



Publié sur *Indicateurs ONB* (<http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/>)

URL source: <http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/indicateurs/evolution-de-la-biodiversite-bacterienne-des-sols>

Évolution de la biodiversité bactérienne des sols

Proportion des unités pédo-écologiques françaises dont la biodiversité bactérienne des sols se maintient ou progresse

Fiche mise à jour le

20/05/2015

En bref

Code indicateur

SNB-B06-14-BDS2

Jeu(x) d'indicateurs

Biodiversité & sol

Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) - Synthèse

Orientation(s) stratégique(s) concernée(s)

B - Préserver le vivant et sa capacité à évoluer

D - Assurer un usage durable et équitable de la biodiversité

Objectif(s) concerné(s) principalement

B4 - Préserver les espèces et leur diversité

B6 - Préserver et restaurer les écosystèmes et leur fonctionnement

D12 - Garantir la durabilité de l'utilisation des ressources biologiques

Objectif(s) concerné(s) secondairement

D11 - Maîtriser les pressions sur la biodiversité

Habitat(s) concerné(s)

Agricole

Forestier

Humide

Littoral

Montagnard

Naturel

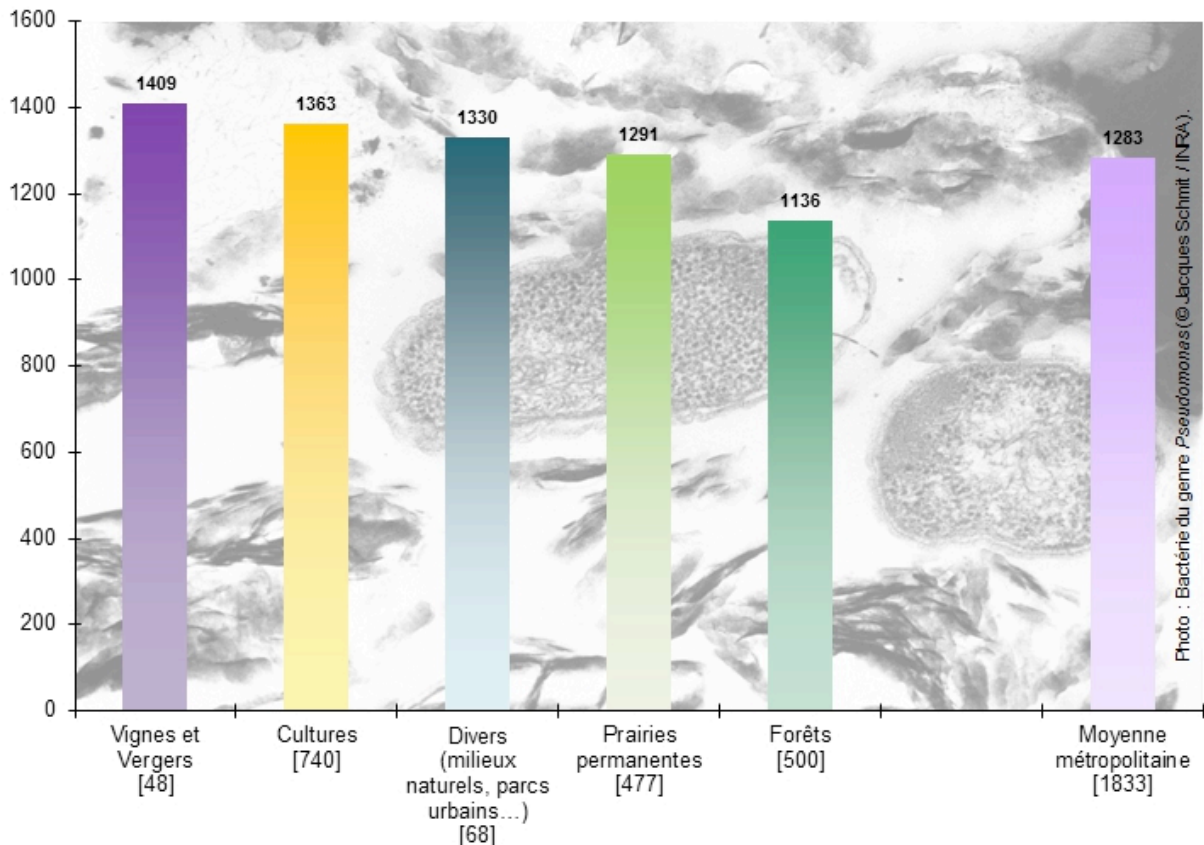
Urbain

Couverture géographique

Métropole

Présentation et interprétation de l'indicateur

Nombre de taxons bactériens dans les unités pédo-écologiques françaises



Note : [] = nombre de sites

Source : INRA, plateforme GenoSol, UMR Agroécologie - GIS Sol, 2015.

Données sources

[snb-b06-14-bds2_biodiversite_bacterienne_des_sols_ok.xls](#)



[Biodiversité bactérienne des sols](#)

Valeur par période

1283 taxons bactériens en moyenne, tous modes d'usage du sol confondus (Valeur de référence permettant le calcul ultérieur de la première valeur de l'indicateur)

La richesse bactérienne a été évaluée dans les sols de France métropolitaine par le séquençage massif de l'ADN des microorganismes des sols. Cette technologie permet de caractériser la diversité microbienne dans sa totalité (nombre et inventaire des espèces présentes). Les valeurs de richesse bactérienne obtenues sur 1 833 sites du Réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS) varient de 520 à 2 254 taxons (groupe d'individus partageant des caractéristiques génétiques proches).

Le type de sol (teneur en argile, pH, teneur en carbone), ainsi que le mode d'usage des sols sont les facteurs influençant cette richesse bactérienne. Le type de sol va notamment définir la variété des habitats écologiques du sol, son pouvoir tampon (capacité du sol à modérer les variations de pH en cas d'amendements calciques par exemple) et ses propriétés chimiques (pH, carbone). La richesse bactérienne peut être modifiée par les perturbations (naturelles ou anthropiques) et le niveau de ces perturbations auxquelles sont soumis les écosystèmes. Ainsi, les forêts, écosystèmes les moins perturbés, présentent les niveaux de richesse bactérienne les plus faibles (communauté bactérienne moins diversifiée, composée de populations bien adaptées à l'écosystème). Les systèmes agricoles généralement conduits en cultures annuelles et avec une multitude d'interventions sur le sol correspondent à des systèmes plus perturbés et une richesse bactérienne plus élevée. Ce niveau de diversité ne renseigne cependant pas sur sa qualité (présence d'espèces bénéfiques d'intérêts ou au contraire néfastes comme les pathogènes par exemple).

Il est toutefois important de noter ici que la richesse bactérienne n'est pas corrélée à celle des autres composantes de la diversité microbienne du sol (champignons notamment). Une richesse

bactérienne élevée peut s'accompagner d'une richesse en champignons faible (dans les sols agricoles par exemple).

Définition, contexte et principales caractéristiques de l'indicateur

Définition

Les microorganismes du sol (bactéries et champignons) sont parmi les organismes les plus importants en nombre et les plus diversifiés du sol. On estime qu'il existe 1 milliard d'individus bactériens par gramme de sol répartis dans 1 million d'espèces différentes. Cette quantité et cette diversité varient en fonction des caractéristiques du milieu et de son mode d'usage.

Cet indicateur ne porte que sur les bactéries, les données n'étant à ce stade pas disponibles sur les champignons.

L'indicateur ne porte que sur la richesse quantitative et pas sur la qualité de la biodiversité mesurée (rareté, originalité, fonctionnalité, ou à l'opposé, pathogènes, exotiques...).

Cet indicateur est le premier produit pour la France. Il fera l'objet dans les mois qui viennent de travaux complémentaires permettant de mieux qualifier la diversité microbienne (champignons, caractérisation de la qualité de cette diversité).

Valeur(s) cible(s)

oui

Valeur(s) cible(s) renseignement

La valeur-cible écologique est de 100 %, ce qui correspond à une situation où la totalité des unités pédo-écologiques maintiennent ou accroissent leur biodiversité (en richesse) dans le temps.

Type de variable

Quantitative discrète

Unité de mesure

%

Relations avec le(s) objectif(s) renseigné(s)

Le sol, compartiment fondamental de la biosphère, est pourtant très mal connu. Cet indicateur vise à faire prendre conscience et prendre en compte la biodiversité des sols dans les politiques de préservation ou de restauration de la biodiversité.

Le sol constitue une ressource naturelle renouvelable, mais sur des pas de temps longs. Il nécessite donc une gestion durable si l'on veut préserver son patrimoine génétique et conserver les services écosystémiques qu'il rend : production agricole et forestière, épuration et régulation des eaux, rôle dans l'adaptation et l'atténuation face aux changements climatiques, etc.

La diversité microbienne (richesse) varie en fonction du type de sol mais aussi du mode d'usage des sols (pratiques, contamination, etc.) avec des conséquences sur le fonctionnement biologique du sol : fertilité biologique, barrière aux espèces invasives (pathogènes), turnover des matières organiques, changement climatique, etc. Afin de mieux comprendre et décrire cette diversité, un ensemble de travaux permet d'accroître les connaissances sur ses variations naturelles (répartition géographique, valeur par type de sol) et l'impact des activités humaines. L'accumulation de données analysées sur des milliers d'échantillons de sol répartis sur toute la France a permis d'élaborer des référentiels (modèles prédictifs donnant la valeur de référence par type de sol) pour poser des diagnostics et évaluer l'impact des pratiques et des activités humaines (Horrigue et al., soumis).

Possibilité de rétro-calcul

non

Pas de temps de disponibilité des valeurs

Plus de 5 ans

Remarques

Les campagnes de prélèvement du Réseau de Mesure de la Qualité des Sols sont prévues tous les 15 ans. Une deuxième campagne va débuter en 2015, la totalité des échantillons sera disponible en 2026.

Pas de temps de restitution

Plus de 5 ans

Coût de mobilisation

++

Niveau d'appropriation

Averti

Echelle(s) territoriale(s) de restitution

Métropole

Grain(s) de précision d'échelle
Métropole

Production de l'indicateur

Producteur
INRA - GIS Sol

Origine et description des données sources

Les échantillons de sol proviennent du [Réseau de mesure de la qualité des sols](#) (RMQS) du Groupement d'Intérêt Scientifique sur le Sol ([GIS Sol](#)). Les 2 200 sites de prélèvement qui constituent le réseau sont répartis selon une grille systématique de 16 x 16 km de côté permettant d'avoir une bonne représentativité des types de sol et modes d'usage rencontrés à l'échelle du territoire nationale. Les résultats proviennent des échantillons de sols de la première campagne de prélèvement qui s'est déroulée de 2000 à 2009. Une deuxième campagne va débuter en 2015 et permettra de suivre l'évolution des paramètres abiotiques et biotiques à l'échelle de la France. Ces échantillons ont fait l'objet d'un séquençage (cf rubrique Méthode ci-après) de l'ADN microbien par la [plate-forme GenoSol](#) de l'Unité mixte de recherche Agro-écologie (INRA de Dijon), en partenariat avec le [Génoscope](#), structure nationale de séquençage.

Méthodologie de construction

Le terme "taxon" est utilisé pour parler d'un niveau de différenciation du vivant. Il peut s'agir d'espèces, de groupes d'espèces, etc.

La richesse (= nombre de taxons) est estimée par des outils moléculaires appliqués directement sur les ressources génétiques microbiennes extraites des échantillons de sol. La méthodologie standardisée et appliquée par la plateforme GenoSol (UMR Agroécologie - INRA de Dijon) s'appuie sur le séquençage massif des gènes ribosomiques et le traitement bioinformatique des données obtenues à l'aide d'un pipeline spécialement développé. La diversité est caractérisée en termes d'indices de diversité: richesse, équitabilité, indice de diversité (Shannon, Simpson) et d'inventaires taxonomiques. Sur le RMQS, les mesures ont pu être réalisées grâce à un financement France Génomique et au partenariat avec le GenoScope, structure nationale de séquençage.

Rupture de série

Non

Date de publication de la première valeur de la série
2010

Analyse de l'indicateur

Robustesse

+

Robustesse - remarques

Le niveau de richesse n'est pas indicateur de la qualité de cette diversité (présence d'espèces bénéfiques/d'intérêt ou pathogènes par exemple). De même la richesse bactérienne n'est pas corrélée à celle des autres composantes de la diversité microbienne du sol (champignons notamment).

Précision

+

Sensibilité

+

Efficacité

+

Principaux avantages

Les outils moléculaires permettent de s'affranchir des biais inhérents à la mise en culture des communautés microbiennes (les estimations actuelles révèlent que moins de 5% des populations microbiennes peuvent être mises en culture par les méthodes traditionnelles dites "pasteuriennes"). Ces outils présentent une meilleure exhaustivité pour caractériser les populations présentes.

Le calcul d'indices taxonomiques est basé sur la comparaison des séquences obtenues avec un niveau de similarité correspondant au niveau du genre (95%).

Principales limites

Seules les données de diversité bactérienne sont disponibles à ce jour pour la France métropolitaine. Pour les champignons, environ 250 sites du RMQS (sur 2 200) seront caractérisés en terme de diversité d'ici fin 2015.

Le niveau de diversité (richesse) ne renseigne pas sur la qualité de cette diversité, c'est-à-dire la présence d'espèces bénéfiques ou d'intérêt, ou à l'inverse d'espèces néfastes comme les pathogènes.

Accessibilité des données

-

Homogénéité des données

++

Fiabilité des données

+

Pérennité des données

++

Abondance des données

++

Pistes de travail et d'amélioration

Pistes de travail et d'amélioration

Caractériser la diversité des communautés de champignons sur la totalité des sites du RMQS.

Caractériser les communautés microbiennes dans les échantillons de sol provenant d'autres pédoclimats d'outre-mer (Martinique, Réunion, Guadeloupe et Guyane sont disponibles à ce jour).

Travailler sur l'identification taxonomique des genres et des espèces et définir une flore microbienne nationale renseignant sur leur distribution en fonction des habitats et des activités humaines.

Développer des indicateurs fonctionnels de la qualité microbienne des sols (fertilité, GES, etc.).