

De quoi parle-t-on ?

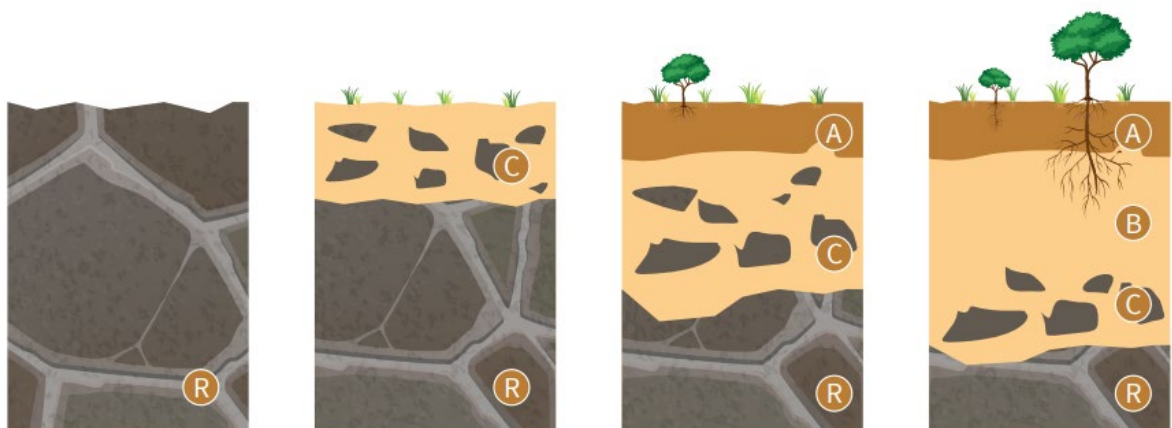
Les sols, des écosystèmes vivants

Les sols sont présents sur l'ensemble de la surface du globe et constituent des écosystèmes à part entière peu visibles et donc méconnus. Ils sont issus d'un processus de formation appelé la pédogenèse. La roche mère, qui est la couche minérale superficielle de la croûte terrestre, subit des altérations physiques et chimiques. L'action du gel, du vent et des pluies va fractionner la roche-mère. Sur le substrat ainsi formé, vont se développer des végétaux pionniers. Des micro-organismes et une faune du sol, appelée pédofaune, vont également s'installer, permettant la décomposition de la matière organique et la création d'un horizon humifère. C'est le phénomène de lixiviation (lorsque les éléments chimiques solubles dans l'eau vont être entraînés

plus en profondeur), qui va ensuite générer les différents horizons.

En France, la profondeur des sols, c'est-à-dire de la surface jusqu'à l'apparition de la roche-mère non altérée, peut varier de quelques mètres à quelques centimètres. Sous nos climats européens, les sols mettent en moyenne 10 000 ans pour se former. Ils ne se régénèrent pas rapidement une fois décapés. Ils constituent une ressource non renouvelable à l'échelle humaine. Il est donc essentiel de les préserver.

La biodiversité des sols représente 26 % des espèces vivantes connues (bactéries, végétaux, champignons, invertébrés, mammifères). Les êtres vivants qui colonisent les sols peuvent être visibles ou non à l'œil nu, allant de quelques micromètres pour les micro-organismes (comme les bactéries) à plusieurs millimètres pour la macrofaune (collembes, acariens) voire plusieurs



Roche mère (R)
colonisée par des
végétaux pionniers

**Formation d'un horizon
d'altération (C)**
et développement de la
végétation

**Formation d'un horizon
humifère (A)**
proche de la surface

**Formation de nouveaux
horizons (B)**
et approfondissement

≈ 10 000 ans

A : Horizon Humifère • B : Nouveaux horizons • C : Horizon d'altération • R : Roche mère

Le processus de pédogenèse

Fiche Technique U2B

Synthèse du 34ème Club U2B

« Sols vivants : Préserver, Réhabiliter »



centimètres pour la mégafaune (vers de terre, taupes). On peut retrouver dans 1 ha de sol l'équivalent de 5 tonnes de champignons et 1 tonne de faune.

Les sols assurent un certain nombre de services écosystémiques : l'infiltration et le stockage des eaux fluviales, la dépollution de l'eau, la production végétale, des habitats pour la biodiversité, un réservoir de carbone, le rafraîchissement de l'air... Ils ont des impacts sur la régulation du climat, la ressource en eau et la fertilité des océans.

Les dangers qui pèsent sur les sols

Les sols sont dégradés par les activités humaines depuis de nombreuses années. Il existe 3 grands types de dangers pour la vie des sols : le labourage, l'apport en engrais minéraux, les pesticides et l'artificialisation.

Face à ces enjeux, la lutte contre l'artificialisation des sols est devenue une action prioritaire avec un objectif de « Zéro Artificialisation Nette » qui doit être atteint pour 2050.

Comment préserver les sols ?

Comment concilier densification du bâti et préservation de la biodiversité

Depuis la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbain (SRU) de décembre 2000, la maîtrise du développement urbain et son renouvellement est devenu un des axes principaux de la politique d'urbanisme

française. Ce principe a été renforcé en 2021 avec la promotion par la loi Climat et Résilience de l'objectif Zéro Artificialisation Nette (ZAN). C'est d'abord à travers l'affectation des sols que la planification urbaine vient limiter l'artificialisation. Les zones naturelles, agricoles ou forestières ne doivent donc pas être déclassées. On privilégie le renouvellement urbain et la densification du bâti. Pour limiter l'artificialisation des sols, les espaces boisés des villes doivent être protégés.

Le programme BAUM (Biodiversité Aménagement Urbain et Morphologie), lancé en 2019, vise à limiter l'impact du bâti par la prise en compte de la biodiversité en amont du projet avec la réalisation de diagnostics écologiques approfondis.

Pour préserver les sols dans le cadre de projets d'aménagements, il existe certains prérequis :

- Considérer le sol, non pas comme une surface sur laquelle des logements sont construits, mais dans son entièreté comme un milieu riche en biodiversité ;
- Accroître les connaissances sur les sols et notamment sur les sols urbains,

Il ne faut pas oublier que les paysages sont l'expression des sols et dépendent donc de leur structure. Des moyens

Fiche Technique U2B

Synthèse du 34ème Club U2B

« Sols vivants : Préserver, Réhabiliter »



d'actions sont disponibles pour un urbanisme durable des sols :

- Reconstruire les continuités écologiques, retrouver la maîtrise des sols ;

- Garder la propriété dessus ;
- Penser la nature et l'urbanisme ensemble.

ZOOM 1 : Foncier solidaire Rennes Métropole : un nouvel outil de mixité

Créée par la Loi pour l'Accès au logement et un urbanisme rénové (ALUR) en 2014, le Bail Réel Solidaire est un dispositif permettant de déconnecter la propriété du foncier de la propriété du bâti.

La ville de Rennes crée ce qui est communément appelé une ville archipel intrinsèquement liée à la ceinture verte. Cette ceinture verte, dont l'épaisseur varie, entoure la ville-centre et sépare cette dernière des communes alentours. L'idée est que la ville de Rennes s'étende sur les communes environnantes, en outrepassant la rocade. Les bourgs et villes environnants sont séparés par des espaces verts, mais sont connectés entre eux.

La volonté des communes est de construire, avec la ville-centre, une agglomération nouvelle où se met en place une politique commune dans tous les domaines de la vie urbaine (transports, économie...)



Comment redonner certaines fonctions aux sols dégradés ?

Génie écologique et pédologique

En 2023, 60 % des sols mondiaux sont dégradés, certains irrémédiablement. Ils n'assurent donc plus correctement leurs fonctions. La formation d'un sol d'un

centimètre d'épaisseur peut prendre plusieurs milliers d'années. Il est donc important de réhabiliter les sols dégradés. Un sol dégradé est un sol qui peut être chargé en métaux lourds, alcalin, possédant une granulométrie peu favorable à la végétation ou ne remplissant pas les fonctions écologiques souhaitées. Restaurer les sols dégradés

Fiche Technique U2B

Synthèse du 34ème Club U2B



« Sols vivants : Préserver, Réhabiliter »

permet d'éviter d'enfourer des sols utiles, d'avoir recours à de la terre végétale, de faire de l'économie circulaire, de lutter contre les pollutions et les impacts sur la santé et de réhabiliter tout un milieu. La réhabilitation des sols signifie rendre au sol ses fonctions écologiques qui peuvent être distinguées en 3 catégories : les fonctions biologiques (refuge pour la biodiversité, dégradation de la matière organique), les fonctions chimiques (fertilité de la zone, rétention et/ou dégradation des polluants) et les fonctions physiques ou hydriques (rétention d'eau, évapotranspiration,

potentiel enracinement, infiltration de l'eau).

Pour cela, des solutions fondées sur la nature sont mises en place. L'UICN les définit comme « les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité ». Ces solutions fondées sur la nature se déclinent en 3 types d'actions que sont la préservation

ZOOM 2 : Réhabilitation d'une friche polluée, l'écoquartier Flaubert (Rouen)

L'objectif du projet est l'étude des fonctions des sols dans le cadre de la création de noues, d'une prairie calcicole, d'espaces verts urbains et la réhabilitation d'une friche polluée. L'évaluation des fonctions des sols repose sur des indicateurs : rétention et fourniture en nutriments, habitats pour les organismes du sol, stockage de la matière organique, recyclage de la matière organique, rétention de l'eau, infiltration de l'eau, potentiel d'enracinement.

Des prélèvements à différents endroits ont été effectués : zone de dépôt des terres polluées, biotierre, friche Schenker (friche industrielle), zone remblayée pour la future construction du logement, zone de déblai et zone de référence sur les quais de Seine. La réhabilitation des sols doit être adaptée selon les usages prévus.

Les sols de la friche Schenker et de la zone de construction sont composés quasi-exclusivement de remblais et présentent donc un faible intérêt écologique au vu des indicateurs. Grâce aux analyses, les indicateurs ayant les moins bons résultats sont connus. Il est donc possible de travailler les sols pour corriger spécifiquement certaines fonctions.



Synthèse du 34ème Club

« Sols vivants : Préserver, Réhabiliter »

d'écosystèmes fonctionnels, l'amélioration de la gestion des écosystèmes pour une utilisation durable par les activités humaines et la restauration/création d'écosystèmes.

Pour pallier l'étalement urbain, les friches urbaines peuvent être réhabilitées. Cela implique une refunctionalisation des sols, mais aussi des mesures de gestion spécifiques et des opérations de dépollution si de besoin. Les friches sont traitées au cas par cas selon les usages. Il

faut trouver un équilibre entre l'impact résiduel de la pollution et la mise en valeur du site. La refunctionalisation d'un sol c'est l'amélioration, le rétablissement ou la création d'une ou plusieurs fonctionnalités d'un sol en agissant sur son état chimique, physique ou biologique. La refunctionalisation d'un sol d'une friche polluée nécessite plusieurs étapes telles que la désimperméabilisation du sol, l'excavation, le remblaiement, l'apport de matériaux extérieurs et l'ensemencement.

Refunctionalisation des sols par les phytotechnologies

Les phytotechnologies sont des techniques pour refunctionaliser des sols pollués en utilisant des espèces végétales :

- La phytostabilisation : elle permet de stabiliser les polluants sur le site et d'éviter qu'ils ne se dispersent. Cette technique ne permet pas de dépolluer le site
- La phytodégradation : elle permet de dégrader des polluants organiques grâce à l'action de végétaux ou de micro-organismes.

- La phytoextraction : elle permet d'extraire les polluants inorganiques des sols. Ils s'accumulent dans les parties aériennes des végétaux et sont donc récoltables.

Les phytotechnologies évitent des travaux lourds pour excaver les terres polluées. En revanche, elles nécessitent la restriction des usages du site et une surveillance environnementale régulière.

ZOOM 3 : Phytostabilisation des Haldes miniers par des plantes métallophiles

Le site est une mine de Zinc et de Plomb qui a été exploitée durant 42 ans et fermée en 1914. Deux zones structurent le site : les bassins de décantation et les déblais miniers. Il s'agit pour ce site d'un enjeu de santé publique car la pollution des sols a entraîné des cas de saturnisme. Le projet consiste à mettre en place un système de phytostabilisation sur les haldes minières.

Les objectifs de la phytostabilisation sont de stabiliser le sol, améliorer ses propriétés et confiner in situ la pollution avec le développement d'une végétation dense et pérenne. Plusieurs phases ont été nécessaires dans l'élaboration du projet : des essais de croissance sous serre, une préparation de la phase de travaux, la mise en place d'essais pilotes et la phase de travaux. Au total, sur 2 passages (Mars 2022 et septembre 2022), 17 600m² ont été végétalisés.



Les Avinières après le semis, Mars 2022



Début de germination 1 mois après le semis, Avril 2022



Développement de la végétation 6 mois après semis

Végétalisation des sols dégradés

Les caractéristiques spécifiques des sols réhabilités ainsi que le contexte environnemental sont à prendre en compte lors de la sélection des végétaux à planter. À cela s'ajoute la qualité du sol, l'espace disponible pour le système racinaire, la quantité de lumière et la proximité avec des polluants. La végétalisation des sols permet de : stabiliser les pollutions dans les sols, les

ouvrages reposant sur le sol, de retrouver les fonctions écologiques et de freiner le développement des espèces exotiques envahissantes. Une analyse du sol réhabilité est indispensable pour choisir correctement les végétaux à mettre en place. À partir des résultats de ces analyses, il sera possible d'élaborer une palette végétale adaptée aux conditions pédologiques, au climat, aux expositions du site, à l'esthétique attendu. Il faut préférer une flore spontanée, des espèces

Fiche Technique U2B

Synthèse du 34ème Club U2B

« Sols vivants : Préserver, Réhabiliter »



pionnières à croissance rapide ou hyper accumulatrices, des métallophytes.

ZOOM 4 : La renaturation d'un ancien site industriel

A la suite de la construction d'une autoroute et au déplacement de terres polluées à l'Arsenic, la LPO et l'entreprise Terzéo ont œuvré ensemble pour la dépollution et la renaturation de certains espaces d'un site industriel. Le site a fait l'objet de nombreux inventaires entre les années 2010 et 2020. Le site a tendance à s'uniformiser et les bassins à s'assécher. La création d'espaces de compensation doit lui permettre de retrouver une diversité.

Une bassine imperméabilisée par bâche a été remplacée par un point d'eau et représentant plusieurs milieux (îlots, plages de sable, plage de grave...). Les abords ont été végétalisés avec des héliophytes. Le niveau d'eau est régulé via un bassin d'orage. Une lande sableuse et une parcelle laissée en jachère ont été recrées. Les espaces boisés ont été éclaircis pour avoir un effet de lisière et de milieu semi-ouvert. Toutefois, 3ha de boisements ont été laissés en libre développement. La diversité des milieux ont permis à des oiseaux de se reproduire sur le site, la recolonisation du site a été rapide. Les objectifs ont été atteints pour les grèbes à cou noir et les grèbes castagneux. La recolonisation naturelle du site par de nouvelles espèces d'oiseaux, de reptiles, de batraciens ou de poissons est attendue pour les prochaines années.



Ressources

Guide technique « Sols vivants : Alternatives à l'artificialisation des sols et réhabilitation des sols dégradés », LPO, Octobre 2022

Fiches techniques, Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, Le fond vert : Fonds d'accélération de la transition écologique des territoires



Le Club « Urbanisme, Bâti et Biodiversité » (U2B) est un espace de réflexion et d'échanges qui rassemble des acteurs publics et privés de l'urbanisme et du bâtiment. Il a été créé et est animé par la LPO depuis septembre 2013.
Contact : U2B@lpo.fr

Cette fiche est la synthèse de l'atelier thématique du Club U2B du 2 Février 2023 dont les intervenants étaient : Kathleen MONOD, Maëva FELTEN, Sophie CARRE, Jeanne MARECHAL, Marc-André SELOSSE, Patrick HENRY, Cécile GRAND, Souhir SOUSSOU, Xavier MARIE, Quentin METTRAY, Guillaume LEMOINE, Alain PLANCHON, Amaury CUDEVILLE



Agir pour la biodiversité