

LA MATIÈRE ORGANIQUE, « L'OR NOIR » DES SOLS BRETONS

État des lieux

UNE RICHESSE
EN BRETAGNE

Comment ça marche ?

LE CYCLE DE LA MATIÈRE
ORGANIQUE

Les impacts

UN ÉQUILIBRE COMPLEXE
À MAINTENIR

Les réponses

JOUER SUR LES ÉCHELLES
EMBOÎTÉES

DIRECTEUR DE PUBLICATION

Ronan Lucas
GIP Bretagne environnement

RÉDACTION

Michèle Le Goff et Emmanuèle Savelli
GIP Bretagne environnement

EN COLLABORATION

Blandine Foucaud-Lemercier et Safya Menasseri
Agrocampus Ouest

Thierry Morvan et Valérie Viaud
Institut national de recherche agronomique (Inra Rennes)

Bertrand DeCoopman
Chambre régionale d'agriculture de Bretagne (Crab)

Vincent Briot et Émilie Novince
GIP Bretagne environnement

CRÉDITS PHOTOS

Photo de couverture et édito

Résidus de culture labourés
© Waldemar - Fotolia.com

Compost
© 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°10 – SEPTEMBRE 2015

LA MATIÈRE ORGANIQUE, « L'OR NOIR » DES SOLS BRETONS

SOMMAIRE

P. 04 > ÉTAT DES LIEUX

Une richesse en Bretagne

P. 06 > COMMENT ÇA MARCHE ?

Le cycle de la matière organique

P. 09 > LES IMPACTS

Un équilibre complexe à maintenir

P. 12 > LES RÉPONSES

Jouer sur les échelles emboîtées

—
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.



LA MATIÈRE ORGANIQUE, « L'OR NOIR » DES SOLS BRETONS

Pour une région agricole comme la Bretagne, la matière organique est « l'or noir » de ses sols. Elle veille sur ce capital afin qu'il ne s'appauvrisse pas, mais aussi qu'il n'ait pas d'effets indésirables sur la ressource en eau et l'atmosphère. Car la gestion du stock de matière organique des sols est complexe. Elle dépend de plusieurs paramètres comme la nature du sol, le climat, le travail du sol, les apports organiques, etc. De nombreux travaux de recherches sont en cours pour mieux comprendre les mécanismes en jeu et les pratiques adéquates afin de préserver la matière organique du sol, voire l'augmenter.

État des lieux

UNE RICHESSE EN BRETAGNE



© Agrocampus Ouest

La matière organique, sombre, s'accumule dans les trente premiers centimètres des sols

De 50 à 350

tonnes de carbone/ha
dans les sols cultivés

La Bretagne est une région dont les sols sont plutôt riches en matière organique, même s'il existe une diversité de situations.

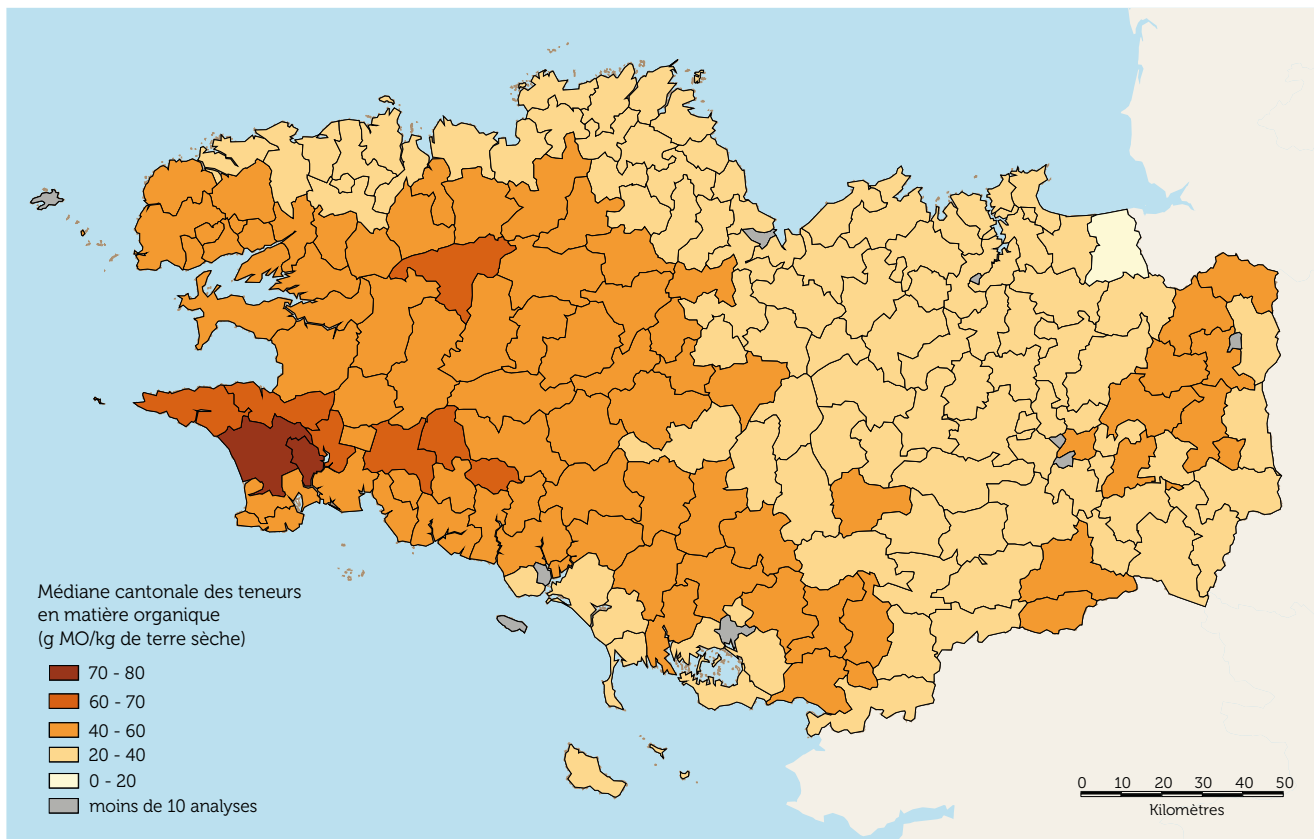
La matière organique est indissociable des sols et indispensable à leur bon fonctionnement. Elle représente la matière carbonée du sol faite de molécules complexes contenant toutes du carbone. Précisément, la matière organique est principalement constituée de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, de phosphore et de soufre (CHONPS). Le carbone représente plus de 50 % de la masse de matière organique ; c'est d'ailleurs le principal indicateur utilisé pour en déterminer la quantité.

LES STOCKS VARIENT AU SEIN DES PAYSAGES

Dans le sol, la matière organique correspond aux organismes vivants et morts et aux matières en voie de décomposition. Le sol peut aussi recevoir des apports orga-

niques extérieurs par le biais des résidus végétaux, des déjections d'animaux (lisiers, fumiers), de compost, de boues de stations d'épuration ou de digestat de méthanisation.

La matière organique du sol est un héritage issu de la combinaison de l'occupation du sol, des pratiques culturales (travail du sol, épandage), de la géologie, du relief et du climat. La géologie influence la granulométrie et le pH des sols qui agissent sur les processus de minéralisation et d'humification et donc sur le cycle de la matière organique. Les stocks de matière organique des sols varient naturellement au sein des paysages. Schématiquement, les zones situées en haut de versant sont plus pauvres et celles en bas sont plus riches. Les rivières en crue peuvent aussi déposer



La teneur en matière organique dans les sols bretons cultivés en 2005 – 2009

© Données : Agrocampus Ouest, 2005 -2009 – Fonds : © IGN BD Cartho® 2013 – Infographie : GIP BE – Mars 2015

des sédiments riches en matière organique dans les zones d'inondation.

DES SOLS GLOBALEMENT RICHES

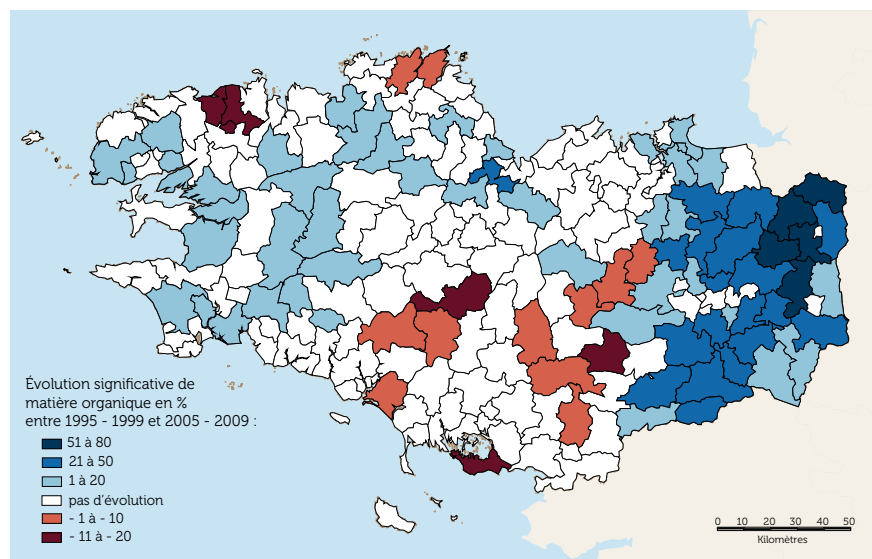
En Bretagne, les sols sont globalement riches en matière organique. Ceux qui sont cultivés en contiennent 2,5 % à 10 % en surface ; ce qui correspond à un stockage de 80 à 350 tonnes de carbone par hectare. Mais cette richesse est hétérogène à l'échelle régionale ; elle diminue globalement en allant vers le nord - est.

De façon générale, de 1980 à 2000, les teneurs en matière organique ont régressé en Bretagne comme dans d'autres régions françaises (Franche-Comté, etc.), et ce d'autant plus sévèrement qu'elles étaient initialement élevées. Depuis 2000, les résultats de la base de données des analyses de terre indiquent qu'elles semblent se stabiliser.

Il existe une variété de sols en Bretagne (330 grands types de sols [1]). Localement, cela amène à une diversité de teneurs et de compositions en matière organique. Ainsi, paradoxalement, si certains sols de la région peuvent être riches en matière

organique, les plus répandus d'entre eux, les sols limoneux, en sont plutôt dépourvus.

▣ Référentiel régional pédologique de Bretagne, 2012 – Agrocampus Ouest (www.sols-de-bretagne.fr)



L'évolution de la teneur en matière organique dans les sols bretons cultivés entre 1995 - 1999 et 2005 - 2009

© Données : Agrocampus Ouest, 1995-1999 et 2005 -2009
Fonds : © IGN BD Cartho® 2013 – Infographie : GIP BE – Mars 2015

Comment ça marche ?

LE CYCLE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE



Matières organiques vivantes et mortes se mêlent à la surface du sol

© Andreas Scholz – Fotolia.com

La matière organique n'est pas un composant immuable du sol. Au contraire, elle est en perpétuelle transformation. Elle est produite et dégradée en permanence : on parle de cycle de la matière organique. Ce cycle est tributaire des apports de matière organique au sol et des vitesses de transformation, elles-mêmes dépendantes de la nature du sol, du climat et des modes de gestion des sols.

Dans un système naturel, la matière organique est essentiellement apportée au sol par la végétation : les feuilles qui tombent, les racines ou les végétaux qui meurent, etc. Ces débris végétaux sont progressivement fragmentés et incorporés au sol par la macrofaune (vers, etc.). Puis les micro-organismes du sol (bactéries, champignons) utilisent cette matière organique pour vivre et se développer : les chaînes moléculaires complexes sont simplifiées par ces êtres vivants. Ils incorporent une partie de la matière organique pour constituer leurs cellules.

LA MINÉRALISATION

Le reste, décomposé en molécules plus simples et plus stables, demeure dans le sol et est pris en charge par d'autres micro-organismes. À leur tour, ils poursuivent la décomposition en éléments de plus en plus simples, jusqu'à des molécules minérales (c'est la minéralisation). Ce sont principalement du dioxyde de carbone (CO_2) - gaz émis dans l'atmosphère - et des nitrates (NO_3^-) dissous dans l'eau du sol.

Le carbone et l'azote contenus dans ces molécules minérales peuvent être de nouveau assimilés par les plantes pour leur croissance - le CO_2 par les feuilles via

la photosynthèse et les nitrates via l'absorption racinaire - avant de retourner au sol, par le végétal.

La quantité de matière organique présente dans le sol dépend de l'équilibre entre les apports de matière organique et les sorties par minéralisation.

LA BOUCLE N'EST PAS TOUJOURS BOUCLÉE

Si ce cycle de la matière organique est universel, les conditions de son déroulement dépendent du sol et de son usage. Ainsi, sous une prairie ou une forêt, l'essentiel de la matière organique du sol se

trouve en surface entre 0 et 15 cm, là où sont la plupart des racines (prairies) et la litière (forêt). Par contre, dans un champ cultivé soumis au labour, elle peut se trouver dans les premiers 25 ou 30 cm. Ce cycle est donc dépendant de l'occupation des sols et de l'activité humaine.

En Bretagne, près de 60 % [1] des sols sont cultivés. La matière organique produite par les cultures est en grande partie exportée hors des champs avec les récoltes (grain, paille, etc.). Il y a donc peu de retour de la matière organique au sol. Pour y pallier, les agriculteurs lui apportent de la matière organique par d'autres biais, sous forme de fertilisation organique : fumier, lisier, compost, plus récemment sous forme de digestat de méthanisation.

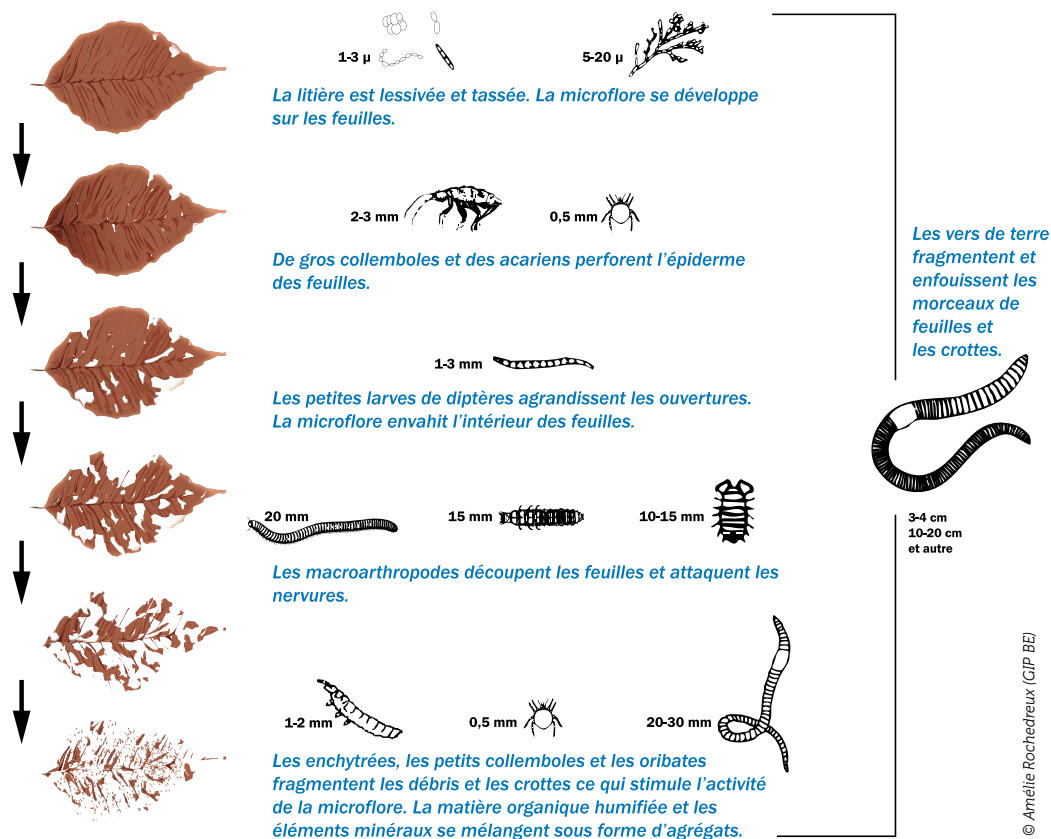


© So happy - Fotolia.com

Lombric



Les micro-organismes du sol simplifient les chaînes moléculaires complexes de la matière organique



60%

de sols cultivés
en Bretagne

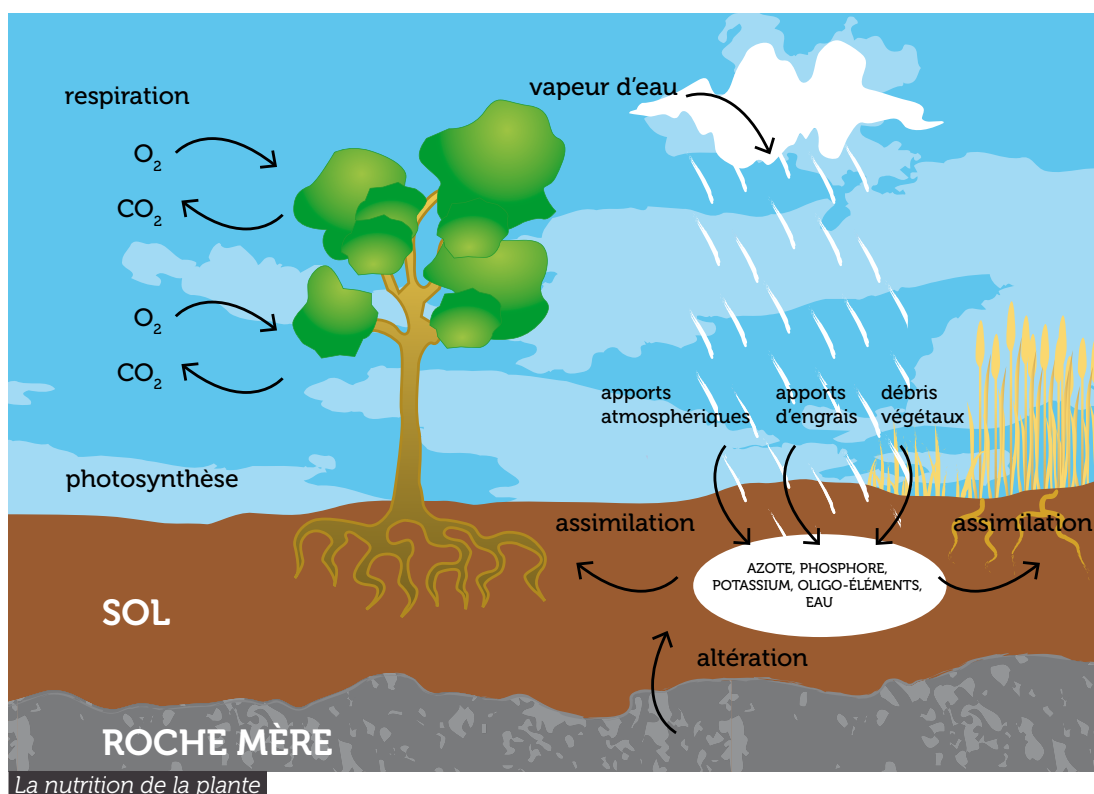
Le fumier qui apporte du carbone et de l'azote au sol se dégrade lentement. L'effet d'un apport de fumier sur la matière organique du sol perdure plus longtemps qu'un apport de lisier, liquide, enrichi surtout en azote, peu en carbone et qui se dégrade vite. Une autre option pour apporter de la matière organique au sol en compensation de l'exportation des cultures est d'introduire des prairies temporaires dans les rotations de cultures.

EN BOUT DE CHAÎNE

Quelles que soient les conditions du cycle, puisqu'elle est ingérée par les organismes et micro-organismes du sol, la matière organique est au centre de l'activité biologique. La fraction présente dans le sol (en cours de transformation) joue un rôle de liant entre les particules minérales du sol. Elle stabilise ainsi la structure du sol, limite la sensibilité à l'érosion, et favorise la rétention de l'eau et des éléments minéraux utiles à la végétation.

“

Dans un sol cultivé, il y a peu de retour de matière organique au sol par les résidus végétaux car ils sont exportés avec les récoltes



© Frédéric Le Donge (CIP BE)

La teneur en matière organique dans les sols est un objet de vigilance en Bretagne. Il faut d'une part veiller à ce que les sols ne s'appauvrissent pas, et d'autre part, contrôler strictement les apports en matière organique sur les sols. Ceci pour éviter que le cycle de la matière organique ne s'emballé, libérant dans l'eau et l'air les éléments en excès que les cultures n'auront pu assimiler.



Les impacts

UN ÉQUILIBRE COMPLEXE À MAINTENIR

Rivière eutrophisée

La Bretagne doit surveiller le capital en matière organique de ses sols. Il a globalement baissé entre 1980 et 2000. Depuis lors, cette baisse a été enrayée et les teneurs en matière organique augmentent de nouveau, en particulier à l'est de la région. La prudence reste tout de même de mise. Car les sols limoneux sont majoritaires dans la région et ce type de sol se dégrade s'il s'appauvrit en matière organique. Il devient à la fois moins nourrissant pour les cultures et plus fragile - la fraction organique jouant le rôle de liant entre les particules minérales. Il est donc plus sujet au tassement ainsi qu'à l'érosion, et retient moins bien l'eau.

UN RISQUE D'APPAUVRISSMENT MONDIAL

Le risque d'appauvrissement des sols en matière organique concerne toute l'Europe [1], et même l'ensemble du monde, avec des conséquences potentielles sur les services rendus par les sols (biodiversité, qualité de l'air et de l'eau, potentiel de production, rôle dans la gestion des gaz à effet de serre). C'est pourquoi les États européens sont incités à promouvoir des pratiques agricoles permettant de maintenir ou d'accroître la teneur en matière organique dans les sols.

DES ATOUTS EN BRETAGNE

Face à la menace d'un appauvrissement de ses sols, la Bretagne n'est pas démunie. Elle a même des atouts. Près de 60 % de sa superficie est cultivée. Or la filière agricole dispose d'un gisement important d'effluents d'élevage (estimé à 36,4 millions de tonnes en 2009 [2]) dont le recyclage sur les sols est la première source d'apport en matière organique. Les exploitations agricoles de la région comptent également des centaines de milliers d'hectares de surfaces toujours en herbe et de prairies temporaires [3]. Bien qu'en régression depuis 1992, ces prairies contribuent au stockage de la matière organique.

13%

des stations de mesure avec une qualité de l'eau bonne à très bonne vis-à-vis des matières organiques

Mais de par sa dynamique, le cycle de la matière organique crée des risques pour l'environnement. Quand elle quitte les sols, elle transfère des polluants (éléments traces métalliques, organismes pathogènes, phosphore, nitrates) voire devient elle-même source de pollution pour l'eau.

CES MATIÈRES ORGANIQUES QUI POLLUENT L'EAU

Alors que les matières organiques sont naturellement présentes dans l'eau, elles deviennent indésirables, lorsqu'elles se trouvent en trop forte quantité. Elles perturbent l'équilibre biologique naturel et la production d'eau potable. En Bretagne, la situation n'est globalement pas satisfaisante du point de vue de la matière organique. Car seules 13 % des stations de suivi des rivières montraient en 2012 une qualité bonne à très bonne.

DU PHOSPHORE EN EXCÈS

En rejoignant les milieux aquatiques, la matière organique des sols transporte avec elle des polluants pour l'eau. C'est le cas du phosphore qui, une fois en excès, provoque la dégradation des milieux aquatiques par le phénomène d'eutrophisation. Il s'agit d'un développement important d'algues dans un écosystème aquatique en réponse à un apport excessif d'éléments nutritifs (azote et phosphore). Autrement dit : une pollution nutritionnelle. L'épandage des déchets organiques apporte chaque année en Bretagne 69 % du phosphore (62 000 t de phosphore/an) [4]. À cela s'ajoutent les engrais minéraux et le phosphore urbain. Environ deux-tiers de l'ensemble du phosphore est utilisé par les cultures. Le reste s'accumule dans les sols - devenant ainsi une menace lors des épisodes de crue et



Épandage de compost

Laurent Mignaux / Medde - MLETR

d'érosion -, et rejoint les rivières, les retenues d'eau, la mer.

LE CLIMAT OCÉANIQUE RENFORCE LA MINÉRALISATION

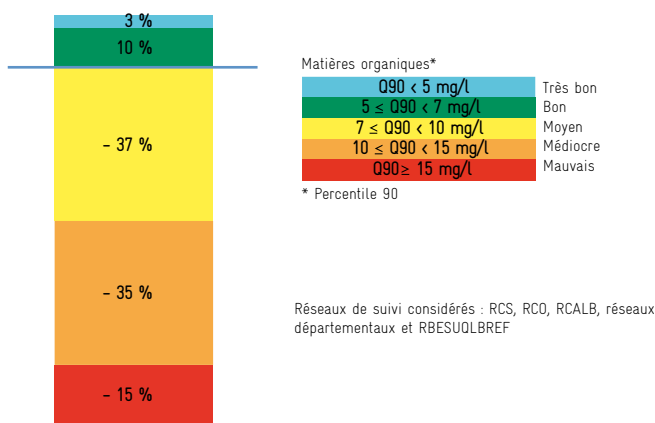
Dans les sols où le *turn over* de la matière organique est élevé (minéralisation rapide), les sols libèrent des molécules potentiellement polluantes pour l'eau (nitrates) ou l'air (gaz à effet de serre tels que le protoxyde d'azote N₂O). Or la douceur et l'humidité du climat océanique en Bretagne crée un contexte particulier favorable à cette minéralisation et ceci de manière continue dans l'année. Elle ralentit peu, ni ne s'interrompt en automne et en hiver, au contraire des régions à climat plus continental. L'excédent de nitrates en automne - hiver ne peut être absorbé par les plantes. Il est alors entraîné vers les nappes, les cours d'eau et les eaux littorales dont

il altère la qualité (phénomène d'eutrophisation, marées vertes).

Les concentrations en nitrates dans les cours d'eau de la région ont fortement augmenté dans les années 1990 - 2000 puis semblent s'être stabilisées depuis 2002. Les plus mauvais résultats se concentrent au nord de la Bretagne. Même si elle s'améliore, la situation est médiocre pour l'ensemble des rivières, la présence de nitrates restant partout trop élevée. La libération de l'azote en provenance du sol reste un problème récurrent, même si la couverture hivernale des sols et le calcul précis des doses à apporter aide à le maîtriser.

LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Dans un sol engorgé d'eau où l'oxygène disponible pour les micro-organismes est



Qualité des rivières en 2012 au regard des matières organiques (en % de stations par classe de qualité)

Source : OSUR web, GIPBE-OEB - 2013



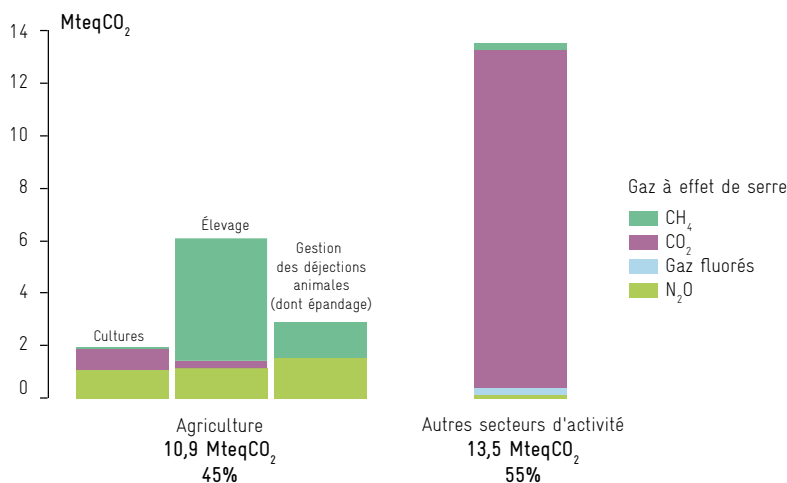
96%
des émissions
de N₂O sont agricoles

© Laurent Mignaux / Medde - MLETR

Fertilisation azotée d'un champ cultivé

insuffisant, il peut y avoir dénitrification. Ce phénomène transforme les nitrates présents dans le milieu et produit, en partie par la minéralisation, de la matière organique, en diazote (N₂) – un gaz composant 78 % de l'air. Lorsque la dénitrification est interrompue avant le stade final, elle conduit à la formation de protoxyde d'azote (N₂O). C'est un gaz à effet de serre puissant ; son pouvoir de réchauffement global est 265 fois plus élevé que celui du CO₂ [6]. Ce phénomène dépend du type de sol (zone humide) et de sa structure (un sol tassé contient moins d'air). En raison de son pouvoir de réchauffement, le protoxyde d'azote représente 16 % des émissions de gaz à effet de serre en Bretagne. Il vient à 96 % de l'activité agricole [7].

La gestion de la teneur en matière organique fait appel à un subtil équilibre pour couvrir les besoins agronomiques et limiter les impacts environnementaux. Des solutions adaptées aux spécificités bretonnes existent pour répondre à des enjeux à première vue antagonistes.



Source : EnerGES 2010

Les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture en Bretagne en 2010 comparées aux autres secteurs d'activité

^[1] La Commission européenne a identifié huit menaces pour la préservation des sols en Europe : l'érosion, la contamination, la salinisation, le tassement du sol, l'appauvrissement de la biodiversité des sols, l'imperméabilisation, les inondations et les glissements de terrain.

^[2] Source : Ademe Bretagne (2009) La valorisation des matières et des déchets organiques en Bretagne. (sur www.observatoire-dechets-bretagne.fr)

^[3] Source : 2014 : Agreste (données 2013 provisoires)

^[4] Arousseau P. (2002) Les flux d'azote et de phosphore provenant des bassins versants de la rade de Brest. Comparaison avec la Bretagne. *Oceanis* 27 (2), p. 137-161

^[5] résultat issu du suivi par le réseau de contrôle de surveillance de la qualité des cours d'eau

^[6] Source : 2013 : Giec, 1^{er} groupe de travail

^[7] Source : GIP BE : EnerGES 2010

Bibliographie

- Leterme P. et T. Morvan (2009) Mieux valoriser la ressource organique dans le cadre de l'intensification écologique. Colloque "Élevages intensifs et environnement. Les effluents : menace ou richesse ?"

- Ademe (2014). Carbone organique des sols : l'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat.



Les réponses

JOUER SUR LES ÉCHELLES EMBOÎTÉES

Paysage agricole breton

De façon générale, les données sur l'évolution des matières organiques manquent. C'est pourquoi de nombreux travaux de recherches ont eu lieu, en particulier ces dix dernières années, et sont toujours en cours.

En 1998, le ministère chargé de l'Écologie a créé le programme Gestion du patrimoine Sol (Gessol), premier du genre à se consacrer spécifiquement aux sols et à leurs fonctions. Le deuxième appel à projet Gessol, en 2003, a plus particulièrement investigué l'impact des pratiques agricoles sur les matières organiques et les fonctions des sols [1].

DES EXPÉRIMENTATIONS

Les chambres d'agriculture de Bretagne conduisent depuis 10 à 30 ans des essais « longue durée » sur l'évolution de la matière organique des sols et la fourniture d'azote sur les sites expérimentaux de Crécom à Saint-Nicolas-du-Pélem (22), à Trévarez (29) mais aussi à Kerguéhennec et à Lescous (35). Un programme de recherche d'intérêt régional a été mené entre 2007 et 2014 pour évaluer l'impact des techniques simplifiées de travail du sol combinées à différentes formes de fertilisation minérale ou organique sur la qualité chimique, physique et biologique des sols. Ces recherches impliquaient notamment l'Inra de Rennes

[2], Agrocampus Ouest, les universités de Rennes 1 et de Bretagne occidentale, AgroParisTech, la chambre régionale d'agriculture de Bretagne et l'association Base [3].

En 2010, la chambre régionale d'agriculture de Bretagne et l'Inra de Rennes ont lancé le réseau Mh qui s'intéresse plus particulièrement à la minéralisation de la matière organique. Ce réseau cherche à construire un référentiel sur la minéralisation de l'azote appartenant aux matières organiques humifiées du sol. Il s'intéresse pour cela aux usages des sols, mais cette fois sur le long terme (successions des cultures, apports organiques).

COMMENT MAINTENIR LE CAPITAL « MATIÈRE ORGANIQUE » ?

Tous ces travaux convergent dans leurs conclusions. Des apports réguliers de matière organique améliorent la structure du sol. Ces apports augmentent la capacité de rétention de l'eau et des nutriments, protègent le sol contre l'éro-



© Elenathewise - Fotolia.com

“ Avec le changement climatique, les territoires et les pratiques agricoles devront s'adapter ”

sion et le tassement, et soutiennent le développement d'une communauté saine d'organismes du sol.

Plusieurs pratiques augmentent la teneur en matière organique : le maintien des résidus de culture à la surface du sol, les rotations qui incluent des plantes à fort taux de restitution de biomasse, les systèmes avec peu ou pas de labour ou encore l'épandage de fumier et compost. Si les agriculteurs augmentent le flux de carbone qui retourne au sol et en diversifient la source, la qualité globale du sol s'en trouve améliorée.

DE LA PARCELLE AU PAYSAGE

Une bonne gestion de la matière organique dans les sols nécessite d'agir à des échelles emboîtées. Il convient d'intervenir sur la parcelle par le biais du travail du sol et des amendements organiques. Mais aussi au niveau des systèmes agricoles en réfléchissant à la place de l'élevage et de la prairie, et l'optimisation du recyclage des matières organiques qu'il génère,

ainsi que les systèmes de culture associés. Et enfin, la réflexion doit aussi se faire à l'échelle des paysages en limitant l'érosion des sols, en maintenant un maillage bocager et en valorisant au mieux les interactions avec les espaces semi-naturels interstitiels comme les haies, les bordures de champs et les lisières de bois.

SE PRÉPARER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE?

Il s'agit aussi d'anticiper l'évolution qui s'amorce en termes environnemental (climatique, etc.) et économique. Les territoires et les pratiques agricoles devront s'adapter. Il est donc important d'étudier la dynamique de la matière organique dans les sols et des stratégies de gestion de cette matière organique permettant de réconcilier les fonctions de production des agrosystèmes et les services rendus à l'écosystème dans un environnement changeant (biodiversité des sols, stockage de carbone, filtre vis-à-vis de l'eau et de l'air). Pour ce faire, le programme Agrobiosphère Mosaic (2013-

2016) financé par l'Agence nationale de la recherche et coordonné par l'UMR SAS (Inra – Agrocampus Ouest) [4], étudie la dynamique de la matière organique dans les sols, à l'échelle du paysage, et ses conséquences sur le fonctionnement des sols.

^[1] Bernoux M., Chenu C., Blanchart E., Eglin T., Bispo T., Bardy M. et D. King (2011) *Le programme Gessol 2 : impact des pratiques agricoles sur les matières organiques et les fonctions des sols. Étude et gestion des sols*, vol. 18, 3, p. 137-145

^[2] Inra : Institut national de recherche agronomique

^[3] Base : Bretagne agriculture sol environnement

^[4] Unité mixte de recherche Sol agro et hydrosystème spatialisé

ALLER PLUS LOIN

DOCUMENTATION

REVUE



Élevage, cultures, urbanisation. Le sol assailli.

Avec le sol, on se retrouve vite au carrefour de différentes problématiques touchant aussi bien aux pratiques agricoles qu'aux enjeux climatiques. Sur le terrain ou via des logiciels de modélisation, des chercheurs progressent dans la compréhension de toutes ces interactions. Sciences Ouest n°329, 2015, Éd. Espace des Sciences www.espace-sciences.org

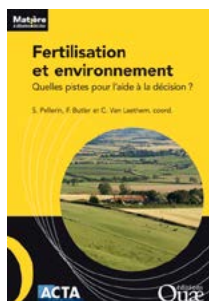
BROCHURE



Carbone organique des sols. L'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat

Dans cette brochure, l'Ademe explique l'enjeu du sol dans la lutte contre l'effet de serre et, au-delà, comment valoriser les bénéfices environnementaux associés à une meilleure gestion des matières organiques. Ademe (2014). Collection Connaître et agir. 15 p. Sur www.ademe.fr

LIVRE



Fertilisation et environnement Quelles pistes pour l'aide à la décision ?

La fertilité des sols est au carrefour des enjeux de sécurité alimentaire, de protection de l'environnement et de rentabilité économique de l'activité agricole. Cet ouvrage présente les résultats d'une réflexion prospective sur le contexte de la fertilisation dans les 5-10 ans à venir. Il définit les besoins en termes de méthodes et d'outils pour la gestion des cycles biogéochimiques et le raisonnement de la fertilisation en agriculture. Pellerin S., Butler F. et C. Guiard-Van Laethem (coord.) (2014). Collection Matière à débattre et décider. Éd. Quae. 288 p.

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 spatialisé (SAS)

Cette unité mixte de recherche rassemble des compétences en science du sol, hydrologie, agronomie, évaluation environnementale, zootechnie, bioclimatologie et géomatique. Ses recherches contribuent à élaborer des systèmes de production agricole durables, à améliorer l'aménagement de l'espace rural, à préserver la qualité de l'eau, du sol, de l'air et des paysages.

65 rue de Saint-Brieuc CS 84215,
35 042 Rennes Cedex
Tél. : 02-23-48-54-22

www6.rennes.inra.fr/umrsas



Chambre régionale d'agriculture de Bretagne (Crab)

Cet établissement public représente les intérêts agricoles de la Bretagne auprès des pouvoirs publics. En appui à la production et à la commercialisation agricole, il élabore des programmes de développement territorial ou par secteur de production.

Technopôle Atalante-Champeaux CS 74223,
35042 Rennes Cedex
Tél. : 02.23.48.27.50

Courriel : synagri.contact@bretagne.chambagri.fr
www.bretagne.synagri.com

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

Pour aller plus loin :

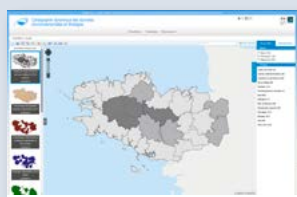


- des actualités sur le sujet,
- une sélection documentaire régionale sur ce thème qui s'enrichit au fur et à mesure des parutions (livres, revues, brochures, liens, etc.),
- une sélection des organismes en Bretagne intervenant dans ce domaine et pouvant être contactés en cas de question,
- plus de données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