wood Wide Web", permettent aussi une communication souterraine entre plantes. Des expériences ont montré le transfert de sucres, de nutriments ou même de signaux d'alerte (défense contre les ravageurs) via un même réseau fongique. Les sols mycorhiziens forment ainsi des communautés interconnectées, où les "arbres-mères" peuvent soutenir les jeunes pousses ou leurs voisins d'autres espèces.

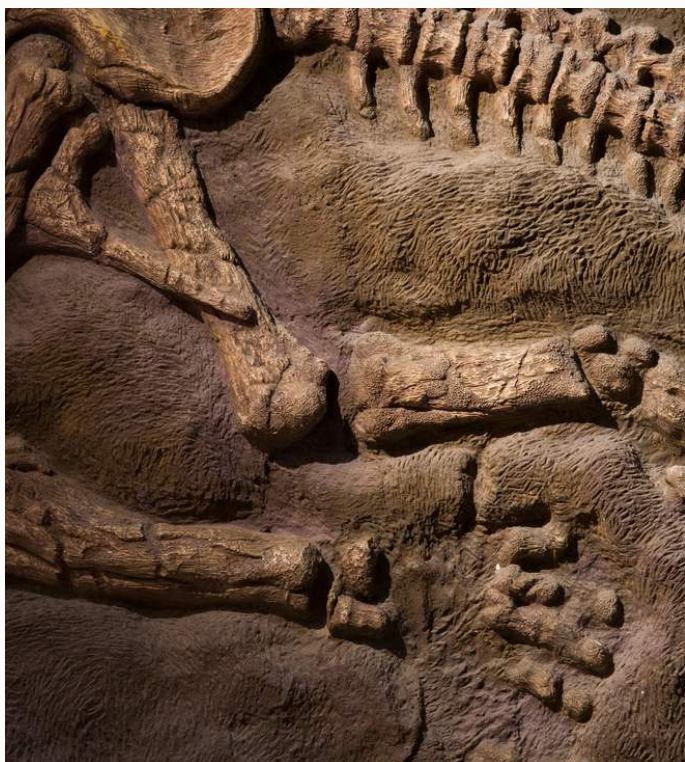
En facilitant la nutrition, la croissance et la résistance des plantes, en améliorant la structure et la fertilité des sols, les mycorhizes sont un élément central de la santé des écosystèmes.



LE SOL PATRIMOINE DE L'HUMANITÉ

Marie Cors

Quelles sont nos origines ? Où et comment vivaient nos ancêtres ? Nous ressemblaient-ils ? Depuis combien de temps les peuplements humains sont-ils avérés sur chaque continent ? Et comment considéraient-ils la mort ? Le cannibalisme a-t-il été avéré ?



Ces questions et mille autres ne trouveraient aucune réponse si le sol n'avait pas gardé la trace du passé, si le sol n'avait cette capacité mémorielle du temps long qui échappe à l'humain. Volontaire ou involontaire, l'enfouissement est un moyen de conserver et de mettre à l'abri. L'activité biologique du sol, intense, recyclera les matières organiques les plus dégradables et protégera de l'altération les éléments minéraux.

Ainsi, les squelettes seront préservés de la dislocation et de la fragmentation qui surviendraient inmanquablement en surface, et la matière osseuse minérale sera préservée, parfois pendant des millions d'années grâce aux processus de fossilisation. Dans certains cas particuliers, la matière organique est également fossilisée, notamment en absence d'oxygène (que l'on appelle conditions anaérobies). C'est d'ailleurs cette voie qui est à l'origine du pétrole, ce carbone végétal fossile mais parfois appelé huile minérale.



La recherche de nos origines a déclenché bien des passions. Pensez au séisme de la découverte des fragments du squelette de Lucy, célèbre australopithèque dont l'étude a révolutionné la compréhension de l'évolution des hominidés, bousculant des croyances très ancrées. Chez nous aussi, le sol a gardé des traces qui éclairent la vie des néanderthaliens, une espèce d'humains à part entière, contemporains d'Homo sapiens. Nous ne sommes vraiment pas si uniques qu'on voulait le croire et nous devons au sol d'avoir fini par le comprendre.

Sans le sol et ses propriétés, auxquelles on peut ajouter la curiosité et le sens de l'observation des humains, la compréhension fine de l'évolution n'aurait pas été possible. De la même façon, la compréhension des cycles climatiques naturels et les traces de ses modifications dues à l'activité humaine, a été appuyée par des mesures précises, réalisées dans plusieurs types d'environnement, en particulier les bulles d'air des calottes glaciaires mais aussi les sédiments lacustres. Les particules qui se déposent dans certains lacs forment en effet de fines couches annuelles d'une sorte de boue compacte, un peu comme les cernes de croissance des arbres. Le même processus se produit aussi dans les sols, mais ces coquins d'organismes fousseurs y bouleversent tout, alors qu'au fond des lacs profonds tout est bien plus tranquille. Chaque fine couche de sédiment dans ces conditions a donc piégé ce qui arrive par les airs, poussière minérale, poussière organique, dont des grains de pollen ! Les végétaux ont créé, pour faire voyager leur trésor de patrimoine génétique et perpétuer leur espèce, de minuscules ouvrages d'art d'une résistance exceptionnelle. L'enveloppe de chaque grain de pollen est constituée d'une matière organique parmi les plus résistantes connues au monde (on l'appelle sporopollénine).



Le pollen est conservé pendant des milliers, voire des millions d'années, dans ces sédiments. Son étude permet de retracer l'évolution de la végétation, elle-même en relation directe au climat.



La célèbre armée de terre cuite, milliers de statues de guerriers enterrées dans le mausolée du premier empereur de Chine, nous est parvenue doublement marquée par le sol : l'argile dans laquelle les statues ont été façonnées et le sol au sein duquel elles ont été enterrées. Les exemples ne manquent pas, partout dans le monde, dans toutes les civilisations. Pour ces raisons, le sol est un précieux patrimoine de l'humanité tout entière.

Focus : Qu'est-ce qui circule tout le temps dans le sol ?

Marie Cors

Qu'est-ce qui circule tout le temps dans le sol ?

La plupart du temps, les réponses à cette simple question visent les êtres vivants, vers de terre, taupes, insectes, bactéries, etc. Peu d'entre-nous pensent à l'eau, dont les mouvements sont pourtant fondamentaux !

La pluie, dès qu'elle rencontre un sol, cherche à s'infiltrer. La partie qui ne réussit pas à s'infiltrer ruissellera à la surface. C'est bien tout le problème des villes, avec leurs sols artificialisés, qui n'absorbent pas suffisamment la pluie et provoquent ou aggravent les inondations. Et ce même processus, part qui s'infiltrer et percole, part qui ruisselle, se poursuit également une fois que l'eau est dans le sol. Si elle rencontre une couche de sol ou de roche moins perméable, une partie ruisselle sur cette couche (en passant par les vides présents dans les sols, la porosité) et le reste poursuit sa descente. Ces différences de perméabilité, jusqu'à l'imperméabilité, peuvent provoquer des accumulations d'eau dans le sol, qui se remplit ou se vide selon les apports de la surface. C'est ce qui crée des nappes phréatiques, des réserves souterraines d'eau, que l'on imagine à tort comme des lacs ou comme de l'eau immobile.



Un service écosystémique majeur



Bref, dans le sol et le sous-sol, ce sont des millions de m³ d'eau qui circulent en permanence, mais bien plus lentement qu'en surface. Et cette capacité du sol à infiltrer l'eau, puis à la stocker, rend des services essentiels aux écosystèmes, en restituant l'eau doucement aux sources et dans les zones humides, en permettant aux éléments nutritifs de circuler, en alimentant les racines. Et pour nous les humains, prendre soin de la capacité des sols à absorber l'eau est la meilleure garantie d'éviter ou de limiter fortement les inondations.

Pas Que De La Terre!

EXPLORER L'UNIVERS INVISIBLE SOUS NOS PIEDS

Le Prémobile tient à remercier chaleureusement l'ensemble des partenaires, écoles, institutions et mécènes qui ont rendu possible le projet Pas Que De La Terre !

Grâce à votre soutien, des centaines de jeunes et de citoyens découvrent chaque année la richesse des sols, comprennent leurs enjeux écologiques et deviennent acteurs de leur préservation.

Partenaires & Soutiens



Ressources & Informations

Retrouvez toutes nos ressources et informations en ligne :

Site du Prémobile : actualités, projets, outils

Dossier pédagogique PQDLT : activités, fiches enseignants, prolongements.

Réseaux sociaux : photos, vidéos, coulisses du projet, annonces



Et la suite ?

Le projet PQDLT continue de grandir ! De nouvelles animations, outils pédagogiques, et activités tout public verront le jour dans les prochains mois. Notre ambition : rendre la connaissance des sols accessible à tous et encourager des pratiques durables qui protègent la biodiversité souterraine. Ensemble, cultivons une relation plus respectueuse avec ce monde invisible qui nous porte et nous nourrit.