

LES SOLS EN BRETAGNE

État des lieux
DES NATURES
SINGULIÈRES

Les impacts
LES SOLS
SOUS PRESSIONS

Les réponses
COMMENT BIEN
GÉRER LES SOLS ?



DIRECTEUR DE PUBLICATION

Ronan Lucas
GIP Bretagne environnement

RÉDACTION

Michèle Le Goff et Emmanuèle Savelli
GIP Bretagne environnement

EN COLLABORATION

Blandine Foucaud - Lemerrier et Lionel Berthier
Agrocampus Ouest

Michael Corson
Institut national de recherche agronomique (Inra Rennes)

Daniel Cluzeau et Alexandra Langlais
Université Rennes 1

Thibault Coll, Frédéric Chahine,
Virginie Le Roux et Sylvie Vincent
Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement
et du logement (Dreal Bretagne)

CRÉDITS PHOTOS

Photo de couverture et édito

© Sharplaninac - Fotolia.com

60 % des terres en Bretagne sont agricoles

© Laurent Mignaux / Medde - MLETR

CONCEPTION / RÉALISATION GRAPHIQUE

Jean-Jacques Dusuzeau / Stéphanie Triballier
Le Jardin graphique

CARTOGRAPHIE

Émilie Massard
GIP Bretagne environnement

Autorisation : © IGN n°2013-DINO-1-77-0059

—
N°9 – SEPTEMBRE 2015

LES SOLS EN BRETAGNE

—

SOMMAIRE

P. 04 > ÉTAT DES LIEUX

Des natures singulières

P. 08 > COMMENT ÇA MARCHE ?

Un carrefour environnemental

P. 10 > FICHE NATURE

Les petits peuples de la terre

P. 13 > LES IMPACTS

Les sols sous pressions

P. 16 > QUE DIT LA LOI ?

Le sol : partout et nulle part !

P. 18 > LES RÉPONSES

Comment bien gérer les sols ?

P. 22 > ZOOM SUR 3 SOLS REMARQUABLES

—

Ce dossier est édité par le **GIP Bretagne environnement**
6-A rue du Bignon 35000 Rennes
Tél : 02 99 35 45 80
contact@bretagne-environnement.org
www.bretagne-environnement.org

Tous droits réservés © GIP Bretagne environnement, 2015

Les dossiers sur l'environnement en Bretagne présentent les enjeux
et actions engagées en matière d'environnement dans la région.
Ils sont réalisés par le GIP Bretagne environnement en collaboration
avec des experts scientifiques et techniques.



LES SOLS EN BRETAGNE

La Bretagne présente une grande variété de sols qui ont mis des milliers d'années à se former. Fragiles, ils peuvent s'altérer sous le coup de pressions naturelles et humaines. Alors qu'aucune loi spécifique ne protège les sols en tant qu'entité à part entière, ils sont pourtant indispensables en tant que support de vie ainsi que pour leurs interactions avec l'atmosphère et la ressource en eau. En Bretagne, les scientifiques font des mesures pour mieux connaître les sols et comprendre leur évolution. Certaines pratiques agricoles permettent de lutter contre l'érosion et les pollutions diffuses. Et des dispositifs existent pour gérer les sols pollués par d'anciennes activités industrielles ou de service.



État des lieux

DES NATURES SINGULIÈRES

Il existe une grande diversité de sols. En Bretagne, ils sont plutôt limoneux, acides et riches en matière organique. Certaines conditions peu fréquentes ou des matériaux rares sont à l'origine de sols atypiques.

Nous les foulons quotidiennement souvent sans y prêter attention. Pourtant les sols sont précieux, parfois même rares et souvent spécifiques. Ce que nous appelons sol représente 1 à 2 mètres de profondeur et correspond à un mélange organisé de particules minérales (quartz, micas, argiles, etc.) et organiques, d'eau et d'air.

UN SUBTIL MÉLANGE

Ce subtil mélange se forme à partir d'un matériau minéral (roche mère, sable, etc.) qui se désagrège sous l'usure du vent, de la glace et de l'eau. Pas de sol où il n'y a pas de vie. Car pour se former, un sol a besoin de l'eau, de la végétation, des micro-organismes, etc. Ces derniers altèrent les roches, décomposent les résidus végétaux et animaux qu'ils recyclent sous la forme de matière organique. Enfin, les sols ont besoin pour se former de temps... beaucoup de temps. Selon les conditions, cela peut prendre plusieurs siècles voire plusieurs milliers d'années. C'est ce qui en fait une ressource non renouvelable.

En Bretagne, il existe une grande diversité de sols comme le montre la variété de leurs couleurs et de leurs textures.

Champ d'artichauts

© Edeleo - Fotolia.com



Les sols, une ressource non renouvelable

330

types de sols

LES PLUS FRÉQUENTS

Parmi les 330 types de sols observés en Bretagne, certains sont plus fréquents que d'autres. Les quatre types de sols dominants couvrent environ 20 % de la région. Les sols saturés en eau des vallées (fluviolsols-rédoxisols) se développent dans les alluvions récentes des cours d'eau. Le réseau hydrographique étant très dense en Bretagne, ce type de sol est très courant. Plutôt saturés en eau, ces sols sont en général associés à des prairies permanentes.

Les sols épais issus de granite altéré (brunisol) sont souvent riches en matière organique et se rencontrent surtout dans l'ouest de la région. Ils contiennent beaucoup de sables grossiers, sont bien

drainants, et leur teneur en matière organique leur confère de bonnes propriétés agronomiques.

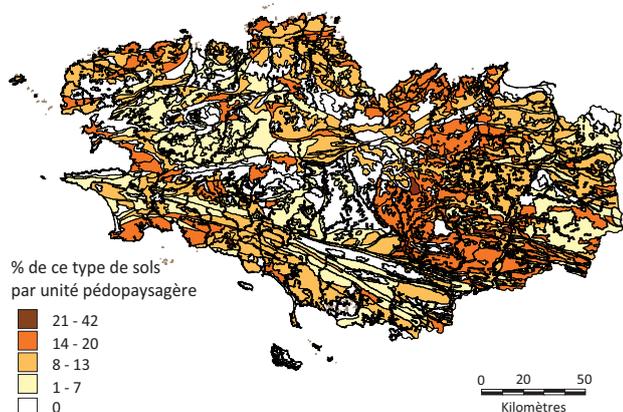
Les sols moyennement épais issus de schiste tendre (brunisol) sont localisés dans les bassins sédimentaires de la moitié ouest de la région. La texture limoneuse de ces sols apporte une bonne réserve en eau, qui compense en partie leur épaisseur moyenne.

Les sols épais issus de limons éoliens se caractérisent par un enrichissement fréquent en argile en profondeur (néoluvisols). Sans cailloux et épais, ces sols sont faciles à travailler et ont un très bon potentiel agronomique. Ils sont cependant très sensibles au tassement et à l'érosion.

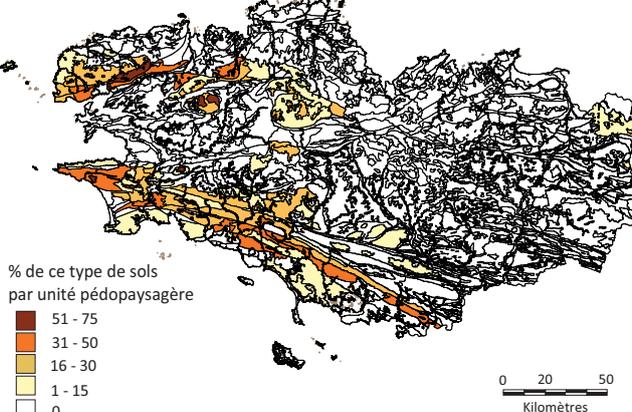
CERTAINS SOLS SONT RARES

Certains sols sont remarquables parce que leur formation repose sur des conditions peu fréquentes en Bretagne (sols podzologiques, tourbeux ou de dune) ou parce qu'ils sont issus d'un matériau peu courant (schiste noir, calcaire). De fait, ils ne couvrent que quelques dizaines de milliers d'hectares. Les sols podzologiques par exemple nécessitent plusieurs conditions particulières : une roche mère filtrante et acide (sables, grès ou quartzites), une situation topographique spécifique (forte pente) et une végétation acidifiante (résineux, etc.).

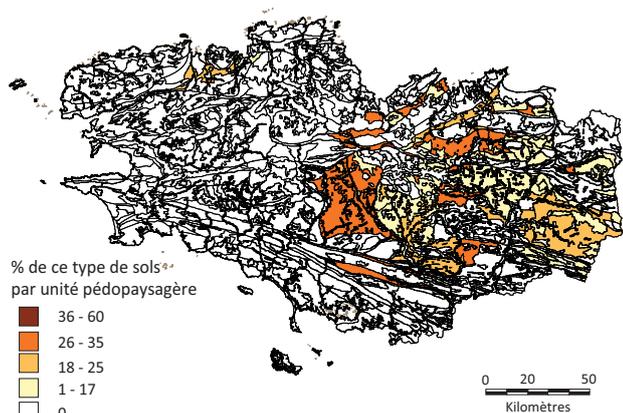
Sols hydromorphes des vallées : 220 000 ha (Fluviolsols)



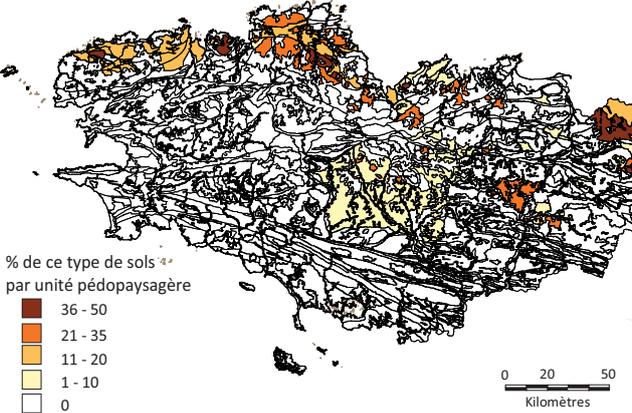
Sols épais issus de granite : 121 000 ha (Brunisol)



Sols moyennement épais issus de schiste tendre : 111 000 ha (Brunisol)



Sols épais issus de limons éoliens : 70 000 ha (Néoluvisols)



Répartition des sols les plus fréquents en Bretagne

© Données : Agrocampus Ouest, 2014 - Fonds : © IGN BD Cartho© 2013 - Infographie : GIP BE - Juin 2014



Un subtil mélange à partir d'un matériau minéral qui se désagrège sous l'usure du vent de la glace et de l'eau

Ces sols remarquables se trouvent dans des milieux naturels fragiles, très dépendants du fonctionnement des écosystèmes. Par exemple, il suffit que la végétation disparaisse sur une dune, du fait d'une fréquentation excessive ou d'un raz-de-marée exceptionnel, pour mettre les sols dunaires en danger.

LES SOLS DES CLIMATS ANCIENS

Il existe aussi en Bretagne des sols très anciens qui se sont formés au Quaternaire, alors que le climat était de type méditerranéen. Ces sols sont dits paléosols. Ils contiennent une portion élevée de fer

libre qui leur donne une teinte rouge. Pour cette raison, ils ont d'ailleurs été exploités comme minéral. Aujourd'hui, il en reste surtout dans le sud-est de l'Île-et-Vilaine.

LIMONEUX

De façon générale, les sols bretons présentent des spécificités quant à leur nature et leurs qualités physico-chimiques [1]. En premier lieu, ils sont limoneux. Les particules limoneuses de 2 à 50 µm forment plus de 50 % de la fraction minérale du sol, ce qui lui donne cette texture particulière. Cela favorise la rétention d'eau et rend les sols sensibles au tassement. Cette texture limite égale-

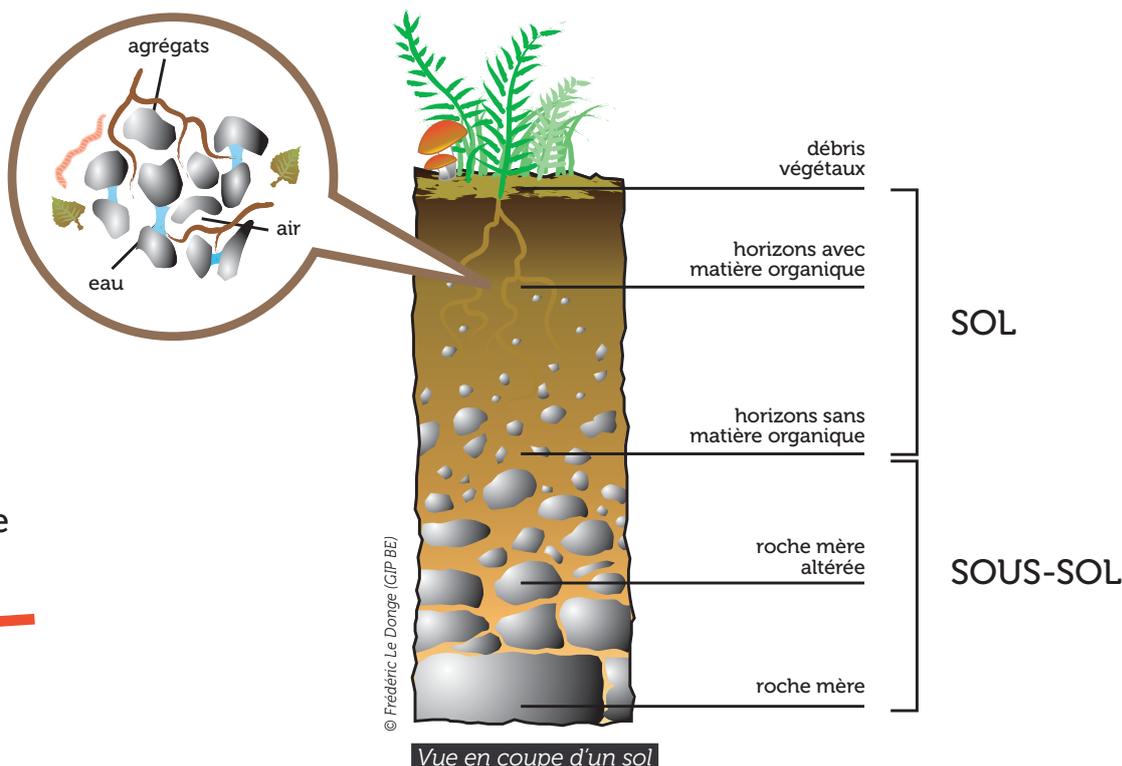
ment leur potentiel de stockage d'éléments nutritifs dans la mesure où ils contiennent peu de matières organiques et d'argile sur lesquels ces éléments peuvent se fixer. Dans le contexte breton, deux facteurs expliquent la prédominance des limons : d'une part, l'altération des roches du socle géologique (schistes, micaschistes) par la pluie, le vent, les organismes vivants ; d'autre part, des apports éoliens de particules limoneuses qui se sont déposées au Quaternaire.

ACIDES

Du point de vue des qualités physico-chimiques, notons que les sols bretons sont acides. Le pH moyen est de 6,3 ce qui s'explique par le fait que la roche qui leur donne naissance en s'altérant est riche en silice, donc acide. L'acidité ralentit l'activité microbienne du sol qui se retrouve appauvri en nutriments assimilables par les plantes, ce qui peut poser problème pour un usage agricole. De plus, en milieu très acide, certains éléments chimiques présents dans le sol (par exemple l'aluminium) deviennent toxiques.

De 2,5 à 10%

de matière organique dans les sols cultivés



PLUTÔT RICHES

Les sols bretons sont riches en phosphore, ce qui s'explique par la fertilisation minérale mais surtout les apports liés aux effluents organiques (lisiers, fumiers, boues de station d'épuration, déchets agroalimentaires, etc.). Même si depuis 10 ou 15 ans ces apports ont diminué [2], les stocks de phosphore restent élevés dans les sols de la région. Cela n'a pas de conséquences sur le développement des plantes ni sur la chaîne alimentaire, mais

sur la qualité de l'eau. Le phosphore des sols est alors transféré aux masses d'eau.

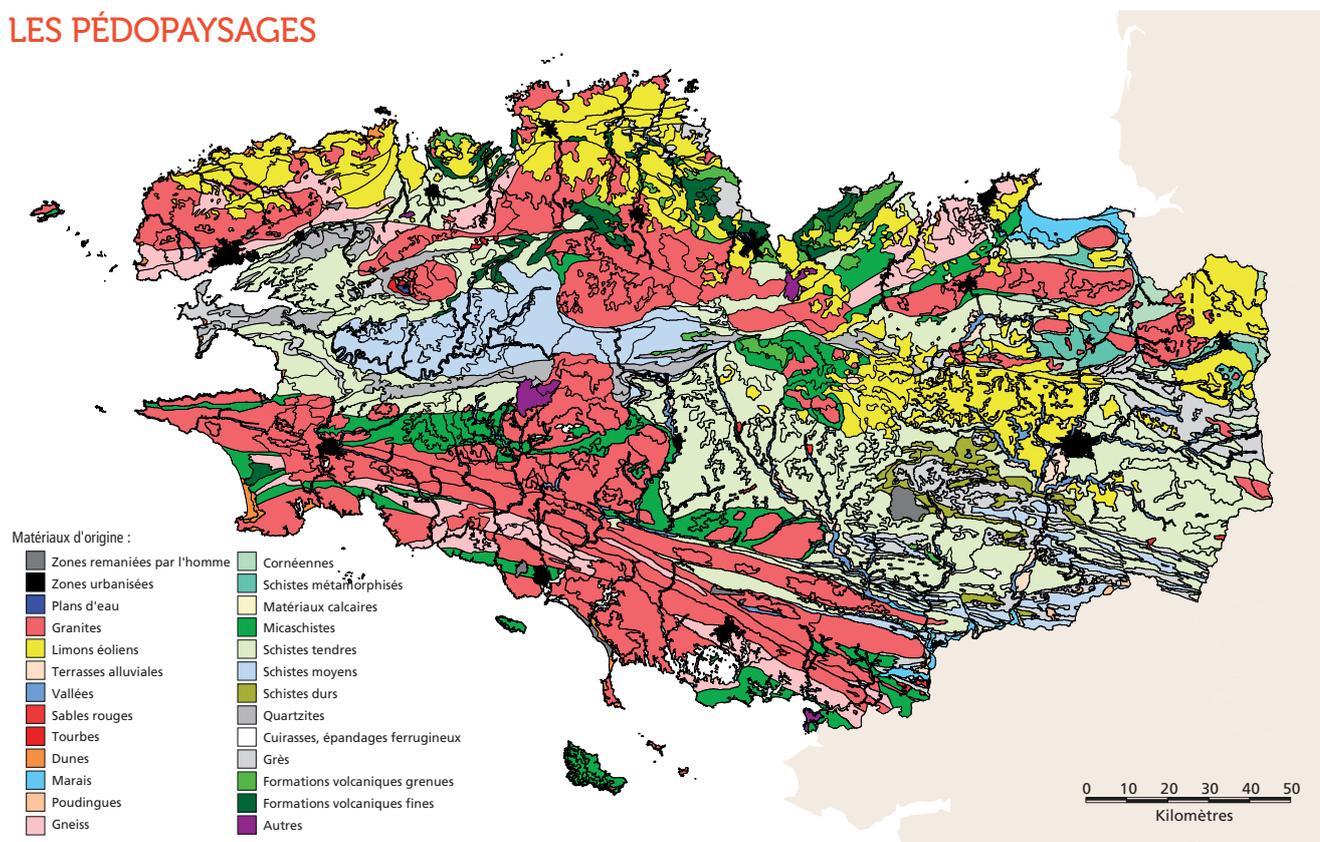
Enfin, la teneur en matière organique des sols en Bretagne est particulièrement variable d'est en ouest (entre 2,5 et 10 % dans les sols cultivés).

Toutes ces spécificités déterminent les usages du sol, notamment les potentialités agronomiques.

^[1] Ces spécificités sont détaillées dans la base de données des analyses de terre (bdat.gissol.fr)

^[2] Dorioz J.-M., Arousseau P. et G. Bourrié éd. (2007 - 2008) *Le phosphore dans l'environnement : bilan des connaissances sur les impacts, les transferts et la gestion environnementale*. Océanis, Volume 33, n° 1/2

LES PÉDOPAYSAGES



La région compte 330 types de sols qui se distinguent notamment par leurs matériaux d'origine, les processus pédologiques qui ont permis leur mise en place et leur position dans le paysage. Pour faciliter la représentation de la diversité des sols en Bretagne, les scientifiques ont défini des pédopaysages.

Ce sont des portions du territoire dans lesquelles on peut associer d'une part les sols observés et d'autre part, les processus pédologiques ayant conduit à leur formation ainsi que leur position dans le paysage. Il existe 450 pédopaysages en Bretagne.

Le sol est un maillon déterminant de l'écosystème. Il remplit différentes missions ; on parle de fonctions écosystémiques des sols. Elles sont indispensables à la vie végétale, animale et humaine. Notamment, le sol contribue à la régulation des cycles de l'eau, de l'air, des substances minérales et organiques.



Comment ça marche ?

UN CARREFOUR ENVIRONNEMENTAL

Plantules émergeant du sol

© Dream79 - Fotolia.com

“

Le sol contribue à la biodiversité

La fonction du sol la plus évidente est celle de support. C'est sur le sol que se font les constructions (bâti, infrastructures, etc.). Le sol peut d'ailleurs conserver ces traces d'activités passées. Les tourbières notamment sont des milieux favorables à la conservation des pollens et des vestiges archéologiques (habitat, monnaie, armes, etc.).

UN GRAND PRODUCTEUR

Le sol assure également une fonction de production agricole et sylvicole (alimentation, énergie, matériaux, fibres). À noter qu'en Bretagne, 62 % des sols sont utilisés pour des activités agricoles [1]. Près de 14 % sont couverts de bois ou de forêts

(378 000 ha) [2]. Le sol contient par ailleurs des argiles, sables, graviers qui peuvent être utilisés à des fins de construction. Si ces matières premières ne sont pas à proprement parler produites par le sol, elles en sont extraites.

LE GÎTE ET LE COUVERT

Le sol est un milieu de vie plus ou moins riche en éléments nutritifs provenant de la matière organique. Il accueille une grande diversité d'organismes de différentes tailles (macrofaune, micro-organismes). En cela, il contribue à la biodiversité. À leur tour ces organismes participent au cycle de la matière organique et agissent sur l'écosystème.



Le sol régule les gaz de l'atmosphère

INTERFACE

Enfin et surtout, le sol est une interface en ce sens qu'il est en contact à la fois avec l'air, avec les eaux de surface et souterraines et, bien sûr avec la grande diversité d'organismes qu'il héberge.

Vis-à-vis de l'air, le sol assure une fonction de régulation des émissions de gaz. Le carbone atmosphérique notamment peut être piégé dans la matière organique. Et, à l'inverse, le sol peut relarguer des gaz (dioxyde de carbone CO_2 , méthane CH_4 , protoxyde d'azote N_2O) vers l'atmosphère, dont certains à effet de serre, toujours via la décomposition de la matière organique par les micro-organismes. Les sols tourbeux par exemple, sont très riches en carbone et c'est précisément cette

richesse en carbone qui fait de la tourbe un combustible potentiel. Le sol est aussi un filtre pour l'eau. Il constitue un passage obligé. Poreux, il retient certains éléments et laisse s'écouler vers les nappes d'eau ainsi que certaines substances dissoutes.

UN FILTRE NATUREL

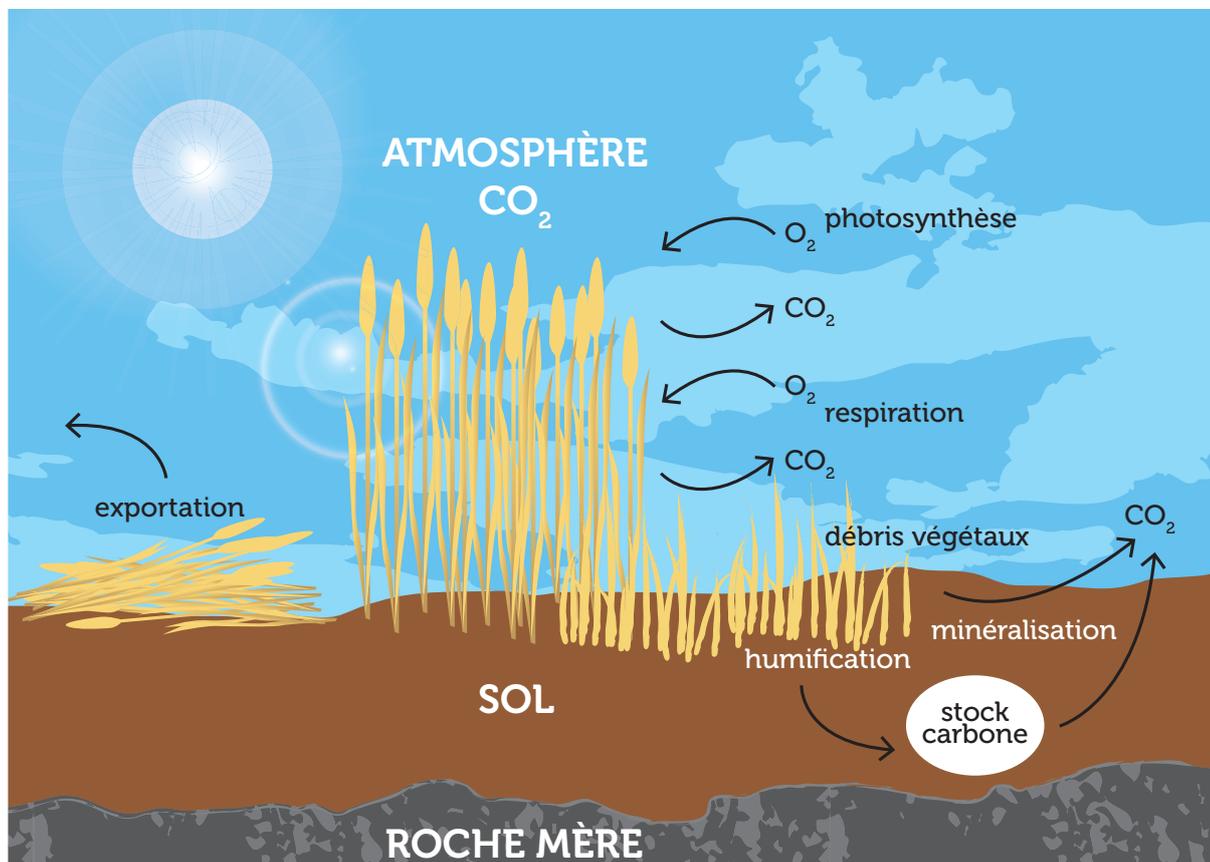
Les boues résiduelles des stations d'épuration, composées à 80 % d'eau, sont ainsi filtrées. Les éléments organiques qu'elles contiennent sont retenus dans le sol, décomposés par les micro-organismes. Les éléments fertilisants (phosphore, potassium, azote, magnésium, oligo-éléments, etc.) sont en partie retenus par le sol. La capacité du sol à retenir ces éléments dépend des quantités minérales ou organiques apportées, mais aussi de

leur forme chimique. À noter que cette capacité de filtration voire d'épuration, est très dépendante des propriétés du sol (texture, épaisseur, teneur en matière organique, teneur en eau, etc.) et peut être inopérante si les apports (boues, fertilisants organiques ou de synthèse) sont trop importants. Il y a aussi des risques de toxicité. Les apports doivent être étroitement contrôlés, de même que la qualité des sols qui les reçoivent [3].

^[1] Source : Draaf Bretagne (2013). Mémento de la statistique agricole 2013.

^[2] Source : Inventaire forestier national (<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/>)

^[3] Houot S., Pons M.N., Pradel M., Caillaud M.A., Savini I., Tibi A. (2014). Valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduaire sur les sols à usage agricole ou forestier. Impacts agronomiques, environnementaux, socio-économiques. Expertise scientifique collective, Inra - CNRS - Irstea



© Frédéric Le Donge (GIP BE)

Le cycle du carbone



© Chrumps CC BY-SA 3.0 - Wikimedia Commons

Fiche nature

LES PETITS PEUPLES DE LA TERRE

Cétoine dorée

Nombreux et divers sont les organismes vivants qui habitent les sols. Ils participent à leur entretien ainsi qu'au bon fonctionnement des écosystèmes.

Qui vit dans le sol ? Pas moins du quart des espèces terrestres. Cela fait du monde ! Certains de ces habitants sont connus tels les vers de terre, les araignées, etc. Mais il reste encore beaucoup à découvrir puisque seuls 10 % des micro-organismes sont identifiés.

Une partie de ces habitants est visible à l'œil nu : taupes, fourmis, vers de terre, etc. Les lombrics sont très représentés dans les sols bretons où l'on dénombre en moyenne 260 individus/m² et où 23 espèces différentes ont été observées [1]. Le sol héberge aussi des communautés d'habitants de plus petite taille, la mésofaune (0,2 à 4 mm) et la microfaune (< 0,2 mm) constituées de collemboles (67 espèces identifiées en Bretagne), nématodes (210 espèces), micro-organismes (bactéries, champignons, algues), etc.

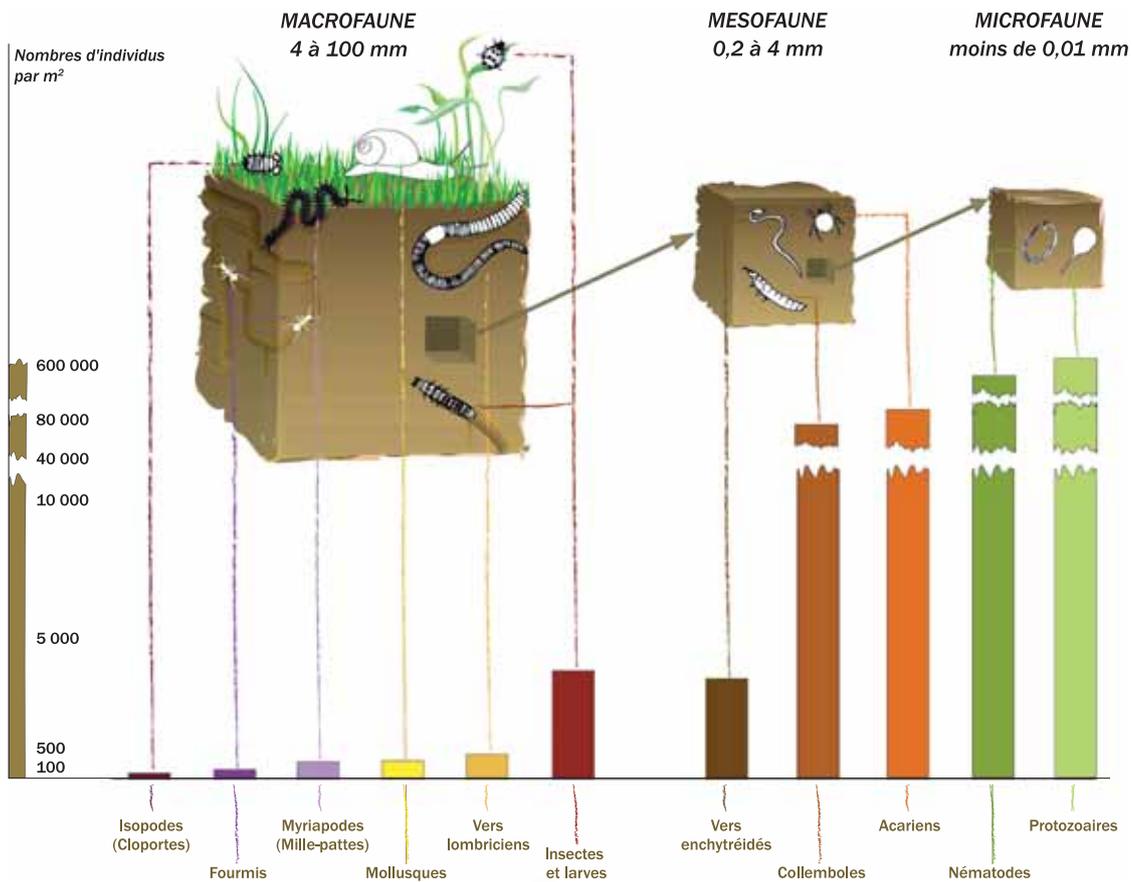
Certaines de ces espèces de la faune du sol sont des indicateurs de la dégradation du sol, en particulier les nématodes, les collemboles, les escargots et les vers de terre.

AU TRAVAIL !

Ces habitants remplissent de précieuses missions. Ils entretiennent leur habitat, le sol. Notamment, ils contribuent au cycle de la matière organique.

Quelques invertébrés et surtout les micro-organismes recyclent une partie des éléments nutritifs tels que l'azote ou le phosphore et les rendent disponibles pour les racines. Les plus gros organismes

“ Pas moins du quart des espèces terrestres vit dans les sols



La faune du sol

aménagent le sol (aération, drainage, etc.) en creusant des galeries, en se déplaçant, etc. Enfin, ils régulent le sol en se comportant en prédateurs (araignées, coléoptères, etc.) ou encore en dépolluant (bactéries *Pseudomonas*, champignons *Penicillium*, etc.). De plus, les micro-organismes, du fait qu'ils assimilent le carbone, contrôlent les échanges de gaz carbonique avec l'atmosphère et participent à la séquestration du carbone dans le sol.



Carabe doré

“ Les habitants du sol contribuent au cycle de la matière organique ”

© Didier Descouens CC BY-SA 3.0 - Wikimedia Commons



Cloporte

© André Karwath aka CC BY-SA - Wikimedia Commons



Pyrhocore

© Björn Sophmann CC BY-SA 3.0 - Wikimedia Commons



Limace

© Christophe Firrot CC BY-SA 2.5 - Wikimedia Commons

210

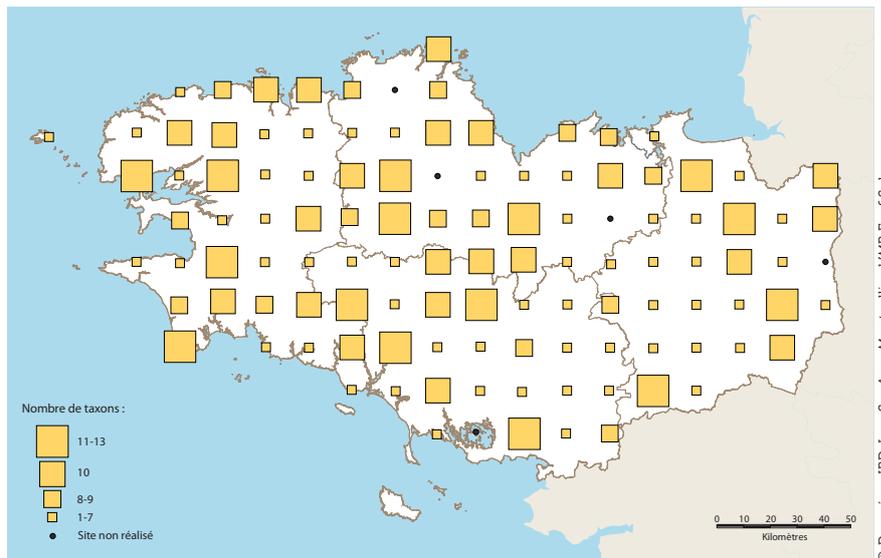
espèces de nématodes

67

espèces de collemboles

23

espèces de vers de terre



La richesse en espèces de collemboles dans les sols bretons du Réseau de mesure de la qualité des sols

© Données : IRD-Inra-SupAgro Montpellier, UMR Eco5Sols
Fonds © IGN BD Cartho © 2015 - Infographie : CIP BE - Novembre 2010

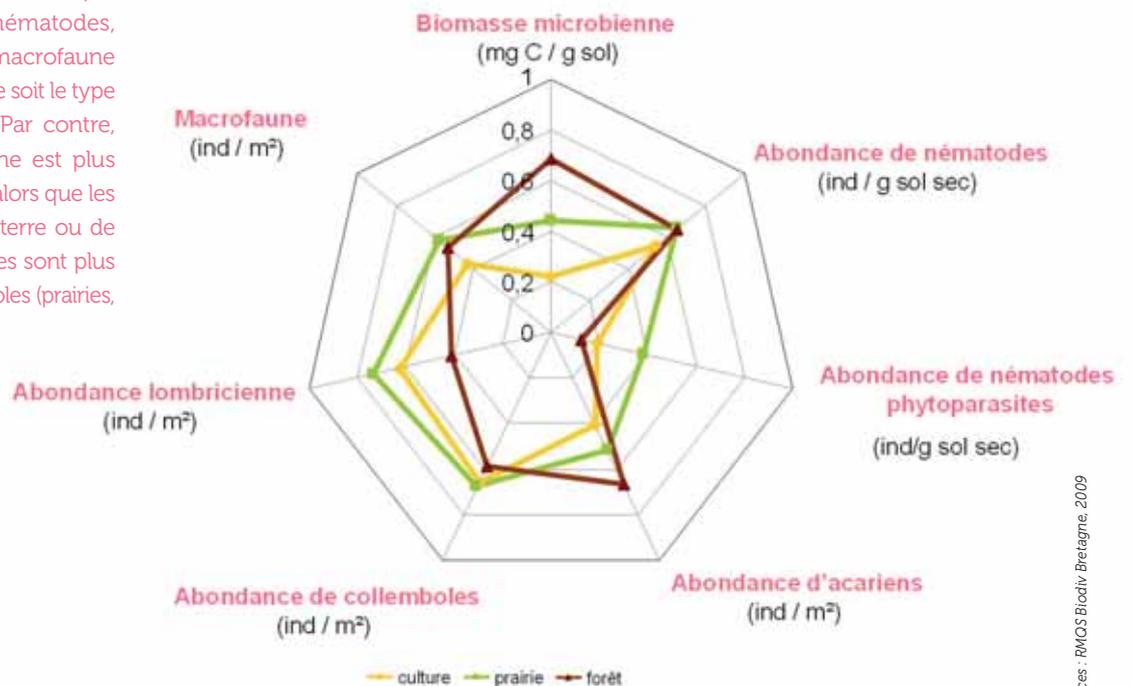
LE LIEN ENTRE HABITAT, ESPÈCES ET ACTIVITÉS

La structuration des communautés biologiques dépend du type de sol, de son occupation et des pratiques culturales. Des modifications de ces paramètres ont un impact sur les espèces (biomasse, diversité, espèces). Par exemple, la perte de structure des sols réduit la diversité et donc l'activité biologique. Ou encore,

l'usage de pesticides entraîne l'acquisition de formes de résistance et perturbe la chaîne trophique du sol. Ainsi, la chaîne trophique des nématodes est constituée de décomposeurs primaires, de décomposeurs secondaires, de prédateurs et de supra-prédateurs. La disparition d'un ou plusieurs de ces maillons induit des perturbations.

^[1] Source : 2010 : RMQS Biodiv

L'étude de sols cultivés, de prairies et de sols forestiers montre que les abondances de nématodes, de collemboles et de macrofaune diffèrent très peu quel que soit le type d'occupation des sols. Par contre, la biomasse microbienne est plus élevée en sols forestiers alors que les abondances de vers de terre ou de nématodes phytoparasites sont plus importantes en sols agricoles (prairies, cultures).



L'impact de l'occupation des sols sur la biodiversité du sol

Sources : RMQS Biodiv Bretagne, 2009



39%

des sols avec un pH inférieur à 6

Les impacts

LES SOLS SOUS PRESSION

Plantules de maïs

© Christian Musat - Fotolia.com

Les sols sont fragiles et soumis à des pressions naturelles et humaines qui les dégradent. Les activités humaines peuvent contribuer à les polluer, les fragiliser, les imperméabiliser et les tasser. Si le potentiel biologique (matière organique, biodiversité du sol) est renouvelable, la fraction minérale d'un sol nécessite des milliers d'années pour se former.

Les sols peuvent naturellement être soumis à l'érosion hydrique. C'est-à-dire que sous l'effet du ruissellement de l'eau, ils peuvent se désagréger et des particules être emportées. Le risque d'érosion des sols n'est élevé que pour 18 % du territoire breton [1]. Les sols les plus limoneux sont les plus sensibles à ce phénomène, en particulier les sols nord armoricains, où l'on trouve des cultures légumières et qui laissent les sols sans ou avec peu de couverts végétaux. Car, lorsqu'il pleut, ils ont tendance à former une croûte superficielle très peu perméable (c'est ce qu'on appelle la battance), provoquant du ruissellement.

Avec l'érosion, les sols perdent de leur fertilité de manière irréversible. L'érosion

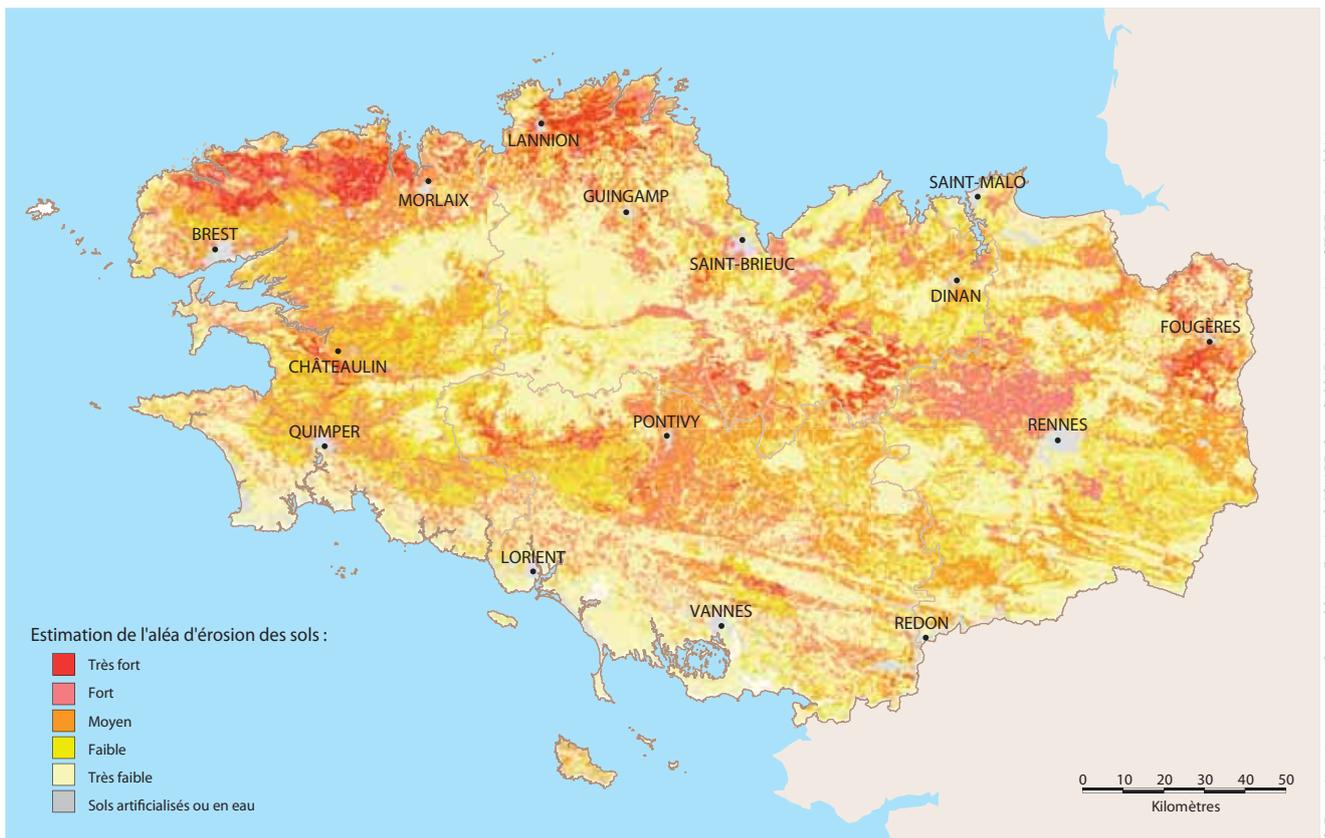
peut également être à l'origine de ravines et de coulées de boues spectaculaires. C'est un phénomène naturel, qui peut être grandement aggravé par les pratiques agricoles (sols nus en hiver, émiettement du sol excessif) et l'aménagement du territoire (suppression des haies et talus bocagers).

L'ACIDIFICATION

Autre phénomène naturel qui affecte les sols : l'acidification. En milieu très acide, certains éléments chimiques deviennent toxiques. C'est le cas de l'aluminium par exemple qui se trouve sous une forme qui bloque le métabolisme de la plante et la fait dépérir. La vie du sol est également ralentie : les bactéries du sol se développent mal et certaines disparaissent quand le

pH est trop acide. Il y a alors augmentation du taux de matière organique, et surtout pénurie de nutriments absorbables par les plantes car la minéralisation est ralentie. Enfin, la nutrition se fait mal : le pH perturbe l'équilibre électrochimique nutritifs par la plante.

39 % des analyses de terres faites à la demande d'agriculteurs entre 2005 et 2009 ont fait apparaître des sols en dessous d'un pH de 6 en Bretagne [2]. La récolte en elle-même des cultures a tendance à acidifier les sols, tout comme le recours à des engrais minéraux de synthèse. Le chaulage des sols permet de maintenir le pH à un niveau compatible avec la mise en culture.



Estimation de l'aléa « érosion des sols »

© Données : Agrocampus Ouest, 2014 – Fonds : © IGN BD Carco® 2013 – Infographie : GIP BE – Juin 2014

“ Avec l'érosion, les sols perdent de leur fertilité de manière irréversible

LES POLLUTIONS PONCTUELLES

L'homme contribue à fragiliser voire à dégrader les sols. Certaines activités industrielles génèrent des apports répétés de polluants (hydrocarbures, métaux, parfois éléments radioactifs, etc.). Les sites ayant accueilli une activité industrielle ou de service, susceptible d'avoir pollué le sol, sont répertoriés par le Bureau de recherche géologique et minière dans la base de données Basias. Les sites industriels pollués appelant une action de l'État sont, quant à eux, recensés au niveau national par le ministère en charge de l'Écologie dans la base de données Basol.

En Bretagne, début 2015, 84 sites pollués sont recensés dans Basol. Cette base de données décrit chaque site à ses diffé-

rentes étapes de réhabilitation, depuis le stade pollué jusqu'aux travaux effectués pour le rendre compatible avec son usage actuel ou futur. Des restrictions sont éventuellement instituées si les travaux de réhabilitation sont incompatibles avec certains usages. Ces restrictions sont alors précisées dans Basol.

D'une façon générale, ces sites et sols pollués ou potentiellement pollués ne correspondent pas à un type de pollution industrielle spécifique à la Bretagne, ni à un secteur géographique particulier [3]. Il est difficile de comparer les régions entre elles car elles n'ont pas le même passé industriel. Néanmoins, d'un point de vue national, la Bretagne est l'une des régions où l'on recense le moins de sites industriels pollués. Ce qui s'explique par le fait qu'elle n'a pas un passé industriel important,

contrairement à la Lorraine par exemple, la région Rhône-Alpes ou le Nord-Pas de Calais où il y a plusieurs centaines de sites pollués.

LES POLLUTIONS DIFFUSES

Outre les pollutions accidentelles - qui sont la plupart du temps ponctuelles -, les sols peuvent aussi être pollués de façon diffuse. L'épandage régulier d'effluents organiques peut ainsi contribuer à apporter des éléments polluants.

Parmi ces effluents, il y a les boues de station d'épuration (résidus du traitement de l'eau). Elles concernent une faible fraction des effluents répandus sur les sols mais elles contiennent des métaux et potentiellement des organismes patho-

gènes (virus, résidus médicamenteux). Leur épandage est réglementé. En 2013, la production de boues résiduaires de stations d'assainissement collectif s'élevait en Bretagne à 44 806 tonnes de matières sèches [4]. 41 % ont été épandues sur des champs agricoles. Les apports répétés de produits phytosanitaires entrent aussi dans la catégorie des pollutions diffuses.

LES UTILISATIONS DU SOL

Enfin, certaines pratiques d'aménagement du territoire ont un impact sur le sol et son devenir. Les destructions de haies bocagères fragilisent les sols et portent atteinte à la biodiversité. Le territoire breton aurait perdu 12 % de ses haies et talus entre 1996 et 2008 [5].

Hormis lorsque des espaces verts sont créés, les aménagements (bâtiment, routes, chantiers, carrières, terrains vagues, etc.) artificialisent le sol et l'imperméabilisent. Les sols artificialisés, c'est-à-dire les zones urbanisées, industrielles ou commerciales, etc. représentent 174 500 ha, soit environ 6 % de la région [6].

Les pratiques agricoles peuvent également avoir un impact sur les sols, en particulier sur l'érosion, la teneur en matière organique et le tassement. La méthode

ACV-Sol [7] estime que, du fait du tassement induit, chaque tonne d'aliment porcin conduit à une érosion de 364 kg de sol, une perte nette de 41 kg de carbone du sol, et une perte de volume des espaces poreux de 27,3 m³. Ce tassement est lié au passage de gros engins agricoles sur les terres ce qui exerce une très forte pression sur les sols. Cela peut nuire à l'enracinement des cultures et à la pénétration de l'eau dans le sol.

^[4] A. Colmar, C. Walter, Y. Le Bissonnais et J. Daroussin (2010). *Démarche de validation régionale par avis d'experts du modèle Mesales d'estimation de l'aléa érosif. Étude et gestion des sols. Volume 17, 1, pp. 19 - 32*

^[5] BDAT : Base de données des analyses de terre

^[6] Si la Bretagne se distingue des autres régions françaises en termes de pollutions, c'est pour la gestion d'échouages de marées noires, en particulier les déchets d'hydrocarbures.

^[7] Source : 2014 : AELB

^[8] Draaf Bretagne (2010). *Les linéaires paysagers de Bretagne : résultats de l'enquête complémentaire Teruti-Lucas 2008*

^[9] Source : 2006 : Corine Land Cover

^[10] ACV-sol est un projet de recherche mené notamment par l'Inra Rennes et intégrant un indicateur d'impact des activités agricoles sur la qualité des sols dans l'analyse de cycle de vie

174 500 ha

de sols artificialisés

NITRATES ET PHOSPHORE : ILS VIENNENT DU SOL MAIS DÉGRADENT LES MILIEUX AQUATIQUES

La fertilisation minérale et organique en agriculture alimente le sol en azote et phosphore. Ces éléments nutritifs sont indispensables à la croissance des végétaux. Et, même à de fortes concentrations, ils n'ont pas d'impact négatif connu sur le développement des plantes, ni sur la chaîne alimentaire du sol. En revanche, en excès, ils rejoignent les milieux aquatiques et ils provoquent leur eutrophisation, c'est-à-dire l'accumulation excessive d'éléments nutritifs dans l'eau qui perturbe la vie aquatique.



Haie arrasée

© Lamiot CC BY-SA 3.0 - Wikimedia commons



Haie bocagère entre deux parcelles cultivées

Que dit la loi ?

LE SOL : PARTOUT ET NULLE PART !

De nombreux textes de loi concernent le sol, mais pas de façon globale. Aucune loi ne l'aborde en tant que tel au même titre que l'air ou l'eau. Le projet de directive européenne du 22 septembre 2006 a été abandonné en 2014 [1].

Deux questions essentielles se posent pour légiférer sur le sol : qu'est-ce que le sol et comment en définir la qualité, sur quels indicateurs peut-on s'appuyer pour cela. Aujourd'hui, il existe des réponses partielles à ces questions mais elles n'abordent pas le sol dans sa globalité. De fait, il n'existe pas un texte général (une directive, une loi) dédié au sol à l'instar de la directive cadre européenne sur l'eau ou de la législation sur l'air. Le sol est ainsi abordé de façon morcelée et indirecte, dans différentes lois, directives et règlements portant notamment sur l'eau ou relatifs à la planification territoriale.

À la première question, qu'est-ce que le sol, la réponse n'est pas précisée d'un point de vue législatif. Le sol est toutefois pris en compte dans sa double dimension de support et de matière. Par exemple, le droit international comprend le sol comme support en considérant le territoire national mais aussi le sol comme matière en prenant en compte la biodiversité des sols (convention sur la diversité biologique, convention sur la diversification, etc.).



© Laurent Mignaux / Medde - MLETR

Le droit de l'urbanisme considère également à la fois la dimension de la superficie (coefficient de surface) et la dimension de la matière (attribution des usages selon la qualité des sols).

Le sol n'est approché par le droit qu'au regard d'un objectif précis ; un usage (support de l'habitat, support de culture, etc.), une fonction (biodiversité des sols, lutte contre l'érosion des sols afin de limiter les risques naturels, etc.), une activité (les installations classées pour la protection de l'environnement, par exemple). Ainsi, il existe des textes au niveau international, européen et français quant à la désertification, quant aux déchets, aux activités industrielles, etc. C'est en ces termes que s'envisage la gestion du sol ou, plus exactement, que s'envisagent les gestions du sol selon les fonctions et usages ciblés. En d'autres termes, le sol n'est pas sans-protection juridique mais celle-ci apparaît disparate et incomplète.

GESTION PROTECTRICE ET RÉPARATRICE

De façon transversale, on peut distinguer une gestion durable, protectrice, et une gestion réparatrice du sol. Dans la première, il s'agit de garantir la disponibilité en surface et en matière. Cela passe par la limitation de la consommation des sols, le renforcement de la densité urbaine, le contrôle des intrants et des surfaces traitées, etc. La gestion réparatrice impose une remise en état des sols notamment d'un site industriel après exploitation par rapport à un usage donné (habitat, commerce, etc.).

Par ailleurs, bien qu'encore balbutiante, l'intégration récente de la notion de service écosystémique dans le droit est susceptible de modifier l'actuel regard sur les sols. En fonction de la mise en perspective de leur valeur (par exemple dans la lutte contre le changement climatique), leur rôle pourrait apparaître de façon plus visible, et ainsi juridiquement mieux protégé [2].

“ Il n'existe pas de loi dédiée au sol ”

DÉFINIR LA QUALITÉ

Ces approches de réhabilitation des sols sont d'ores et déjà bien présentes. Pour autant, et paradoxalement, il n'existe pas de définition ni d'indicateur de la qualité du sol du point de vue juridique, en raison notamment d'une méconnaissance du sol mais aussi d'un lien puissant entre le sol et la propriété privée. Un programme de recherche a ainsi été mis en place pour cela par le ministère en charge de l'Écologie et l'Ademe [3]. NormaSol réunit depuis 2010, des juristes, y compris bretons, autour de la définition de la qualité des sols d'un point de vue juridique.

^[1] Le projet de directive invitait à considérer la dégradation des sols européens mais également l'impact de ces dégradations sur d'autres éléments environnementaux : l'eau, l'air, le changement climatique, la biodiversité, la sécurité sanitaire. L'approche globale était par ailleurs justifiée par le besoin de prendre en compte tous les sols ainsi que toutes les menaces recensées pour lutter contre la dégradation des sols.

^[2] C. Walter, C. Chenu, A. Bispo, A. Langlais et C. Schwartz (2014) *Les services écosystémiques des sols : du concept à sa valorisation*. Cahier Demeter n°15 "Concurrence entre usages des sols et entre usagers des sols agricoles : la question foncière renouvelée", p. 51-68

^[3] Ademe : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

C'est une évidence. Pour bien gérer les sols, il est indispensable de bien les connaître et de suivre leur évolution. À cette fin, des données sont collectées et analysées. Des actions ciblées permettent déjà de répondre à des pressions qui sont exercées sur les sols ou par les sols.



Les réponses

COMMENT BIEN GÉRER LES SOLS ?

Étude d'un sol

© Christian Walter (Agrocampus Ouest)

109 carrés

de 16 km de côté étudiés
entre 2005 et 2007

En 2005, est né le programme Sols de Bretagne, coordonné par Agrocampus Ouest. C'est la déclinaison régionale des programmes nationaux d'inventaire, de surveillance et de suivi des sols du groupement d'intérêt scientifique Sol (Gis Sol). Il comporte deux approches : l'une consiste à faire l'inventaire des sols (IGCS [1]) l'autre, à suivre la qualité des sols (RMQS [2]). Ce programme se poursuit, et des connaissances complémentaires sont en cours d'acquisition.

ORGANISER LA CONNAISSANCE

L'inventaire des sols vise la connaissance sur les sols, la reliant aux usages. Il gère régionalement les informations acquises. Avec le RMQS, il s'agit plutôt d'évaluer comment la qualité physique et chimique des sols change et la manière dont elle

évolue. Cela a nécessité la mise en place de sites de suivi. Concrètement, 109 sites ont été étudiés entre 2005 et 2007 par les chambres d'agriculture bretonnes, et seront re-visités tous les 10 ans. Une action spécifique a été menée en Bretagne par l'UMR EcoBio CNRS / Université de Rennes 1 (programme RMQS BioDiv) afin d'estimer la diversité biologique des sites étudiés.

Depuis 1980 en Bretagne (1990 au niveau national), les analyses de terres réalisées à la demande des agriculteurs sont enregistrées dans une base de données (BDAT) dont sont extraites des statistiques cantonales [3].

PRÉVENIR L'ÉROSION

Quelques dispositions permettent déjà et de façon spécifique de répondre aux



© Quentin Jourdan - Fotolia.com

Paysage bocager

pressions exercées sur les sols. Certaines pratiques culturales limitent ainsi l'érosion. C'est le cas des couverts hivernaux qui consistent à ne pas laisser un champ nu, par exemple en y semant des espèces végétales entre deux cultures (cultures dites intermédiaires). Elles sont rendues obligatoires en Bretagne par le programme d'action lié à la directive Nitrates.

Dans le même ordre l'idée, tout ce qui contribue au maintien de maillage bocager est positif pour la protection du sol, permettant de préserver la biodiversité, de limiter l'érosion, de stocker de la matière organique donc du carbone dans les sols.

Ainsi, le programme Breizh Bocage va en ce sens, même si sa vocation n'est pas spécifiquement de protéger les sols. Il vise à créer et reconstituer des haies bocagères ou des talus, dans le cadre d'opérations collectives. Alors que l'objectif principal de ce dispositif est de réduire les transferts de polluants d'origine agricole pour une meilleure qualité de l'eau et des milieux aquatiques, il contribue néanmoins à favoriser la préservation de la biodiversité et la restauration des paysages. Il contribue aussi à protéger les sols.

RÉDUIRE LES POLLUTIONS DIFFUSES

D'autres actions interviennent sur les sols mais cette fois pour limiter les pollutions de l'eau. Plusieurs programmes visent à réduire les transferts de phosphore, nitrates et pesticides. Citons le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) du bassin Loire-Bretagne 2010 - 2015, le 5e programme d'actions concernant la directive Nitrates, le plan Algues vertes, le plan Ecophyto ou encore les mesures agro-environnementales du fonds européen agricole pour le développement rural (Feader).

Le Sdage du bassin Loire-Bretagne 2010 - 2015 définit des dispositions pour que les masses d'eau atteignent le bon état écologique d'ici 2027. Le 5e programme d'actions concernant la directive Nitrates vise à retrouver une meilleure qualité des eaux superficielles et souterraines sur les secteurs où cette qualité est dégradée vis-à-vis des nitrates. L'ensemble de la Bretagne est concernée depuis 1994. À ce titre, elle est d'ailleurs classée en zone vulnérable.

“
Tout ce qui permet de maintenir le maillage bocager est plutôt positif pour la protection du sol

Le plan Algues vertes contient un volet préventif pour limiter les flux d'azote vers le littoral. Il prévoit d'améliorer les techniques de traitement des effluents et eaux usées des activités industrielles, agricoles et des collectivités locales, l'aménagement du territoire et le changement des



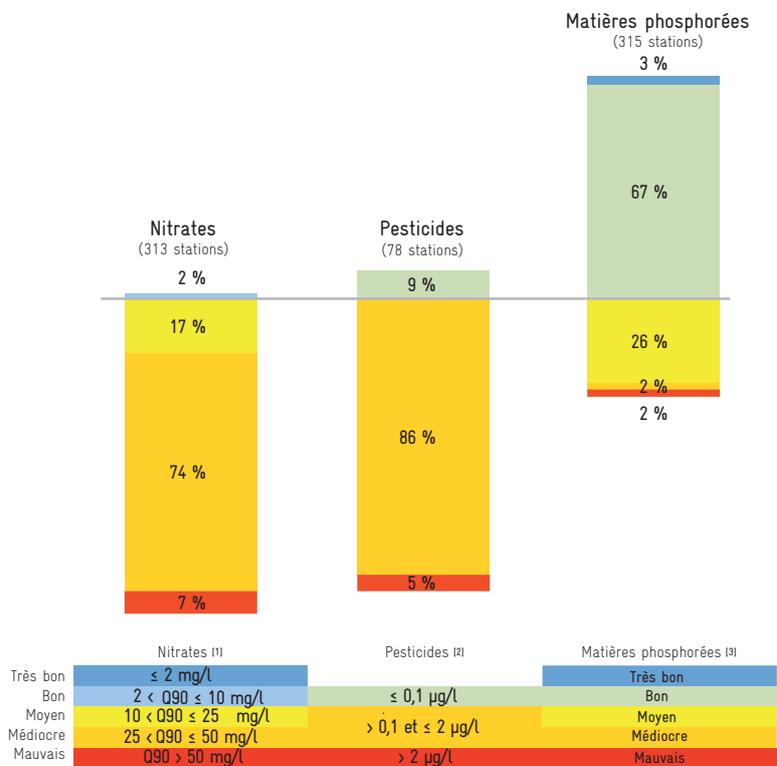
Situation technique des sites pollués ou potentiellement pollués recensés dans Basol

pratiques agricoles. Engagé en 2008 à la suite du Grenelle de l'Environnement, le plan Ecophyto cherche à réduire le recours aux pesticides en France.

Enfin, les mesures agro-environnementales du Feader encouragent les changements de pratiques pour une agriculture plus durable, en proposant des aides aux agriculteurs situés sur des bassins d'alimentation de captages ou des masses d'eau menacées. Objectifs : réduire l'utilisation d'engrais et de pesticides, mais aussi privilégier des cultures économes en eau, comme les légumineuses.

CE QUE DISENT LES COURS D'EAU

Les mesures en nitrates, pesticides et phosphore, faites tout au long de l'année dans les cours d'eau, témoignent indirectement des actions engagées au niveau des sols. Depuis 2006, les concentrations en nitrates semblent décroître. Cependant en 2012, 74 % des stations de mesures affichaient un état médiocre. La contamination par les pesticides est générale sur l'ensemble du territoire breton. Elle se caractérise par une grande diversité de molécules,



Réseaux de suivi considérés : RCS, RCO, RCALB, réseaux départementaux et RBESUOLBREF (+ FRGSURR pour les pesticides)
 (I¹) Percentile 90
 (I²) Pesticides - concentration maximale pour au moins une substance.
 (I³) Phosphore total et orthophosphates. Pour les matières phosphorées, la classe d'état retenue pour une station est la classe d'état la plus déclassante entre les paramètres phosphore total et orthophosphates pour cette même station, sans valeur seuil.

Qualité physico-chimique des rivières en 2012 (en % de stations par classe de qualité)

souvent présentes simultanément, et quelques pics de concentration. Tout le territoire breton est concerné. 91 % des stations de mesures dépassaient le seuil réglementaire de 0,1 µg/l pour au moins une molécule. Seule la situation vis-à-vis du phosphore semble quasi satisfaisante puisque 70 % des stations de mesures indiquaient une bonne qualité, avec cependant une eutrophisation généralisée des plans d'eau en Bretagne.

GÉRER LES SITES POLLUÉS

Les sites industriels pollués par une activité sont recensés dans la base de données nationale Basol (basol.developpement-durable.gouv.fr) du ministère chargé de l'Écologie. Chaque site fait l'objet d'un diagnostic de pollution au regard des enjeux environnementaux (nappe phréatique souterraine, sols, etc.) et d'usages définis (industrie, habitat, etc.). Les exploitants des sites pour lesquels une pollution a été mise en évidence doivent les rendre compatibles avec l'usage défini. Pour ce faire, il existe plusieurs techniques de dépollution adaptées aux différents cas.

Le traitement du site (sol, eau, etc.), à la charge de l'exploitant, peut prendre plusieurs mois, voire plusieurs années. Une fois les travaux achevés, une analyse des risques résiduels est réalisée pour confirmer la compatibilité du site avec l'usage. Dans le cas contraire, des travaux complémentaires peuvent être demandés. Et en cas d'incompatibilité persistante à l'issue de la réhabilitation, des servitudes d'utilité publique sont prescrites par arrêté préfectoral. La surveillance des milieux peut alors être poursuivie. Par exemple, en présence de polluants volatiles dans le sol, on déconseillera d'y construire de l'habitat ; des bureaux ou locaux commerciaux avec vide sanitaire ou parking en sous-sols seront plutôt préconisés. En Bretagne, sur les 84 sites recensés dans Basols 13 sont en cours de réhabilitation et 16 font l'objet de restrictions d'usage [4].

^[1] IGCS : Inventaire gestion et conservation des sols

^[2] RMQS : Réseau de mesure de la qualité des sols

^[3] Une partie des données sur les sols est disponible sur Internet (www.sols-de-bretagne.fr, www.bdat.gissol.fr).

^[4] Source : 2015, Dreal Bretagne

LA GESTION DES DÉCHETS DE MARÉE NOIRE

En cas de future marée noire, les plans Polmar Terre ont désigné des sites dans chaque département breton pour accueillir de façon temporaire, pendant plusieurs mois, les déchets hydrocarbonés avant traitement. Une trentaine de sites, dont le nombre varie de 3 en Ille-et-Vilaine à 15 dans le Finistère, ont été désignés [5]. Ils répondent à des critères géologiques et hydrogéologiques, d'usage (éloignement des habitats et zones urbaines, hors zone boisée et hors zone agricole, etc.) mais aussi pratiques (superficie disponible, étanchéité de la zone retenue, proximité avec un port, une route, etc.).

Depuis avril 2010, ce type de stockage temporaire relève du régime de la déclaration au titre des installations classées pour la protection de l'environnement. L'arrêté ministériel du 30 juillet 2012 encadre l'organisation de ce type de stockage pour éviter toute pollution du sol et du

sous-sol, et permettre une remise en état du site après utilisation. En particulier, la zone de stockage doit être étanche ou rendue étanche. L'objectif est de limiter la dissémination de la pollution dans l'environnement, notamment via le sol, et de permettre de garder une trace des sites qui ont accueilli des déchets : quels sites, quels déchets, combien de temps, quels moyens mis en œuvre pour leur remise en état. Précisons qu'en Bretagne, il n'y a pas de site de stockage permanent ou de très longue durée, ni d'installation de traitement de déchets hydrocarbonés. En revanche, le BRGM [6] a réalisé un inventaire en 1994 des sites de stockage des déchets de marées noires survenues en Bretagne. Il répertorie une soixantaine de sites définitifs de stockage, mais sans connaissance précise de la nature et de la quantité de déchets enfouis ainsi que de l'impact sur l'environnement.



Nettoyage après une marée noire

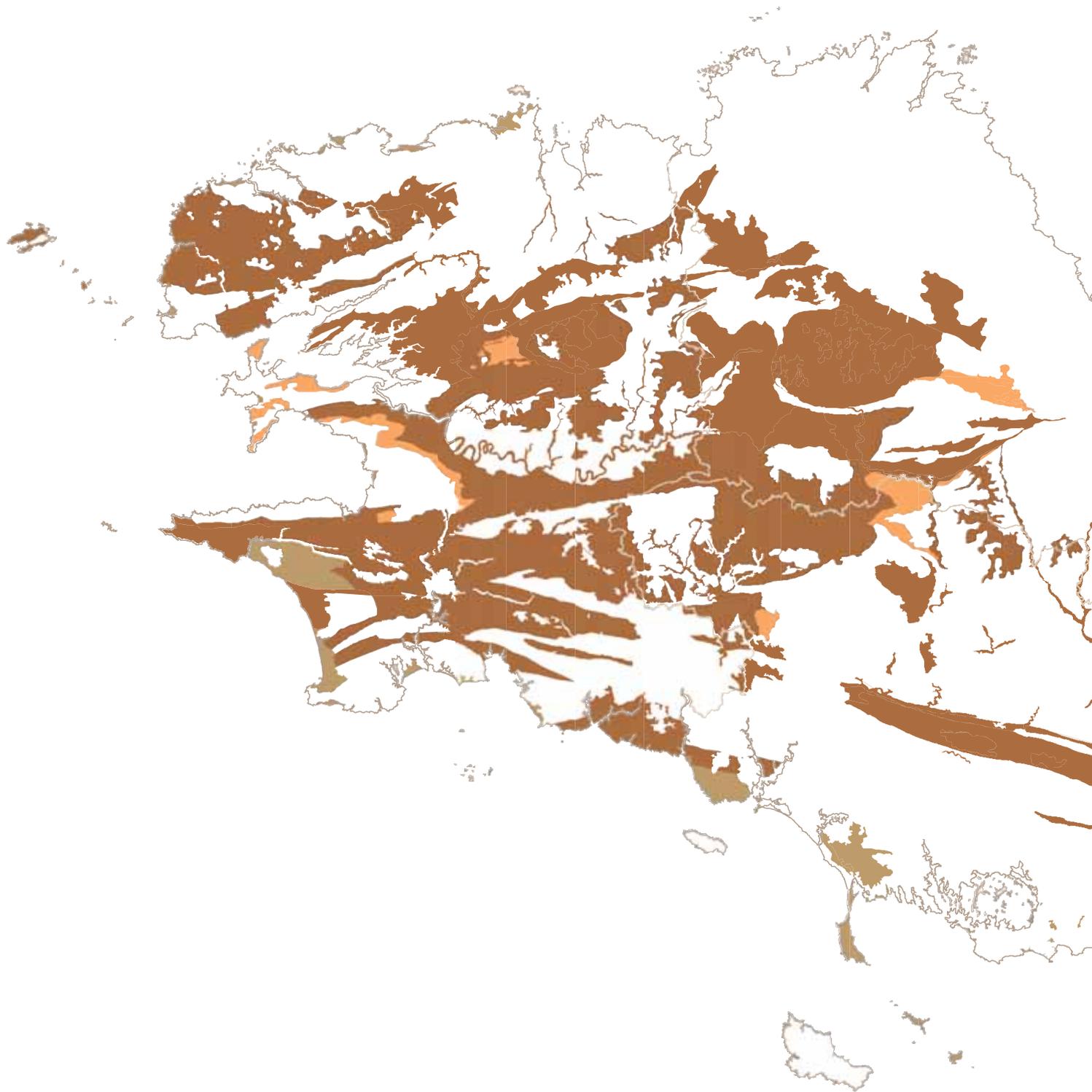
© Bernard Suard / Meedde - MLETR

^[5] Une actualisation de la liste des sites de stockage temporaire est en cours.

^[6] BRGM : Bureau de recherche géologique et minière

Zoom sur

3 SOLS REMARQUABLES





p.24 > LES PODZOLS



p.26 > LES SOLS TOURBEUX



p.28 > LES SOLS DE SABLES MARINS

Zoom sur

LES PODZOLS

12 475 ha

de superficie régionale estimée,
soit 0,5 % du territoire

8,9%

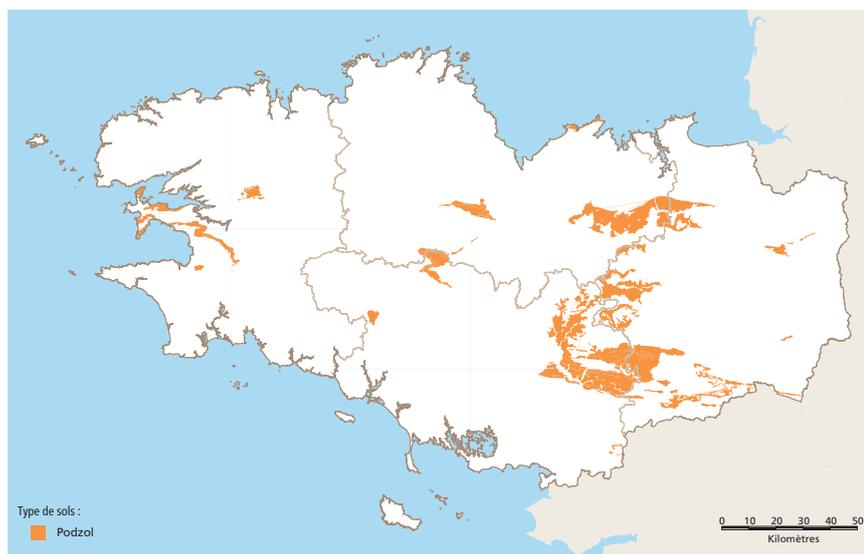
de matière organique

pH = 4,1

Podzol (Morbihan)

© Anne-Laure Le Bris - Agrocampus Ouest

Les podzols (ou podzosols) se caractérisent par deux couches distinctes facilement reconnaissables. L'une rougeâtre concentre le fer et l'aluminium ; l'autre, noire, est riche en matière organique. Ils sont présents plutôt à l'est de la Bretagne, disséminés en quelques grandes unités.



© Données : Agrocampus Ouest, 2014
Fonds : © IGN BD Carro@ 2012 - Infographie - CIP BE - Juin 2014

© Hermann Guitton CBN de Brest

Répartition des podzols en Bretagne

Callune

FORMATION

Très fréquents dans les zones froides et humides, les podzols se forment en Bretagne spécifiquement sur des grès, des quartzites ou des sables, et sous une végétation acidifiante (lande sèche ou pinède). On les trouve dans des positions topographiques bien précises : sur des sommets de buttes et dans des pentes fortes, exposées au nord.

uniquement liées aux podzosols, elles sont néanmoins essentielles à leur formation à cause des humus très acidifiants qu'elles développent.

que peu exploités pour la production, ils se développent à partir de matériaux très utilisés comme granulats, donc exploités sous forme de carrière.

MENACES

Les podzols sont surtout menacés par l'activité humaine. Même si ces sols ne sont

OCCUPATION DU SOL

Extrêmement pauvres, les sols podzoliques ne sont, la plupart du temps, pas cultivés. Les terres qu'ils occupent sont généralement vouées aux landes, à la forêt ou laissées en végétation naturelle.

LA FLORE

Il existe peu d'espèces strictement spécifiques aux podzosols. On y trouve essentiellement des bruyères et callunes qui forment les landes de l'ouest de la France et qui sont présentes également sur des sols seulement acidifiés en surface. Cependant, si ces espèces ne sont pas



Les podzosols sont fréquents en forêt de Quénécan

© Agrocampus Ouest

Zoom sur

LES SOLS TOURBEUX

QUELQUES CHIFFRES

22 925 ha

de superficie régionale estimée,
soit 0,8 % du territoire

86,3%

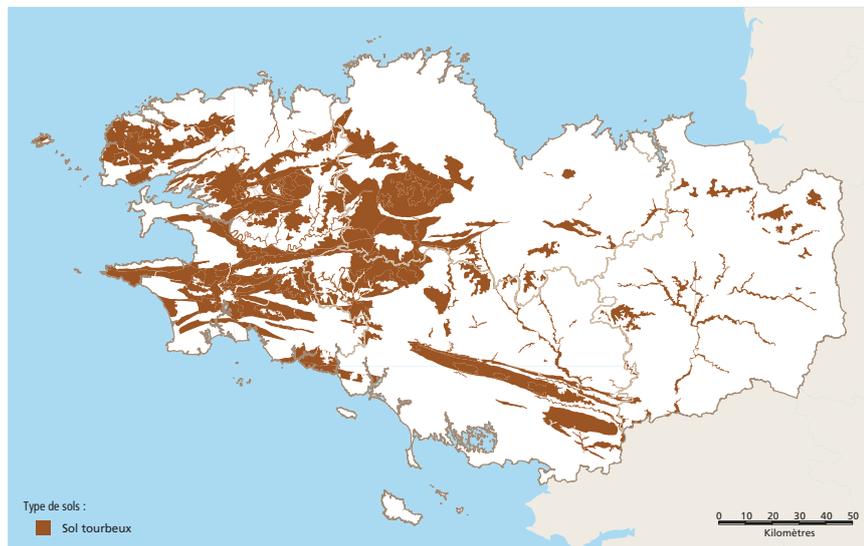
de matière organique

pH = 4,9

Sol tourbeux (Finistère)

© Lionel Berthier - Agrocampus Ouest

Les sols tourbeux assurent la gestion naturelle des stocks d'eau de surface. Ils retardent les crues en cas de forte pluie et soutiennent l'étiage en période de sécheresse. Ils stockent le carbone atmosphérique et accueillent d'une biodiversité spécifique remarquable.



Répartition des sols tourbeux en Bretagne



Malaxis des marais

© Domnès : Agrocampus Ouest, 2014
Fonds : © IGN BD Cartho 2012 - Infographie : CJP BE - Juin 2014

© Hermann Guillion CBN de Brest

FORMATION

Les sols tourbeux sont gorgés d'eau (90 %) et riches en matière organique (10 %). Ils se trouvent de façon très localisée, là où l'eau circule peu et où la matière organique s'accumule (vallon à fond plat, etc.), mais aussi et surtout dans les tourbières. L'engorgement permanent en eau limite l'activité biologique et donc la dégradation de la matière organique.

OCCUPATION DU SOL

Outre les tourbières, les sols tourbeux se rencontrent dans des paysages de landes, de prairies humides ou de rose-lières.

LA FLORE

Les plantes des sols tourbeux se sont adaptées à ce substrat particulièrement pauvre en azote et en phosphore, des éléments nutritifs pourtant essentiels à leur développement. Certaines, comme les joncs et laïches, développent un système racinaire très important qui leur permet d'explorer un grand volume de sol. D'autres, comme les plantes carnivores, capturent et digèrent des insectes. Les tourbières peuvent abriter des espèces rares et protégées au niveau européen, par exemple le malaxis des marais.

MENACES

Les sols tourbeux sont menacés par l'assèchement naturel et le drainage.



Tourbière de Parigné

© Agrocampus Ouest

Zoom sur

LES SOLS DE SABLE MARIN

QUELQUES CHIFFRES

10 795 ha

de superficie régionale estimée,
soit 0,4 % du territoire

3,1%

de matière organique

pH = 7,7

Sol de sable marin (Finistère)

© Lionel Berthier - Agrocampus Ouest

Les sols de sables marins sont des sols filtrants qui retiennent très peu l'eau. La végétation naturelle clairsemée les enrichit peu en matière organique, et ils ont une très faible fertilité. Ils participent de la lutte contre l'érosion côtière en limitant l'assaut des vagues et l'érosion éolienne.



Répartition des sols de sable marin en Bretagne



© Données : Agrocampus Ouest, 2014
Fonds : © IGN BD Cartho 2012 - Infographie : GIP BE - Juin 2014

© Jean Le Bail CBIV de Brest

Ophrys abeille

FORMATION

Matériau meuble et sableux, les dunes littorales n'en sont pas moins des sols. Les dunes étant des milieux sans cesse rajeunis et mobiles, les sols qui s'y développent sont peu évolués. C'est-à-dire que les processus qui les ont façonnés sont peu intenses. La nature calcaire du sub-

strat, liée aux débris de coquilles, rend les sols basiques ce qui reste rare en Bretagne.

OCCUPATION DU SOL

On les trouve dans les dunes littorales, surtout sur la côte sud de la Bretagne et la côte nord du Finistère.

LA FLORE

Les végétaux ont su conquérir ce milieu inhospitalier en adaptant leur physiologie et leur morphologie à la vie dunaire. L'oyat par exemple plonge profondément ses puissantes racines dans le sable, à la recherche de l'eau. Les lichens et les mousses vont jusqu'à se déshydrater et ralentir leur métabolisme pour supporter les longues périodes de sécheresse.

En Bretagne, près de la moitié des espèces du littoral se rencontrent dans les dunes. C'est dire les enjeux écologiques liés à ces milieux pour préserver la richesse de la flore régionale. Le pH basique des sols dunaires, ainsi que le microclimat chaud et sec des dunes expliquent la présence d'orchidées dont certaines très rares (liparis de Loesel et ophrys araignée).

MENACES

Les sols de sables marins sont très fragiles car la dune est sans cesse soumise à l'action du vent, de la mer et de l'homme. Elle peut subir des changements rapides et réversibles, au fil des saisons, mais aussi être balayée lors d'une tempête.



© Laëtitia Beauverger

Dune blanche de l'anse Du Guesclin

ALLER PLUS LOIN

DOCUMENTATION

REVUE



Sols bretons. Des richesses mises à nu.

Les ressources du sol n'étant pas inépuisables, les questions du fonctionnement et de la préservation des sols et des sous-sols sont aujourd'hui cruciales. Les chercheurs s'y penchent et les données commencent à remonter. Sciences Ouest n°311, 2013, Éd. Espace des Sciences

www.espace-sciences.org

LIVRE

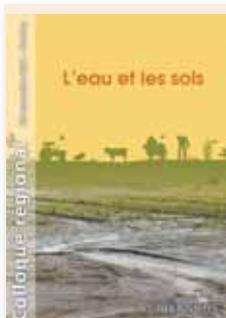


Faut-il travailler le sol ?

Cet ouvrage renseigne sur les impacts des modalités de travail du sol (labour, travail superficiel, strip trill, semis direct) sur les états du sol et leurs évolutions, et sur les conséquences pour le milieu environnant.

F. Laurent, J. Labreuche et J. Roger-Estrade (coord.), 2014, Éd. Quae éditions et Arvalis. 192 p.

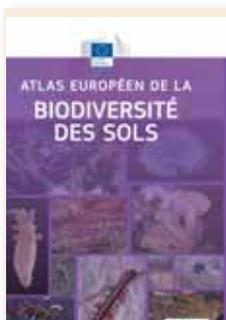
ÉTUDE



L'eau et les sols

Voici les actes du colloque régional organisé par Eau & rivières de Bretagne le 30 novembre 2011 à Pontivy. Il fait le point sur l'évolution des sols de Bretagne et les enjeux de leur protection. Éd. Eau & rivière de Bretagne, 2011.

Sur www.eau-et-rivieres.asso.fr



Atlas européen de la biodiversité des sols

À travers de nombreuses illustrations, cet ouvrage de référence permet à un large public de découvrir et de comprendre le rôle fondamental de la vie cachée dans les sols. 2013, Éd. Commission européenne, 130 p. bookshop.europa.eu/fr/atlas-europ-en-de-la-biodiversit-des-sols-pblBNA24375/

WEB



Sols de Bretagne

Découvrez les résultats des mesures et observations concernant la qualité des sols en Bretagne, faites dans le cadre des programmes nationaux IGCS (Inventaire, gestion et conservation des sols) et RMQS (Réseau de mesures de la qualité des sols). Ce site Web propose également la cartographie exhaustive des sols de la région à l'échelle du 1/250 000.

www.sols-de-bretagne.fr

QUI CONTACTER ?

UMR 1069 Inra – Agrocampus Ouest « Sol Agro et hydrosystème spatialisation » (SAS)
65 rue de Saint-Brieuc CS 84215,
35042 Rennes Cedex
Tél. : 02.23.48.54.22
www6.rennes.inra.fr/umrsas

Chambre régionale d'agriculture de Bretagne (Crab)

Technopôle Atalante-Champeaux CS 74223,
35042 Rennes Cedex
Tél. : 02.23.48.27.50
Courriel : synagri.contact@bretagne.chambagri.fr
www.bretagne.synagri.com

UMR 6553 Université Rennes 1 - CNRS « Écosystème, biodiversité, évolution » (Écobio)

Station Biologique de Paimpont
F-35380 Paimpont
Tél. : 02.99.61.81.50
Courriel : catherine.racineux@univ-rennes1.fr
www.sbp.univ-rennes1.fr

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement en Bretagne (Dreal)

L'Armorique, 10 rue Maurice Fabre CS 96515,
35065 Rennes Cedex
Tél. : 02.99.33.45.55
Courriel : DREAL-Bretagne@developpement-durable.gouv.fr
www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr

RETROUVEZ CE DOSSIER SUR : WWW.BRETAGNE-ENVIRONNEMENT.ORG

Pour aller plus loin :



- des actualités sur le sujet,
- une sélection documentaire régionale sur ce thème qui s'enrichit au fur et à mesure des parutions (livres, revues, brochures, liens,...),
- une sélection des organismes en Bretagne intervenant dans ce domaine et pouvant être contactés en cas de question,
- plus de données et de photos.

ET AUSSI...

Nos autres dossiers sur l'environnement en Bretagne.

Ils présentent les enjeux et actions engagées en matière d'environnement dans la région, et sont réalisés par le GIP Bretagne environnement en collaboration avec des experts scientifiques et techniques.



CARTOGRAPHIE DYNAMIQUE DES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES EN BRETAGNE

Ce site Web donne accès à des données géo-référencées sur l'environnement en Bretagne. Il propose un catalogue de l'ensemble des informations disponibles. Il est également possible de créer à la volée des cartes croisant plusieurs couches de données..

cartographie.bretagne-environnement.org



RÉFÉRENCIEMENT DES ÉTUDES SUR L'ENVIRONNEMENT EN BRETAGNE

Cette base de données bibliographique est dédiée aux références scientifiques et techniques sur l'environnement en Bretagne. Elle recense plusieurs milliers de documents, à savoir des articles scientifiques, des thèses et mémoires, des actes de colloque et de congrès, des études d'impact ainsi que des rapports..

etudes.bretagne-environnement.org



Du citoyen au décideur public ou privé, tout le monde est concerné et amené à faire des choix ayant un impact sur la qualité de notre environnement.

La raison d'être du groupement d'intérêt public Bretagne environnement, créé par l'État et le conseil régional de Bretagne en 2007, est de permettre à chacun de trouver les renseignements qu'il recherche sur l'environnement en Bretagne, afin de développer ses connaissances et d'être aidé dans ses prises de décisions.

GIP Bretagne environnement

6A, rue du Bignon
35000 RENNES

Tél : 02 99 35 45 81

contact@bretagne-environnement.org

