



Aussi vital que l'air et l'eau, mais beaucoup plus fragile, le sol porte physiquement l'activité humaine mais aussi de lourds enjeux politiques, financiers et symboliques. La consommation d'espace liée à l'urbanisation et au grignotage des terres agricoles constitue une première prise de conscience.

Mais il reste à se préoccuper de la qualité du sol en tant qu'organisme vivant, affaibli par diverses agressions, en ville comme aux champs. Notre planète s'appelle « terre », alors que les sols ne représentent que 50 cm d'épaisseur (l'atmosphère 70 km) et que les terres émergées ne couvrent que 30 % de la surface relativement aux océans.

LE SOL, ORGANISME VIVANT ET ÉCOSYSTÈME

Le sol est un écosystème où vie microbienne, micro-faune, flore et minéraux forment une alliance pour donner au sol sa perméabilité, sa capacité de production et de filtration, ses fonctions essentielles dans les cycles de l'eau, du carbone ou de l'azote...

Le sol est un organisme vivant car il naît, se développe, respire, digère, assimile et accumule des réserves. Il peut mourir si les conditions ne lui sont plus favorables. Il est à l'interface des quatre mousquetaires de la vie : l'eau, l'air, la croûte terrestre et le monde vivant. Réservoir de biodiversité exceptionnel et encore largement méconnu (80 % de la biomasse de la planète, à raison de huit tonnes de poids vif de vie par hectare), le sol est considéré par les chercheurs comme la troisième frontière biotique, au même titre que les grands fonds océaniques et les canopées des forêts équatoriales (cimes des arbres) ; on est loin de tout connaître et de tout comprendre, mais une chose est sûre : une cuiller à café de sol de jardin peut contenir plus d'un million d'organismes répartis en plusieurs milliers d'espèces différentes. Ces matières organiques sont essentielles pour assurer la santé des sols, maintenir leur structure, four-

nir des éléments nutritifs par infiltration, fixer les polluants et améliorer l'infiltration et la rétention de l'eau, en interaction avec le climat et la roche-mère. Fonctions discrètes, oubliées pour leur évidence, mais tout simplement vitales.

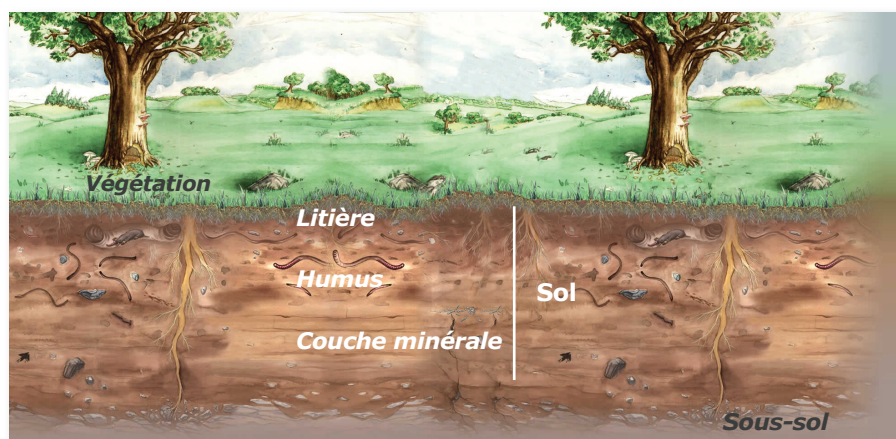
LE SOL RÉGULATEUR CLIMATIQUE

Les sols représentent le deuxième réservoir actif de carbone sur la planète après les océans. Les sols compactés ou artificialisés libèrent donc de grandes quantités de carbone dans l'atmosphère, menaçant ainsi de compromettre les réductions des émissions réalisées ailleurs, notamment dans l'industrie ou les transports. La libération de 0,1 % du carbone que renferment actuellement les sols européens correspond aux émissions de 100 millions de véhicules sur un an.

En outre, la surface artificialisée arrêtera de fonctionner comme puits à carbone à long terme. Le sol est une ressource non régénérable puisqu'on estime à 10 000 ans le temps de formation d'un mètre de sol en tant que produit de dégradation de la roche-mère.

Le cycle déséquilibré du carbone déstabilise à son tour le cycle de l'eau et l'ensemble se manifeste par des érosions hydrique et éolienne, de graves inondations liées à la perte de perméabilité des sols.

Selon le 5^e rapport (2013) d'évaluation du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les écosystèmes continentaux contenaient 2 300 milliards de tonnes de carbone avant l'industrialisation (dans les plantes, les sols et l'humus),



Source : www.objectif-sol.ch

volume qui a augmenté de 101 milliards de tonnes de carbone depuis le début des activités industrielles au titre de l'accroissement de la productivité des plantes, mais qui a baissé de 140 milliards de tonnes de carbone sur la même durée à cause de la déforestation et de l'artificialisation des sols.

LA PROTECTION RÉGLEMENTAIRE DES SOLS

La Commission européenne et le Parlement européen ont adopté en 2007 une directive-cadre sur la protection des sols à laquelle certains Etats-membres ont opposé leur veto. Les sols ne jouissent donc que d'une protection indirecte via les directives sur l'air et sur l'eau et les législations agricoles. La Commission a donc produit une stratégie thématique pour la protection des sols et lancé un projet pilote portant sur l'agriculture durable et la conservation des sols par des techniques culturales simplifiées, suite à l'identification de huit menaces sur les sols européens :

- Tassement
- Erosion
- Inondations et glissements de terrain
- Artificialisation
- Contamination
- Salinisation
- Baisse de la biodiversité
- Baisse de la teneur en matières organiques



Les herbicides tuent les herbes indésirables avec quelques victimes collatérales, comme la microfaune des sols et la qualité de l'eau.

Par ailleurs, en France, la loi Accès au logement et urbanisme rénové (ALUR) prévoit de modifier le cadre juridique applicable aux sols pollués : cartographie

Moins de précipitations et plus d'inondations... pourquoi ?

La qualité des sols peut accentuer l'occurrence et la force des inondations, en ville comme aux champs :

- Plus de 8 % de la surface de la France est imperméabilisée par les constructions, les équipements, les routes et les parkings (Observatoire national de la biodiversité 2011) : volume et pression du ruissellement des eaux pluviales s'en trouvent décuplés. En l'absence d'un maillage de sol poreux, des bassins de rétention des eaux ont été construits, certains bâchés, ce qui augmente encore les surfaces imperméables et n'agrément pas le paysage.
- A cause de techniques agricoles intensives (labour profond), certains sols de plus en plus tassés perdent une partie de leur perméabilité aux pluies. De plus, les apports chimiques (azote, potassium, phosphore) tuent une partie de la faune : les vers de terre, responsables de l'aération de la terre et de la circulation des nutriments minéraux vers les plantes ont vu leur tonnage passer, en 50 ans, de 2 tonnes par hectares à moins de 100 kg. Les terres cultivées sont donc beaucoup moins perméables que les prairies.



Inondations à Caen pendant les orages du 22/07/2013

des anciens sites industriels ou activités de services, études de sols obligatoires et application du principe du pollueur-payeur. Ce projet de loi lutte fermement contre l'étalement urbain, une des priorités de l'urbanisme aujourd'hui : il convient de « renouveler la ville sur la ville » en préservant les espaces naturels et agricoles.

Deux outils existent en France pour connaître les sols :

- le groupement d'intérêt scientifique sur les sols, GISSOL pour une gestion patrimoniale et durable des sols, qui produit inventaires, bases de don-

Imperméabilisation des sols et pollution de l'eau : mélange dissolvant contre l'architecture



1895

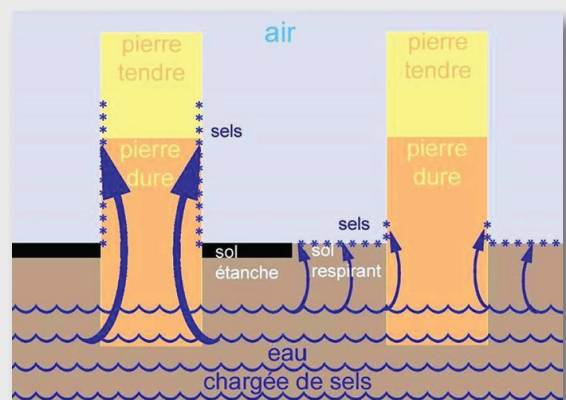
Photo : Séraphin-Médéric Mieusement



2012

La « fonte » des sculptures de la cathédrale de Sées au cours du dernier siècle, plus rapide qu'au cours des sept siècles précédents.

Source : Olivier Rolland, conservateur-restauteur de sculptures, étude préalable à la restauration du portail occidental de la cathédrale de Sées, DRAC 2013.



Les sols étanchéifiés autour des monuments en pierre peuvent avoir un double effet négatif : non seulement l'eau remonte par les murs, attaque les décors intérieurs et fait pourrir le bois, mais l'eau polluée par les nitrates ou les sels de déneigement provoque une réaction chimique qui dissout la pierre calcaire et la chaux.

nées, rapports et propositions opérationnelles. (www.gissol.fr)

- la base de données BASOL sur les sites et sols pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif. (basol.developpement-durable.gouv.fr)

UNE ÉTHIQUE DES SOLS ?

Tandis que les sols sont imperméabilisés par la ville, notre modèle économique demande au sol de stocker ses déchets, qu'ils soient ménagers, industriels ou nucléaires... Les sols peuvent donc devenir toxiques : comment garantir que ces déchets ne rejoindront pas la nappe phréatique dans quelques centaines d'années ?

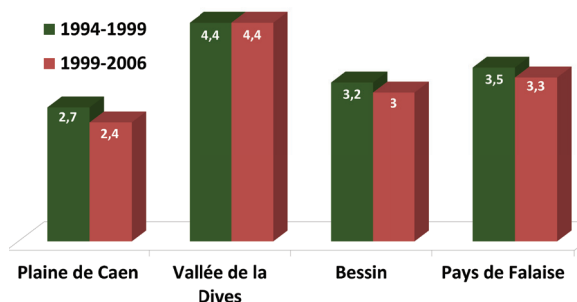
Seules 17 % des terres émergées de la planète sont cultivables, contre 60 % en France ou 80 % en Basse-Normandie. Or, les engrais chimiques ont tué une grande partie de la faune microbienne, se rendant du même coup de plus en plus indispensables dans la nourriture des plantes, et motivant la recherche agronomique vers des organismes génétiquement modifiés, vers des pesticides toujours plus spécifiques et vers des doses de plus en plus indigestes pour les sols. Notre époque est la première à tirer le maximum d'un sol en faisant fi de sa régénération naturelle et de sa capacité d'absorption.

La ville peut être considérée comme l'ennemie de l'eau et des sols, mais l'homme fait partie de l'écosystème planétaire et peut prendre sa place si elle est mesurée et sobre. Un mode de ville respectueux de l'eau et des sols est donc possible, de même qu'une agriculture durable dans le respect des multiples fonctions du sol. C'est le sens des recommandations suivantes.

LE RESPECT DU SOL DES CHAMPS

- Faire respecter les règles de la **nouvelle politique agricole commune** (aménagement de surfaces de compensation écologique)
- L'**aménagement des sols en terrasse ou la présence de végétation toute l'année** (qui évite de laisser le sol nu lors de fortes pluies ou des saisons pluvieuses) permet de limiter l'érosion
- La **plantation de haies** : un sol situé en aval d'une haie capte trois fois plus de carbone qu'un sol nu. Le système racinaire des haies joue le rôle d'éponge, évite le ruissellement et donc l'érosion (de même que les

Evolution du taux de matière organique (en %) entre 1994 et 2006



« La diminution du taux d'humus est inquiétante pour la plaine de Caen qui a le taux le plus bas de la région. 32 % des parcelles de la plaine de Caen ont moins de 2 % de matières organiques contre 23 % dans la période précédente. Le faible nombre d'élevages, les rotations céréalières sans restitution de paille et sans amendement organique sont mises en cause. Cette insuffisance rend les limons plus sensibles à la battance et au compactage. »

Source : Chambr'Agri + Supplément technique, août-septembre 2006, Chambre d'Agriculture du Calvados

Qualité agronomique des sols et urbanisme

La qualité agronomique d'un sol n'est pas définie uniquement par sa marge brute potentielle. Les systèmes d'exploitation comme l'élevage ou la polyculture peuvent s'adapter à des conditions géologiques et climatiques a priori défavorables, ce qui rend difficile une hiérarchisation de la valeur des terres propices à l'urbanisation. Ce classement est définitivement impossible lorsque l'on considère les fonctions écologiques des sols (porosité, filtration, puits à carbone, ...), leurs fonctions économiques (sous-sol, matières premières...) et leurs fonctions historiques et culturelles (fossiles, traces archéologiques, lieux de mémoire...).



fascines dans certains cas), cela évite aussi la construction de bassins de rétention des eaux pluviales

- L'**apport raisonné, voire supprimé, d'éléments minéraux** (ex : azote, phosphore, potassium...) permet de ne pas perturber le renouvellement naturel de la fertilité du sol
- La **réduction voire la suppression des traitements phytosanitaires** réduit la contamination des sols
- L'**irrigation maîtrisée** du sol limite la salinisation des sols
- La **réduction du labour** du sol permet de stocker du carbone, améliorer la vie biologique des sols et limiter l'érosion
- Le **recours à des fertilisants organiques** (ex : composts, fumier) permet d'entretenir la matière organique des sols.

- Faire du compost** à l'échelle domestique permet d'apporter à la terre des éléments organiques tout en éliminant les déchets
- Faire évoluer les techniques culturales** : agroforesterie, remise en herbe de parcelles cultivées, réintroduction de l'élevage dans les systèmes céréalières...



Jachère fleurie et jardin collectif « du petit bonheur » à Ouistreham

LE RESPECT DU SOL DES VILLES

- **Limitier les surfaces imperméabilisées** au maximum (rechargement des nappes phréatiques, porosité pour les eaux pluviales, filtration naturelle des polluants)
- **Mutualiser les aires de stationnement**, faire des silos de stationnement comme on fait des immeubles à étage pour l'habitat. Choisir des revêtements poreux pour les parkings
- **Laisser le maximum de terre naturelle en ville** (jardins, arbres, parcs urbains avec biodiversité et nature sauvage, éviter de bétonner les rives naturelles des cours d'eau, retisser une continuité entre des sols naturels et les cours d'eau en ville)
- **Laisser les sols naturels entre les alignements d'arbres** (au lieu d'enfermer chaque arbre dans une petite cage de sol)
- Promouvoir le **contact pédagogique entre les citadins et la terre**, lieu productif, de convivialité et

d'observation de la nature (jardins collectifs, absence de pesticides pour l'entretien des parcs et cimetières, vergers publics...)

- **Favoriser l'agriculture urbaine** et les approvisionnements locaux pour une alimentation de qualité.
- Penser la **porosité fine des îlots urbains** : Eviter de goudronner les abords des monuments historiques, laisser une frange herbacée ou fleurie entre les trottoirs et les maisons
- **Gérer l'eau pluviale à la parcelle**, noues et bassins végétalisés sur les projets urbains
- Favoriser le **compostage et le recyclage des déchets** (économie circulaire en ville) avec des installations adéquates
- **Eviter les zones d'activités monofonctionnelles** et resserrer les emprises de voiries. Eviter des emprises excessives pouvant perturber le régime des nappes phréatiques (meilleure connaissance du sous-sol)

AGRICULTURE ET URBANISME, MÊME COMBAT

La pratique de l'agriculture extensive sur brûlis serait à l'origine de la chute de la civilisation maya. Les archéologues ont recensé la disparition de près de 600 localités antérieurement prospères sur la côte nord-africaine, à la suite de la déforestation pratiquée par l'Empire romain qui avait besoin de bois pour ses bateaux et ses constructions. Ces exemples montrent que la surexploitation des sols conduisant à leur destruction peut causer la chute de civilisations. S'il est urgent d'arrêter le grignotage des terres agricoles par les villes, il est non moins urgent de préserver les fonctions et l'auto-régénération des sols. L'urbanisme comme l'agriculture ont aujourd'hui à s'interroger sur leur intégration conjointe dans l'écosystème eau-sol-nature.

L'équilibre d'un sol comme celle d'un paysage tient à sa diversité, à la coexistence de ses fonctions et au respect des rythmes naturels.



POUR EN SAVOIR PLUS :

- Alterre Bourgogne, **Les sols : un support vivant, des services multiples**, revue *Repères* n°58, Octobre 2011, 12 p.
- Bourguignon L. et C. **Le sol, la terre et les champs : pour retrouver une agriculture saine**, Paris, *Sang de la Terre*, (Les dossiers de l'écologie), 2008 et 2010, 223 p.
- Commission européenne, **Lignes directrices concernant les meilleures pratiques pour limiter, atténuer ou compenser l'imperméabilisation des sols**, 2012, 62 p. et **Les sols, la face cachée du cycle climatique**, 2011, 20 p.
- Moulin J., Peyrou S., Schnebelen N. **Les sols dans les projets d'aménagement**, Réseau mixte technologique Sols et territoires, IGCS Rennes, décembre 2013, 12 p.

Directeur de la publication : Patrice DUNY
Réalisation et mise en page : AUCAME 2014

DÉPÔT LÉGAL : 1^{ER} TRIMESTRE 2014
ISSN : 1964-5155



Agence d'Urbanisme de Caen-Métropole
10 Rue du Chanoine Xavier de Saint-Pol - 14000 CAEN
Tel : 02 31 86 94 00 - Fax : 02 31 39 88 83
contact@aucame.fr
www.aucame.fr



LICENCE OUVERTE
OPEN LICENCE

Pour + d'info sur l'Open Data,
flashez ce QR Code

