

Les enjeux de la protection des sols et leur évolution en Bretagne

Blandine LEMERCIER, Lionel BERTHIER, Anne-Laure LE BRIS, Christian WALTER
UMR SAS Agrocampus Ouest / INRA

Parfois appelé épiderme de la Terre, le sol est une interface majeure de l'environnement, en contact direct avec l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère. Le sol se forme à partir de la décomposition des organismes vivants et de l'altération des roches sous l'action de l'eau, de l'air et des organismes vivants. Il évolue au cours du temps : il s'épaissit, s'amincit, se modifie et acquiert des caractéristiques spécifiques. Si leur épaisseur peut varier de quelques centimètres à plusieurs dizaines de mètres en climat tropical, les sols dépassent rarement 1 à 2 mètres d'épaisseur sous nos latitudes tempérées. La nature des constituants organiques et minéraux dont ils sont issus, la façon dont ces constituants s'organisent, les caractéristiques climatiques et du relief ainsi que l'action des organismes vivants, dont l'homme, conditionnent la formation et l'évolution des sols. Les processus de pédogenèse donnent lieu à des transferts de matière, d'énergie, d'eau et d'éléments nutritifs et à des transformations biogéochimiques qui conduisent à une mosaïque de sols dont la répartition spatiale répond à des règles à l'échelle mondiale comme à l'échelle des paysages.

Selon leur nature et leur position dans le paysage, les sols réagissent différemment aux aménagements et aux erreurs des sociétés humaines. Connaître leur diversité et leur organisation spatiale permet de définir les meilleures conditions de leur utilisation : drainer les uns, irriguer les autres, fertiliser les plus pauvres, limiter les pratiques potentiellement polluantes dans les plus filtrants, prévoir des fondations adaptées pour construire dans les sols gonflants, etc. et d'assurer la préservation de ce patrimoine.

LES SOLS AU CŒUR DES ENJEUX GLOBAUX

Les fonctions des sols

Dans nos sociétés développées, les sols ont longtemps été considérés comme un support de production inépuisable et une ressource non limitante. Pourtant, il s'agit d'un patrimoine fragile et non renouvelable à l'échelle humaine. Écosystème complexe, vivant et organisé, le sol remplit des fonctions systémiques :

- de **production** : d'aliments, de fibres et d'énergie ;
- de **régulation des flux et de la qualité de l'eau** : régulation du régime des cours d'eau et du remplissage des nappes phréatiques, influence sur la composition chimique et biologique des eaux qui traversent le sol ;
- de **recyclage des matières organiques exogènes** qui contribuent au stockage de carbone, à la mise à disposition d'éléments nutritifs (azote, phosphore, potassium) et à l'amélioration de la structure du sol. La capacité d'épuration du sol est toutefois limitée et l'épandage de matières organiques exogènes peut entraîner des problèmes environnementaux ;
- vis-à-vis de **l'atmosphère** : régulation des gaz à effet de serre et de l'évolution climatique ;
- **écologiques** : le sol est le milieu de vie de très nombreuses espèces animales et végétales, le support des paysages et une réserve génétique (de nombreux antibiotiques sont notamment produits par des champignons du sol) ;
- **socio-économiques** : le sol constitue le support des activités humaines, le milieu de conservation des vestiges archéologiques et de mémoire des conditions climatiques et biologiques passées, une source de matériaux de construction, de combustibles, de minerais, de colorants...

Les différents types de sols ne remplissent pas toutes ces fonctions mais toutes ces fonctions sont assurées par les sols. La capacité intrinsèque des sols à remplir ces fonctions dépend de leurs caractéristiques et de leur organisation spatiale au sein des paysages. Les activités humaines, par les aménagements, l'occupation du sol et les pratiques culturelles modulent la capacité intrinsèque des sols à remplir leurs fonctions. Il n'y a de gestion durable des sols que quand le maintien des fonctions est assuré. Ainsi, les sols sont un patrimoine commun, fragile et non renouvelable et pourtant encore très largement méconnu.

Les défis des prochaines décennies

En 2050, la population mondiale devrait atteindre 9 milliards d'habitants, dont les besoins alimentaires et en ressources naturelles croissent. Dès maintenant et dans les décennies à venir, le dilemme consistera à produire suffisamment pour nourrir durablement et efficacement l'humanité tout en réduisant l'empreinte écologique de l'agriculture : impacts sur les sols, l'eau et la biodiversité dans un contexte d'évolution du climat. De par les fonctions qu'ils remplissent, les sols sont au cœur de ces enjeux globaux.

• Nourrir une population mondiale en croissance

La ressource en sols "productifs" est limitée : 38% de la surface terrestre non recouverte par de la glace, soit environ 4910 millions d'hectares, sont occupés par l'agriculture (cultures + prairies) et 12%, soit 1500 millions d'hectares (environ 60 fois la surface agricole utile de la France) sont cultivés (Figure 1). D'après la FAO (2005), la surface cultivée disponible par personne était de 0,38 ha en 1970 ; 0,23 ha en 2005 et devrait être de seulement 0,15 ha en 2050. Pour concilier une production alimentaire en forte hausse et la préservation de l'environnement, Foley et al. (2011) proposent quatre stratégies complémentaires : étendre les surfaces agricoles, mais en préservant les écosystèmes sensibles comme les forêts tropicales, améliorer les rendements, augmenter l'efficacité agricole des ressources (eau, sol, fertilisants de synthèse ou naturels) et améliorer l'accès à l'alimentation en adaptant les régimes alimentaires et en réduisant le gaspillage.

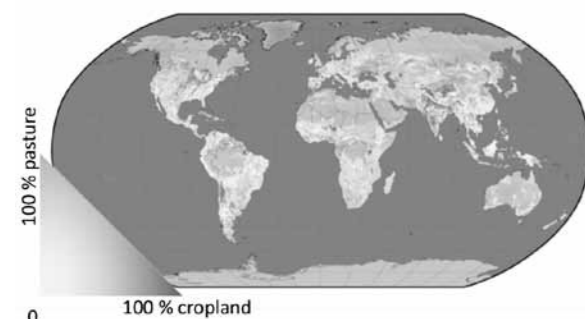


Figure 1. Étendue mondiale des terres agricoles. Cette carte illustre l'étendue des cultures (vert) et des prairies (orange) estimée par analyse de données satellitales et de recensement par Ramankutty et al., 2008 (Foley et al., 2011)

	Erosion hydrique	Erosion éolienne	Dégradation chimique	Dégradation physique	TOTAL
Afrique	170	98	36	17	321
Asie	315	90	41	6	452
Amérique du Sud	77	16	44	1	438
Amérique du Nord et Centrale	90	37	7	5	139
Europe	93	39	18	8	158
Australie	3	-	1	2	6
TOTAL	748	280	147	39	1 214
Causes principales					
Déforestation	43	8	26	2	384
Surpâturage	29	60	6	16	398
Mauvaise gestion	24	16	58	80	339
Autres	4	16	12	2	93
TOTAL	100	100	100	100	1 214

Tableau 1. Processus de dégradation des sols des sols du monde : surfaces affectées en millions d'hectares (Oldeman et al., 1991)

La Terre compte 14 900 millions d'hectares émergés, dont 3 300 sont cultivables et 1 500 effectivement cultivés.

• Limiter le changement climatique

Les sols sont également un compartiment essentiel pour la régulation de la qualité de l'air et du climat, étant soit source de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone CO₂, protoxyde d'azote N₂O, méthane CH₄), soit piège à CO₂ et CH₄ en favorisant le stockage stable de carbone. Le carbone organique représente la plus grande réserve de carbone de l'écosystème terrestre, avec 1600 Gt de carbone contre 650 Gt pour la végétation et 760 Gt pour l'atmosphère (IPCC, 2007). Les échanges gazeux et thermiques entre les sols et l'atmosphère sont complexes et dépendent principalement du climat, de l'occupation du sol et du travail du sol. Il s'agira de favoriser la séquestration du carbone dans les sols et de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Menaces de dégradation affectant les sols

De nos jours, tous les sols du monde sont modifiés par les activités humaines, que ce soit pour améliorer leur capacité de production par l'aménagement des versants, de polders, la mise en place de bocage, ou la réalisation d'amendements, ou au contraire en accélérant leur dégradation. La FAO estime que près de la moitié des sols du monde sont dégradés en conséquence des activités humaines.

Les sols sont soumis à des menaces de dégradation plus ou moins réversibles et peuvent même disparaître quand l'érosion est plus rapide que la formation des sols ou quand l'urbanisation se développe. Au niveau mondial, l'érosion est de loin le processus majeur de dégradation des sols, suivie de la dégradation chimique (perte de fertilité, acidification) et physique (Tableau 1).

En Europe, la Commission Européenne a publié en 2006 une stratégie thématique en faveur de la protection des sols, assortie d'un projet de directive, non encore adoptée. Pour la première fois un texte communautaire a reconnu de façon officielle les fonctions des sols et a proposé une politique pour limiter les pressions qui les menacent. Les processus de dégradation des sols identifiés sont l'érosion, la diminution des teneurs en matière organique, la contamination diffuse et locale, l'imperméabilisation, le tassement, la diminution de la biodiversité, la salinisation, les inondations et les glissements de terrain.

PROGRAMMES DE CONNAISSANCE ET DE SURVEILLANCE DES SOLS

Malgré leur position centrale dans les écosystèmes, les sols sont encore très mal connus du point de vue de leur fonctionnement, mais aussi de leur variabilité spatiale. Si la répartition des sols est globalement connue à l'échelle mondiale, il en va différemment aux échelles plus fines, compatibles avec la gestion opérationnelle des territoires. Il existe généralement de l'information sur les sols, mais le plus souvent les données sont anciennes, peu précises, inadaptées, ou peu accessibles. De ce fait, les sols sont rarement pris en compte dans les décisions de gestion des territoires. Pourtant une connaissance systématique des sols est indispensable pour mieux évaluer les aptitudes des sols aux différents usages, leur contribution au maintien de la qualité de l'eau, de l'air et des produits agricoles, et pour mettre en œuvre des mesures de préventions et de remédiation adaptées aux pressions qu'ils subissent. En France, les programmes d'inventaire et de surveillance des sols sont coordonnés par le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols (Gis Sol) créé en 2001 suite à la prise de conscience de l'importance et de la vulnérabilité des sols.

Le principal programme de connaissance des sols est IGCS (Inventaire, Gestion et Conservation des Sols) qui vise à constituer des bases de données sur les sols et leur répartition géographique. Ces travaux peuvent être conduits à différents degrés de précision, l'échelle prioritaire étant celle qui permet une restitution cartographique au 1/250 000 (volet Référentiel Régional Pédologique d'IGCS). Les unités figurées sur les cartes regroupent alors plusieurs types de sols dont les contours ne sont pas délimités mais dont l'organisation spatiale et les caractéristiques sont connues.

Les programmes de suivi temporel ont notamment pour vocation de définir un état de référence, de suivre les évolutions de la qualité des sols pour détecter de manière précoce des dégradations, et d'évaluer l'effet de politiques publiques de protection des sols. Il s'agit des programmes BDAT (Base de Données des Analyses de terre) et RMQS (Réseau de Mesures de la Qualité des Sols).

• **BDAT** : Les analyses de terre, généralement demandées par les agriculteurs pour gérer au mieux la fertilisation, constituent une source d'information intéressante sur la variabilité des horizons de surface des sols cultivés. Elles sont en effet relativement nombreuses et couvrent une grande diversité de situations. Elles concernent des propriétés souvent fortement influencées par l'activité humaine (teneurs en éléments fertilisants, pH...), pour lesquelles les informations cartographiques existantes sont peu pertinentes. La BDAT regroupe ces résultats dans une banque de données permettant de les réutiliser dans un cadre plus global, pour une analyse spatiale et/ou temporelle. Les résultats de plus de 1 200 000 analyses réalisées entre 1990 et 2005 ont ainsi été rassemblés. Agrégés par canton, ils sont disponibles gratuitement (<http://bdatt.gissol.fr>).

• **RMQS** : Ce programme a pour objectif de mesurer périodiquement les différentes variables du sol afin d'être en mesure d'évaluer la qualité des sols et d'estimer son évolution. Ce réseau repose sur 2 150 sites de suivi répartis sur le territoire français selon une maille carrée de 16 km de côté, calée sur le Réseau Européen de Suivi des Dommages Forestiers (RESDF, placettes de niveau I). Au centre de chaque maille, un prélèvement de sol est mis en place et de nombreux paramètres physiques et chimiques du sol sont mesurés et analysés. Les échantillons de sol sont conservés durablement au sein du conservatoire national d'échantillons de sol géré par l'Unité InfoSol de l'INRA d'Orléans. La première campagne est achevée, et la seconde est en préparation.

En Bretagne, le programme Sols de Bretagne initié en 2005 consiste en la déclinaison régionale des programmes IGCS et RMQS. Ce programme a été financé par l'État, la région Bretagne et les quatre départements bretons. Le volet IGCS a été mis en œuvre par Agrocampus Ouest et le volet RMQS par les Chambres d'Agriculture de Bretagne. Un programme complémentaire nommé **RMQS BioDiv** a été mené en Bretagne avec pour objectif de mieux caractériser la biodiversité des sols de la région. L'UMR Ecobio Université de Rennes 1 / CNRS a coordonné le RMQS BioDiv, qui a été financé essentiellement par l'ADEME. L'échantillonnage étant le même que celui du RMQS "standard", le croisement des données biologiques, physico-chimiques et relatives à l'historique des sites est possible.

Le programme Sols de Bretagne a permis de décrire et référencer environ 380 types de sols, répartis dans 445 unités cartographiques dont la figure 2 donne une représentation.

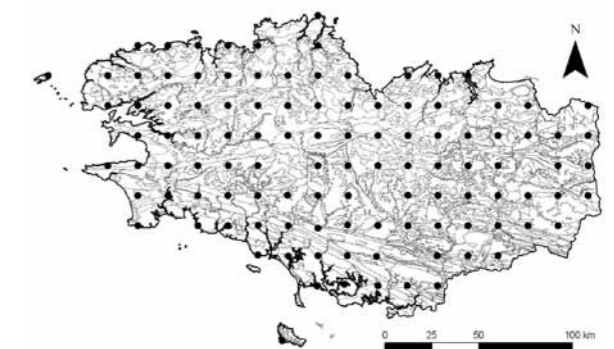


Figure 2. Tracé des Unités Cartographiques du volet IGCS de Sols de Bretagne et répartition des sites RMQS.

Ces travaux de cartographie et de constitution de bases de données, achevés en 2011, fournissent pour la première fois une vision exhaustive des sols de la région Bretagne à l'échelle du 1/250 000. La base de données sémantiques associée permet d'envisager de multiples applications visant une gestion optimisée des sols.

LES SOLS BRETONS

Caractéristiques et propriétés des sols bretons

Une analyse de la diversité des sols, s'appuyant sur la carte mondiale des sols existante, a conclu à une faible diversité des sols en Bretagne (Minasny et al., 2009, *Geoderma* 155). En effet, les indices de diversité pédologique établis par ces auteurs placent le Massif armoricain parmi les régions du monde les moins variables sur le plan pédologique, à l'opposé par exemple du sud de la France. Pourtant, les agriculteurs bretons utilisaient jusqu'à une période récente un ensemble de termes vernaculaires permettant de différencier les sols en fonction de leur qualité agronomique. Ces deux constats a priori opposés quant à la variabilité des sols en Bretagne peuvent être réconciliés : si les sols de Bretagne ont bien des caractéristiques communes, en particulier il s'agit en très grande majorité de sols limoneux et acides, il n'en reste pas moins que les variations à courte ou moyenne distances, par exemple à l'échelle des versants, sont significatives, mais mal perçues à travers des cartes globales. Ces variations ont des implications sur le plan de la qualité agronomique des sols, mais également vis-à-vis de leur rôle environnemental, notamment comme interface avec l'eau et l'air.

La diversité des sols peut être restituée par la description des types auxquels ils appartiennent, définis sur la base des processus pédologiques qui ont contribué à leur morphologie actuelle, ou de façon plus opérationnelle par la représentation de la variabilité des propriétés pédologiques. Des paramètres simples comme l'épaisseur, la teneur en matière organique ou la texture de l'horizon de surface, le pH, le degré d'hydromorphie, etc. peuvent être décrits, de même que des paramètres intégrateurs faisant appels à la combinaison de plusieurs informations pédologiques comme le stock de carbone organique, ou la réserve utile (Figure 3). Enfin, les bases de données maintenant disponibles permettent de croiser relativement facilement des informations pédologiques et des informations autres, pour estimer l'aléa érosif par exemple.

Le site internet www.sols-de-bretagne.fr, véritable portail de l'information sur les sols de la région, a été récemment restructuré et regroupe un grand nombre d'informations, des cartes et documents mis à disposition et propose des webservices de consultation et d'extraction de données sur les sols.

Évolutions majeures des sols sous l'action de l'homme

L'activité humaine impacte les sols de façon importante depuis au moins un millénaire : à l'accroissement de l'érosion lié au défrichement, il faut ajouter les effets du travail du sol (mélange d'horizons), des apports de matière organique (augmentation de l'activité biologique), de l'implantation des cultures (prélèvements

de nutriments) ou encore des techniques d'assainissement (réduction de l'engorgement en eau). Les fonctionnements physico-chimiques et biologiques des sols ont donc été fortement influencés par l'homme bien avant l'intensification de l'agriculture des dernières décennies, mais sans qu'il ait pu lever certaines contraintes majeures, notamment liées à l'acidité et aux carences en éléments nutritifs.

La Bretagne a acquis en 50 ans la place de première région agricole française, notamment pour l'élevage, en intensifiant fortement ses modes de production agricole, mais également en modifiant profondément son parcellaire et son bocage. De nombreuses terres jusqu'alors impropres à la culture (zones humides, parcelles carencées) ont été converties en terres cultivées productives par les aménagements et la fertilisation. L'amélioration des connaissances des caractéristiques physiques et chimiques des sols, au cours des années 1980, a conduit à l'élaboration des premiers plans de fertilisation. L'intensification des productions a continué avec l'accroissement des productions bovines et l'apparition des élevages de volailles et de porcs, ces derniers nécessitant des surfaces aptes à l'épandage des effluents produits. Le drainage des terres humides s'est poursuivi jusque dans les années 1990, date à laquelle l'émergence des préoccupations environnementales et la dégradation des ressources en eau amènent à la prise en compte des fonctions environnementales des sols.

Dans le même intervalle de temps, la Bretagne a fortement développé ses infrastructures de transport et a connu un développement urbain important qui se poursuit. En 2000, 12% du territoire régional était artificialisé (5% au niveau national). De par la proportion importante de ses surfaces agricoles et urbanisées, la Bretagne se situe parmi les régions européennes où la surface relative des milieux naturels (forêts, landes, zones humides...) est la plus faible. L'impact de cette évolution récente sur les sols de Bretagne n'est pas pleinement élucidé, notamment du fait d'une insuffisance de données anciennes fiables permettant d'analyser l'évolution des sols sur plusieurs décennies. A cela s'ajoutent des difficultés météorologiques qui compliquent l'évaluation à l'échelle régionale de certaines caractéristiques du sol, notamment en matière de compaction et de biodiversité. Néanmoins, la constitution de bases de données sur les sols, mises à jour de façon régulière, permet progressivement d'affiner le diagnostic de l'état actuel des sols bretons et des principales menaces qui l'affectent.

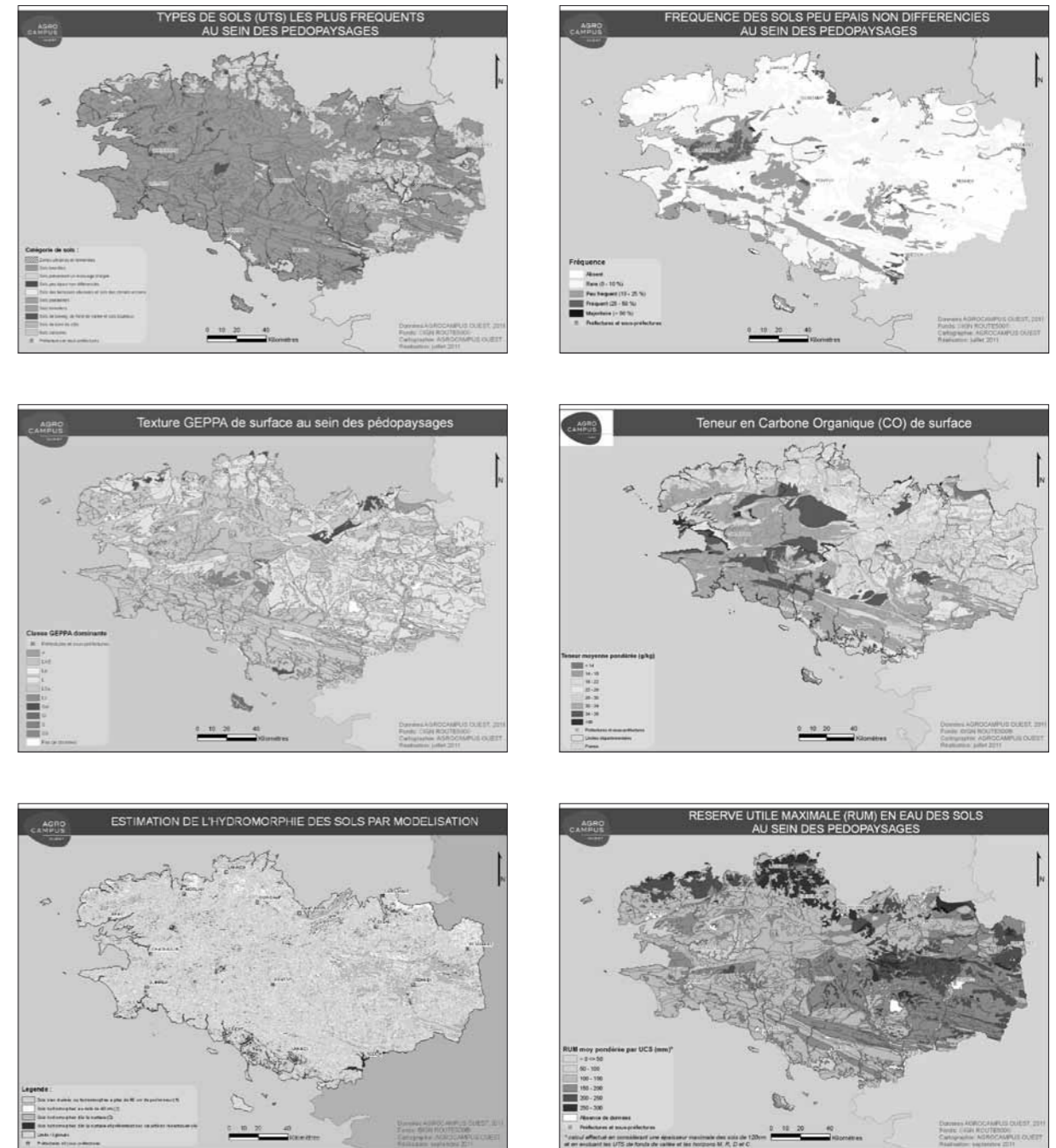


Figure 3. Représentation régionale de quelques caractéristiques des sols bretons. Ces cartes sont disponibles au téléchargement sur le site www.sols-de-bretagne.fr / rubrique "À télécharger".

• **Diminution des teneurs en matière organique des sols**

La baisse progressive des teneurs en matière organique des sols cultivés au cours des 30 dernières années est relativement bien documentée grâce à la BDAT (Figure 4). Les sols bretons ont progressivement perdu de la matière organique selon une dynamique de premier ordre, c'est-à-dire de perte proportionnelle à la teneur initiale. Dans la partie sud de la péninsule, la teneur en matière organique a baissé de l'ordre de 1% depuis 1980, ce qui est particulièrement important. Au nord, la baisse a été plus faible, de l'ordre de 0,2% mais concerne des sols aux teneurs initiales beaucoup plus faibles. La comparaison des deux périodes les plus récentes semble indiquer une stabilisation des teneurs à un niveau considéré généralement comme satisfaisant pour une grande partie des sols de la région, excepté dans le tiers nord-est où les teneurs apparaissent faibles, d'autant qu'il s'agit de sols limoneux, à la structure physique fragile. La comparaison à des données plus récentes permettra de confirmer ou d'infirmer cette tendance. Les risques de cette baisse de la matière organique, qui s'explique par un effet conjoint de l'évolution des systèmes de production agricole et des pratiques agronomiques, concernent principalement un déstockage de carbone vers l'atmosphère et une dégradation de la qualité (notamment physique) des sols.

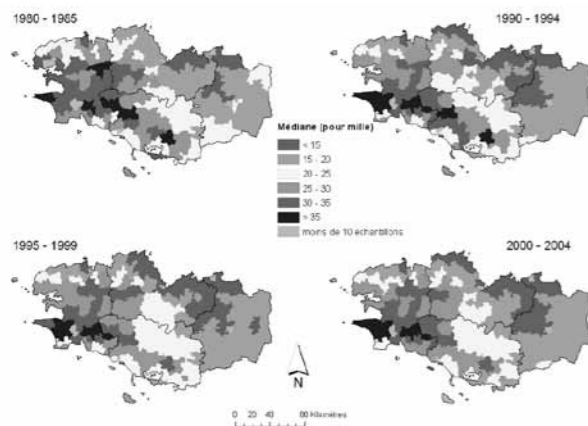


Figure 4. Évolution des teneurs médianes cantonales en matière organique des sols bretons de 1980 à 2004 (Agrocampus Ouest, 2011)

• **La contamination des sols**

Une autre menace potentielle de dégradation des sols est leur contamination par des polluants, soit sous forme concentrée par des apports importants et localisés qui conduisent à des sols dits "pollués", soit sous forme diffuse par des apports répétés en quantités faibles, qui génèrent une accumulation progressive de certains éléments dans les sols. Près de 14 000 sites potentiellement pollués ont été répertoriés en Bretagne en tenant compte des activités passées (industries, services) susceptibles d'avoir contaminé les sols par des rejets de polluants variés, tels des hydrocarbures, métaux, produits chimiques... Seule une fraction de ces

sites a pour l'heure fait l'objet d'une évaluation plus approfondie. De par le passé industriel peu développé de la Bretagne, le nombre de sites pollués de la région est modéré, représentant de l'ordre de 1,5% des sites pollués français.

La contamination diffuse des sols en Bretagne est liée au caractère intensif de son élevage. Les bilans entrées sorties dans les sols pour le cuivre, le zinc et le phosphore sont souvent fortement excédentaires, car ces éléments sont importés dans l'exploitation agricole à travers l'alimentation animale et restitués aux sols par les déjections animales : peu mobiles et incomplètement exportés par les cultures, ces éléments s'accumulent dans la partie supérieure des sols au fil des années. On est ainsi passé en quelques décennies d'une situation de carence dans les sols bretons, à une situation d'excès d'éléments chimiques. Ainsi, la Bretagne présente actuellement la teneur moyenne en phosphore la plus forte parmi les sols français, au-delà de toute justification d'ordre agronomique. Cette situation n'obère pas le potentiel de production agricole des sols à court et moyen terme, mais peut poser des problèmes d'eutrophisation des eaux en cas de transfert par érosion du sol vers les eaux superficielles. Si la solution d'une réduction des apports excédentaires semble a priori évidente et simple à mettre en œuvre, elle suppose néanmoins des modifications importantes des systèmes de production agricole et des pratiques associées, pour réduire les effectifs animaux, épandre les effluents sur de plus grandes surfaces ou exporter les éléments en excès hors de la région.

• **L'érosion des sols**

L'érosion hydrique est considérée à l'échelle de l'Europe comme la principale menace de dégradation des sols, affectant plus de 40 millions d'hectares. En Bretagne, l'accumulation quasi-systématique de terre à l'amont de talus mis en place il y a quelques siècles indique que l'érosion est un processus actif de longue date. L'inventaire systématique des coulées de boues met par ailleurs en évidence que pratiquement toutes les communes bretonnes ont connu au cours des trente dernières années des événements catastrophiques de perte de terre qui infligent des dommages aux infrastructures (chaussées salies, colmatages des réseaux de collectes des eaux pluviales), aux zones résidentielles (caves et maisons inondées) ou à la qualité de l'eau (matières en suspension et polluants organiques). Des signes moins spectaculaires, tels que la formation d'atterrissements en contrebas d'une parcelle, sont plus fréquents et traduisent de la même manière une redistribution des volumes de terre à l'échelle des paysages.

L'érosion est déclenchée par une combinaison de facteurs parmi lesquels la topographie (pente), le climat (précipitations) et l'occupation des sols sont prépondérants. Certaines caractéristiques des sols les rendent plus sensibles aux phénomènes érosifs (textures limoneuses, faibles teneurs en matières

organiques). L'érosion en Bretagne est de ce fait très dépendante de la gestion de l'état de surface des parcelles, visant à favoriser l'infiltration de l'eau dans les sols et à éviter l'arrachement de particules. Elle est également contrôlée par la présence d'obstacles dans le paysage (haies, talus, bandes enherbées) permettant la régulation des flux d'eau, moteur de l'érosion, et le piégeage des particules. La baisse des teneurs en matière organique des sols, l'arrachage de nombreuses haies et la présence de sols nus peu couverts à certaines périodes de l'année (par exemple, pour la culture du maïs en avril-mai ou pour les cultures légumières) sont des évolutions qui ont contribué à augmenter le risque d'érosion, en particulier dans le nord de la région. Cependant, peu de chiffres sont disponibles pour quantifier un réel accroissement effectif de l'érosion au cours des dernières décennies. Une estimation de l'aléa érosion des sols par le modèle MESALES existe au niveau national (Le Bissonais et al., 1998). En vue de valider ces résultats en Bretagne, le résultat a été soumis à des experts régionaux (Figure 5A). Ils ont mis en évidence des incohérences entre la carte produite et leur connaissance du terrain. Des informations disponibles plus précises renseignant les facteurs de genèse de l'érosion ont ensuite été utilisées comme données d'entrée du modèle, ce qui a permis de mieux estimer la sensibilité des territoires à l'érosion (Figure 5B).

Bien qu'aucune mesure spécifique à la gestion durable des sols n'existe actuellement, des dispositions, visant notamment à protéger l'eau, influencent les sols. Ainsi, l'obligation de couverture totale des sols en période de lessivage, en application de la directive européenne sur les nitrates (1991), va dans le sens d'une limitation du ruissellement de surface et donc d'une diminution de l'érosion des sols.



Figure 5. Estimation de l'aléa érosion en Bretagne. A. Analyse par des experts régionaux de la carte d'estimation de l'aléa d'érosion des sols issue du modèle national MESALES : (i) en rouge, surestimation ; (ii) en vert, sous-estimation ; (iii) en hachures noires, hétérogénéité exagérée. B. Résultat obtenu suite à l'amélioration des données d'entrée du modèle MESALES (Colmar et al., 2010)

CONCLUSION

Même si le caractère irremplaçable et non renouvelable des sols et l'importance des fonctions qu'ils remplissent sont aujourd'hui globalement admis, les sols sont encore largement méconnus et trop peu pris en compte dans la gestion des territoires. À la différence de l'eau et de l'air, les sols ne sont pas directement consommés et leur dégradation n'a que peu d'effet direct sur la santé publique. De plus, le fait qu'ils ne sont pas mobiles et soumis à propriété ne facilite pas la mise en place d'actions de préservation alors la qualité des autres ressources naturelles, notamment l'eau, en dépend. La connaissance de la diversité et du fonctionnement des sols est indispensable, tant concernant leurs propriétés pérennes afin de valoriser leurs potentialités sans les dégrader, que concernant l'évolution des propriétés influencées par l'homme à plus ou moins long terme. Dans les prochaines décennies, les campagnes complémentaires du programme de suivi des sols RMQS devraient apporter des éléments de réponses complémentaires à ceux déjà disponibles grâce à la BDAT. De plus, l'utilisation de nouvelles sources d'information (images satellitaires et aériennes, spectrométrie...) et l'amélioration des résolutions spatiale et temporelle des données disponibles permettront d'améliorer la connaissance des sols aux échelles globale et locale, et le suivi de leur évolution. Générer et mettre à disposition cette connaissance est la première étape indispensable à la gestion durable des sols et des ressources naturelles qui en dépendent.

POUR EN SAVOIR PLUS...

Cîteau L., Bispo A., Bardy M., King D. (coord.), 2008. "Gestion durable des sols". Editions Quæ (Versailles, France), 320 p.

Colmar A., Walter C., Le Bissonnais Y., Daroussin J., 2010. "Démarche de validation régionale par avis d'experts du modèle MESALES d'estimation de l'aléa érosif. Étude et Gestion des Sols", 71 (1) : 19-32.

Commission Européenne, 2006. "Stratégie thématique en faveur de la protection des sols". Communication de la Commission Européenne au Conseil, au Parlement Européen, au Comité Économique et Social européen et au Comité des Régions. COM(2006)231. http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/com_2006_0231_fr.pdf

Dent E., Hartemink A., Kimble J., Poss R., Ruellan A., 2007. "Le sol épiderme vivant de la Terre". Plaquette de présentation de l'un des thèmes-clés de l'Année internationale de la Planète Terre, <http://www.cap-terre.org/IMG/pdf/le-sol-epiderme-vivant-de-la-terre.pdf>

Foley J.A., Ramankutty N., Brauman K.A., Cassidy E.S., Gerber J.S., Johnston M., Mueller N.D., O'Connell C., Ray D.K., West P.C., Balzer C., Bennett E.M., Carpenter S.R., Hill J., Monfreda C., Polasky S., Rockström J., Sheehan J., Siebert S., Tilman D., Zaks D.P.M., 2011. "Solutions for a cultivated planet". Nature 478: 337-342.

IPCC, 2007. "Climate change 2007" : synthesis report, contribution of working groups I, II and III for the fourth Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change. Genève, Pachauri R.K., Reisinger A. (eds), IPCC, 104 p.

INRA, 2009. "Le sol". Dossier INRA, janvier 2009. 183 p.

Le Bissonnais Y., Montier C., Daroussin J., King D., 1998. Cartographie de l'aléa "Érosion des sols" en France. INRA Orléans. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Étude et Travaux. 18, 91 p. http://erosion.orleans.inra.fr/rapport2002/Download/erosion_sols_1998.pdf

Lemercier B., Berthier L., Buquen G., Dutin G., Guichard S., Le Bris A.L., Renault-Gardan S., Quidu O., Walter C., Cluzeau D., Guernion M., Mercier V., Pérès G., Piron D., Rougé L., Le Dû-Blayo L., Michel K, Gouéry P., Bourget E., Corpetti T. Tico S., Dupont C., Giteau J.L., Guérillot C., Hanocq D., 2010. "Programme Sols de Bretagne" (2005-2010) - Rapport final. Document UMR 1069 SAS, 111 p + annexes. <http://www.sols-de-bretagne.fr/a-telecharger/RAPPORTS-DE-SYNTHESE-DE-SOLS-DE-BRETAGNE/Rapport-final-du-programme-Sols-de-Bretagne-%282005-2010%29/>

Oldeman L.R., Hakkeling R.T.A., Sombroek W.G., 1991. "World map of the status of human-induced soil degradation, an explanatory note" (second revised edition). ISRIC Waageningen, UMEP, Nairobi.

Ruellan A., Poss R., "Les sols pour l'avenir de la planète". Éditions AFES (Association Française pour l'Étude du Sol) http://www.inra.fr/internet/Hebergement/afes/pdf/AFES_sols_avenir_planete_Terre.pdf

Sites internet :

Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols (Gis Sol) : www.gissol.fr

Sols de Bretagne : www.sols-de-bretagne.fr