

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #3 proposé par : **Institut Agro Dijon**

## Impacts des épandages de digestats de méthanisation et d'autres pratiques agronomiques sur la qualité microbiologique des sols agricoles : Construction d'un premier référentiel impliquant un réseau national de fermes agricoles

*Auteurs : Daniela Mora-Salguero, Arthur Bailly, Samuel Dequiedt, Mario Cannavacciuolo, Camille Chauvin, Kevin Hoeffner, Daniel Cluzeau, Pierre Barré, Denis Piron, Virginie Riou, Pierre Mulliez, Cécile Hubert, Grégory Vrignaud, Adeline Haumont, Mariana Moreira, Anne Hermant, Aurélie Reibel, Julie Tripied, Catherine Husson, Pierre-Alain Maron, Lionel Ranjard, Vincent Jean-Baptiste, Sophie Sadet-Bourgeteau*

Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dues aux énergies fossiles, la France se fixe pour objectif d'augmenter fortement la part d'énergies renouvelables dans sa consommation totale. La méthanisation est une des voies permettant d'atteindre ces objectifs. Ainsi, dans les années à venir le nombre d'agriculteurs méthaniseurs augmentera et avec lui, le nombre d'utilisateurs de digestats. Ce développement rapide s'accompagne de nombreux questionnements légitimes, en particulier sur le retour au sol du digestat, et pousse les agriculteurs-méthaniseurs à rechercher des outils de mesure et de pilotage de leurs agrosystèmes.

Afin de répondre à ces interrogations, le projet Metha-BioSol a été mis en place. Une des tâches du projet était de mettre en place, dans différentes régions françaises, un réseau national de fermes agricoles (n=78) ayant effectué au moins trois apports de digestat de méthanisation au cours des cinq dernières années. Des prélèvements de sols ont été réalisés en 2022 et 2023 pour chacune des fermes sur des parcelles types représentatives des divers systèmes appréhendés. Sur ces prélèvements des analyses relatives à la microbiologie des sols ont été effectuées. En parallèle, des enquêtes des pratiques ont été menées auprès des agriculteurs.

Les résultats de cette étude suggèrent que l'impact des digestats de méthanisation sur la qualité microbiologique des sols doit être évalué à une échelle systémique. Bien que la typologie des digestats semble constituer un facteur d'impact important, d'autres pratiques, telles que le travail du sol, la diversification des cultures dans les rotations, l'apport d'engrais minéraux et amendements organiques (autres que le digestat), ainsi que la restitution des résidus de culture, doivent également être prises en compte pour stabiliser, voire améliorer, la qualité microbiologique des sols.

Contact du poster : **Sophie SADET-BOURGETEAU**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #4 proposé par : **Eurofins Galys**

## Caractérisation des microorganismes du sol pas dosage des PLFA

*Auteurs : Clément FONTAINE*

La méthode de dosage des acides gras phospholipidiques (PLFA) est essentielle pour caractériser la microbiologie des sols. Les phospholipides, composants majeurs des membranes cellulaires, varient selon les espèces microbiennes. Leur dosage, réalisé par chromatographie gazeuse couplée à une spectrométrie de masse (GC/MS), permet de quantifier les populations microbiennes.

Une préétude sur 68 parcelles a évalué la sensibilité de cette méthode face aux pratiques culturales et contextes pédoclimatiques. Les résultats montrent une corrélation significative entre les paramètres biologiques et la teneur en carbone organique, azote total, et pratiques culturales comme le travail du sol.

Un projet à grande échelle, sur trois ans, vise à créer des référentiels adaptés aux contextes pédoclimatiques. En 2024, près de 400 analyses ont été réalisées, principalement dans la région Grand Est. Les résultats confirment l'impact des pratiques culturales et des paramètres physico-chimiques sur les critères microbiologiques.

Cette étude démontre l'intérêt de la méthode PLFA pour quantifier les populations microbiennes et optimiser la fertilité des sols agricoles. La création de référentiels est cruciale pour interpréter les résultats et proposer des leviers d'action adaptés. C'est ce que cette étude a permis d'engager.

Contact du poster : **Clément FONTAINE**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #5 proposé par : [Microsol](#)

## Terrain de sport sur Sol Vivant

Auteurs : *Etienne Roulin*

Les Approches "Sol Vivant" sur les Terrains de Sport Naturels en Suisse : Une Pratique Intégrée et Opérationnelle

Dans plusieurs villes suisses, les intendants des terrains de sport ont adopté une gestion basée sur le concept de "sol vivant". Cette approche repose sur la production et l'application de microorganismes indigènes, un levier clé pour renforcer la résistance du gazon et stimuler la croissance racinaire. En favorisant l'auto-fabrication de ces solutions biologiques, ces professionnels participent activement à la régénération des sols, réduisant ainsi la dépendance aux intrants chimiques.

L'un des aspects novateurs de cette pratique est la multiplication ciblée des protozoaires, qui jouent un rôle central dans le cycle de l'azote en rendant les nutriments plus accessibles aux plantes. Parmi ces micro-organismes, les amibes se distinguent par leur fonction de prédation des bactéries, régulant ainsi l'équilibre biologique du sol et favorisant une dynamique naturelle propice à un gazon robuste et résilient.

Ce poster illustrera des cas concrets de communes suisses ayant mis en place ces techniques et démontrera comment il est possible de maintenir des surfaces sportives de haut niveau sans recourir aux pesticides ni aux engrais de synthèse. À travers des images et des données issues du terrain, il mettra en lumière l'intérêt opérationnel de ces approches pour une transition écologique des espaces verts.

Ce travail vise à convaincre de la pertinence des indicateurs biologiques en tant qu'outils décisionnels pour la gestion durable des sols sportifs, et à partager des méthodes éprouvées pour une mise en œuvre pragmatique à l'échelle des collectivités.

Contact du poster : **Etienne ROULIN**

Flash Poster Scientifique

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #6 proposé par : **CIRAD**

## Analyse des réseaux de cooccurrence : indicateurs de la santé des sols hyper arides

*Auteurs : Kenji MAURICE, Amélia BOURCERET, Sami YOUSSEF, Stéphane BOIVIN, Liam LAURENT-WEBB, Coraline DAMASIO, Hassan BOUKCIM, Marc-André SELOSSE, Marc DUCOUSSO*

La pression croissante exercée par le changement climatique et les utilisations agricoles et urbaines des terres déstabilisent les interactions au sein des communautés microbiennes du sol. Afin de tester la résilience des réseaux de cooccurrence des communautés bactériennes et fongiques comme indicateurs de la santé des sols, nous avons examiné ces réseaux dans la rhizosphère d'*Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss. au cours de perturbations du sol résultant d'un historique de différentes contraintes hydriques impliquant des successions d'inondations et de sécheresses. Une perturbation anthropique liée à une utilisation agricole passée, avec des successions quotidiennes d'inondations et de sécheresses, a été comparée à une perturbation naturelle au sein un bassin d'évaporation, avec des successions annuelles d'inondations et de sécheresses. La perturbation anthropique a entraîné une topologie spécifique du réseau microbien caractérisée par une modularité et une stabilité moindres, reflétant l'héritage de l'utilisation agricole passée sur le microbiome du sol. En revanche, la perturbation naturelle a entraîné une topologie et une stabilité du réseau proches de celles des milieux naturels.

Contact du poster : **Marc DUCOUSSO**

Flash Poster Scientifique

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #7 proposé par : **Centre wallon de Recherches Agronomiques**

## Comment mesurer la qualité du sol ? L'Indice de Qualité des Sols Wallons (IQSW)

*Auteurs : Clélia Vandecasteele, Yannick Agnan, Louis Vandebroek, Charles Bielders, Hugues Titeux, Quentin Ponette, Briec Hardy*

Le Service Public de Wallonie (Belgique) développe actuellement une méthodologie pour mesurer la qualité du sol. Cet outil comporte un volet citoyen et un volet professionnel. L'outil IQSW-citoyen permet d'obtenir un score de qualité pour trois services rendus par le sol (gestion de l'eau, fertilité et sol vivant) à partir de la description de l'état de surface du sol et la réalisation d'observations et de tests simples réalisés sur un bloc extrait à la bêche. Il a pour objectif de sensibiliser les citoyens à l'importance des sols pour les services qu'ils nous rendent, et de les renvoyer le cas échéant vers des ressources utiles (ressources en ligne, laboratoires d'analyse, etc...). L'outil professionnel a pour principal objectif de permettre d'objectiver la qualité du sol quel que soit l'usage qui lui est réservé, pour qu'elle puisse être prise en compte dans les projets d'aménagement du territoire. Un second objectif est de fournir des pistes de recommandations pour améliorer un sol en l'état (absence de changement d'usage). L'outil vise à attribuer un score aux principaux services écosystémiques rendus par le sol. L'IQSW-professionnel est en cours de développement et sera finalisé dans le courant de l'année 2026.

Contact du poster : **Briec HARDY**

Flash Poster Scientifique

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #8 proposé par : [UniLaSalle](#)

## Bioindicateurs des sols pour comprendre les modes d'action de prébiotiques dans la rhizosphère de *Zea mays* L.

*Auteurs : Abdelrahman ALAHMAD, Lucas EDELMAN, Mathilde BOUTEILLER, Lisa CASTEL, Babacar THIOYE, Anca LAZA-KNOERR, Aude BERNARDON-MERY, Karine LAVAL, Isabelle TRINSOUTROT-GATTIN*

Les surfaces agricoles sont menacées par la dégradation, la surexploitation et le changement climatique, nécessitant des solutions innovantes. Les prébiotiques, une catégorie de biostimulants, peuvent améliorer la fertilité des sols et favoriser la croissance des plantes en modulant les communautés microbiennes. Cette étude évalue les effets de deux prébiotiques, K1® (SPK) et NUTRIGEO L® (SPN), sur un sol agricole cultivé avec *Zea mays* L., comparés à un sol non traité (SP) à trois (D1) et dix semaines (D2) après leur application. Les résultats montrent que SPN augmente le ratio champignons/bactéries, tandis que les prébiotiques ont stimulé des enzymes clés de certains cycles biogéochimiques. SPK stimule les activités de l'arylsulfatase, la phosphatase et l'uréase, tandis que SPN a stimulé celles de l' $\alpha$ -glucosidase et la  $\beta$ -galactosidase. Le profilage métabolique a mis en évidence des schémas distincts d'utilisation des sources de carbone, montrant l'effet de ces prébiotiques sur le métabolisme potentiel bactérien général. Cette étude met en évidence la possibilité d'utiliser les indicateurs biologiques du sol pour élucider le mode d'action des prébiotiques. Nos résultats soulignent le potentiel de ces derniers à contribuer à la transition agroécologique.

Contact du poster : **Abdel Rahman ALAHMAD**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #9 proposé par : **IRD**

## Mesurer ce que le sol fait pas ce que le sol est : l'outil Biofunctool

Auteurs : **Brauman A, Faure JF, Cazenave E, Thoumazeau A.**

L'évaluation de la santé des sols devient un enjeu sociétal important, notamment dans le cadre de la transition agroécologique. Cependant, la notion de santé des sols et les moyens pour la mesurer ne font pas consensus au sein de la communauté scientifique. La définition la plus partagée est celle basée sur sa capacité à fonctionner (Karlen et al., 1997) et à fournir des services écosystémiques. Pourtant, les méthodes actuelles sont basées principalement sur des indicateurs de stocks (C, N, biomasse microbienne etc.) et n'intègrent pas, ou très peu, d'indicateurs fonctionnels basés sur le rôle des organismes du sol. Lorsqu'elles existent, les mesures fonctionnelles sont effectuées majoritairement en conditions de laboratoire sur des sols secs et tamisés limitant notre capacité à prendre en compte la réalité de la fonction sur le terrain. Pour pallier ces limites méthodologiques, une nouvelle méthode d'évaluation fonctionnelle de la santé des sols est proposée selon une approche intégrative prenant en compte les liens entre les propriétés physico-chimiques et l'activité biologique des sols. Cette méthode intitulée Biofunctool® intègre neuf indicateurs de terrain, rapides et de faibles coûts, permettant d'évaluer trois fonctions principales du sol : la dynamique du carbone, le cycle des nutriments et le maintien de la structure du sol. Un index de qualité intégrant les indicateurs a été construit afin de synthétiser l'impact global de la gestion des terres sur la santé du sol. L'objectif est que Biofunctool® puisse être utilisé par des utilisateurs non spécialisés. Biofunctool® devrait permettre de mieux appréhender l'impact des pratiques agricoles sur les fonctions du sol associées à la biodiversité et pourrait servir de base pour intégrer la santé des sols dans les analyses environnementales.

Contact du poster : **Alain BRAUMAN**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #12 proposé par : [CIRAD](#)

## TROPISM-Réunion : La science participative au service de l'élaboration d'un référentiel de la qualité biologique des sols

*Auteurs : Anais HANY<sup>\*ab</sup>, Fanantenana RAKOTONDAMIADA<sup>\*ab</sup>, Mathilde COÏC<sup>ab</sup>, Camille HOAREAU<sup>ab</sup>, Antoine VERSINI<sup>bc</sup>, Marion COLLINET<sup>bc</sup>, Caroline BRUNEL<sup>ab</sup>*

<sup>a</sup> CIRAD, UPR Hortsys, Saint-Pierre, La Réunion

<sup>b</sup> CIRAD, Univ Montpellier, Montpellier, France

<sup>c</sup> CIRAD, UPR Recyclage et risque, Saint-Pierre, La Réunion

*\*contribution équivalente*

A la Réunion, « point chaud » de biodiversité partagé entre urbanisation, agriculture et milieux naturels classés au patrimoine de l'UNESCO, les enjeux autour de la gestion des sols sont multiples et concernent de nombreux acteurs et actrices, scientifiques, institutionnels et techniques du territoire. Ces acteurs, impliqués dans les domaines de l'agronomie, l'urbanisme, la santé publique, la gestion des espaces naturels ou encore l'éducation, font le constat d'un manque de connaissances de la biodiversité des sols du territoire, empêchant la mise en place de pratiques de gestion durable des sols à La Réunion. TROPISM-Réunion anime ce réseau de partenaires, et propose, par une démarche de science participative et ouverte, de documenter l'état des sols réunionnais afin d'outiller les acteurs et actrices de leur conservation. Le projet a pour objectif de créer un référentiel de la qualité biologique des sols réunionnais. Il s'appuie sur une campagne d'échantillonnage collaborative d'envergure, avec de plus de 500 sites prélevés, couvrant une très large gamme de modes d'usage et de contextes pédoclimatiques du territoire. Les connaissances de la biodiversité tellurique seront générées grâce à l'utilisation d'outils moléculaires, complétées par des analyses chimiques des sols et des enquêtes de terrain. Ce projet aboutira à la co-construction par le collectif, de trois outils adaptés au contexte territorial : (1) l'opérationnalisation d'un indicateur de qualité biologique des sols dans un laboratoire du territoire permettant d'élaborer des diagnostics utiles aux usagers, (2) l'élaboration d'un support de vulgarisation des connaissances acquises, et (3) la rédaction d'un rapport pour les gestionnaires et politiques autour de la gestion durable des sols réunionnais.

Contact du poster : **Anais HANY**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #13 proposé par : [inov3PT](#)

## Évaluer la fertilité biologique des sols en culture de pommes de terre : quels indicateurs choisir ?

Auteurs : *Puech C.<sup>1</sup>, Bouчек K.<sup>1</sup>, Kröner A.<sup>1</sup>, Beduneau F.<sup>1</sup>, Maestrali M.<sup>1</sup>, Andrivon D.<sup>2</sup>, Pasco C.<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup> *inov3PT (Institut Technique Agricole du Plant de Pomme de Terre), Paris, France.*

<sup>2</sup> *IGEPP, INRAE, Agrocampus-Ouest, Université de Rennes 1, Le Rheu, France.*

Les organismes telluriques peuvent être support de nombreuses fonctions contribuant à la fertilité des sols et à la santé des plantes. Afin d'acquérir des connaissances sur les bénéfices que cette biodiversité peut apporter aux cultures, les différents acteurs du monde agricole ont besoin de méthodes d'évaluation simples et standardisées. La culture de pomme de terre est caractérisée par une plantation au printemps et de nombreuses interventions au niveau du sol (préparation, désherbage) à cette période, ce qui engendre d'importantes contraintes pour l'observation des organismes telluriques. Depuis 2021, une plateforme d'expérimentation a été mise en place en Bretagne (Le Rheu) afin d'évaluer l'impact de la fertilité biologique du sol sur la santé des cultures de pomme de terre, dans différentes modalités de travail du sol. Ce travail a notamment permis d'éprouver et d'identifier une série de méthodes d'observation faciles à mettre en oeuvre, peu coûteuses et compatibles avec l'itinéraire technique propre à la culture de pomme de terre (filères consommation et plants). Il a également permis de montrer que l'arrêt du labour dans la rotation est favorable à la biodiversité tellurique et au contrôle d'une des maladies de la pomme de terre (gale commune).

Contact du poster : **Karima BOUCHEK**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #14 proposé par : [Arvalis](#)

## LienDuSol - caractériser le lien entre bioindicateurs et fonctions du sol pour un conseil opérationnel

*Auteurs : Tscheiller R., Laurent N., Levasseur F., Vale M., Salducci X. et al.*

Cette communication est proposée par les partenaires de LienDuSol (lauréat Casdar 2024). Ce projet a pour ambition d'améliorer les méthodes d'interprétation des bioindicateurs les plus développés en étudiant leur lien avec les processus biologiques du sol en vue d'optimiser le pilotage des pratiques agricoles.

Contrairement aux principaux indicateurs de fertilité chimique (teneurs en phosphore, potassium, pH), possédant des règles d'interprétation permettant le pilotage des pratiques, les indicateurs biologiques récemment référencés souffrent d'un manque de méthodes d'interprétation fonctionnelles. Les méthodes de prélèvement et d'analyse connaissent une harmonisation, ouvrant la voie à une reconnaissance effective du rôle de la composante biologique dans l'évaluation de l'état des sols. Afin que les usagers des sols s'approprient ces méthodes de mesures et voient un réel intérêt dans l'évaluation de la qualité de leur sol, il est nécessaire que leur interprétation soit suffisamment informative pour permettre de prendre des décisions sur la mise en place de leviers agroécologiques.

Démarré en octobre 2024, Une phase d'acquisition de références au champ de bioindicateurs couplées à des mesures directes de fonction du sol sera finalisée fin 2025. Au total, une vingtaine de sites d'expérimentation moyen/long-terme sera analysée ainsi que quelques essais annuels dédiés spécifiquement au projet. L'analyse des données sera en phase préliminaire, la communication s'appuiera :

- Sur les enjeux et objectifs du projet
- Les innovations méthodologiques mises en place pour répondre au besoin de référencement opérationnel
- Le réseau d'essais constitué
- Les méthodes d'interprétation pressenties pour accompagner les agriculteurs et conseillers dans la mise en place de nouvelles stratégie (bas carbone, agroécologie, changement de système)

Contact du poster : **Romain TSCHEILLER**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #15 proposé par : **Fertil'Innov Environnement**

**Promotion d'une agriculture durable grâce à la maîtrise des interactions plantes/microorganismes bénéfiques**

*Auteurs : Soussou S., Geoffroy A., Finck J. et Cleyet-Marel J.C*

La durabilité des agrosystèmes est fortement menacée par les pratiques culturales intensives et le changement climatique. La biodiversité du sol et le bon fonctionnement des écosystèmes terrestre sont fortement perturbés par les activités humaines qui conduisent à l'artificialisation des terres. La redéfinition du modèle agricole dominant et l'orientation vers une intensification écologique des systèmes de cultures passent par une utilisation optimale des fonctionnalités et services offerts par les écosystèmes. Dans ce contexte, la maîtrise des associations plantes-microorganismes bénéfiques (bactéries symbiotiques, champignons mycorhiziens, PGPR,...) est un enjeu majeur dans l'agriculture afin d'améliorer la résistance des cultures aux stress abiotiques, de maximiser les productions et de préserver la fertilité des sol. La recherche de nouveaux outils pour bien identifier et valoriser les microorganismes du milieu édaphique est indispensable et constitue ainsi une étape clé pour atteindre les objectifs d'un développement durable en agriculture. Fertil'Innov Environnement met en place des stratégies innovantes pour isoler, identifier et suivre dans le sol et dans les végétaux les microorganismes bénéfiques à la croissance des cultures afin d'améliorer la productivité et la stabilité du couvert végétal.

Contact du poster : **Souhir SOUSSOU**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #16 proposé par : **Institut National de l'environnement Industriel et des Risques (INERIS)**

## Utilisation de différents indicateurs de la santé des sols pour l'évaluation des risques environnementaux des sols contaminés en cours de remédiation – application à différents contextes européens

*Auteurs : Chatzimarini C., Manier N., Ciadamidaro L., Boisson Y., Lebrun M., Iordanoglou K., Alexopoulou E., Madejon P., Madejon E., Chalot M., Zgórska A.*

La dégradation des sols en France et en Europe est largement reconnue et les enjeux de recherche sont nombreux pour préserver cette ressource et en garantir sa qualité biologique sur le long terme. Dans ce contexte, le projet Horizon Europe EDAPHOS a pour ambition de mettre en œuvre des solutions basées sur la nature et d'améliorer la surveillance des sols contaminés par la mise en place d'une évaluation des risques environnementaux (ERE) spécifiques des sites. Cette dernière est basée sur une approche par voie de la preuve : approche TRIADE. Elle repose sur une caractérisation globale du risque qui inclue l'analyse des contaminants totaux et mobiles, leur bioaccumulation, l'étude de la biodiversité des sols, de leur fonctionnalité et de leur écotoxicité. La communication présentera les résultats issus de la première année du projet qui a porté sur l'étude de 5 sites ateliers représentatifs des problématiques des sols contaminés au niveau européen. Elle présentera aussi la suite du travail qui concerne sur le suivi temporel des sols en cours de remédiation par l'application d'indicateurs qui renseignent sur la capacité du sol à dégrader la matière organique, sur l'activité des enzymes qui interviennent dans les cycles des nutriments et sur la respiration microbienne des sols. L'objectif est d'améliorer l'utilisation et l'interprétation de ces indicateurs dans le contexte de l'ERE et du suivi des sols en cours de remédiation.

Contact du poster : **Christina CHATZIMARINAKI**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #17 proposé par : [Aix-Marseille Université](#)

## DCE MANGROVE, UNE APPROCHE INTEGRATIVE POUR LA CRÉATION D'INDICATEURS

*Auteurs : Maud Fiard, Cécile Militon, Emma Michaud, Léa Sylvi, Emma Jamon, Sandrine Chifflet, Adriana Spedicato, Cédric Hubas, Caroline Doose, Pierre-Yves Pascal, Christophe Proisy, Philippe Cuny*

Les forêts de mangroves sont des écosystèmes côtiers emblématiques des territoires français d'Outre-mer. À l'interface entre terre et mer, elles constituent des sentinelles précieuses pour évaluer l'état écologique des masses d'eau environnantes. Lancé en 2015 par l'Office Français pour la Biodiversité, le projet "DCE Mangrove" vise à identifier des bioindicateurs robustes en vue du prochain cycle de la Directive Cadre sur l'Eau en 2028. Les études de terrain de la phase 1 du projet (2017-2019), menées en Guyane, Martinique, Mayotte et Guadeloupe, ont permis d'échantillonner 17 stations et d'identifier des descripteurs sensibles aux différents types et niveaux de pressions anthropiques (pollution urbaine, agricole, industrielle). La phase 2, débutée en 2024, a pour objectif de permettre de distinguer la variabilité naturelle des descripteurs sélectionnés de celle induite par les impacts anthropiques. Pour cela, 59 mangroves aux situations environnementales contrastées (zones polluées et de référence) ont été échantillonnées en Guadeloupe et en Martinique. L'étude repose sur l'analyse de deux compartiments clés de l'écosystème : (i) la strate forestière : identification des espèces de palétuviers, diamètres des troncs, hauteur de la canopée ; (ii) le compartiment sédimentaire : abondance et biomasse de la méiofaune, diversité, abondance et composition du microbiote (analyses moléculaires), détection des signatures biochimiques spécifiques de la communauté par approche métabolomique non ciblée. Cette approche multi-compartiments et multi-descripteurs vise à affiner les outils de surveillance et à garantir le futur suivi écologique des mangroves afin d'évaluer la qualité des masses d'eau et leur conformité aux exigences de la DCE. Les résultats de cette étude contribueront, par ailleurs, directement à la préservation de ces écosystèmes clés en Outre-mer.

Contact du poster : **Maud FIARD**

Flash Poster Scientifique

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #18 proposé par : [Aix-Marseille Université](#)

## Vers un suivi de l'état écologique des mangroves françaises inspiré du RNQS : identification de bioindicateurs microbiens benthiques

*Auteurs : Maud Fiard, Philippe Cuny, Léa Sylvi, Anna Buschendorf, Emma Jamon, Cécile Milton*

Dans le contexte de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), une meilleure compréhension des communautés microbiennes benthiques des mangroves françaises est essentielle pour développer des indicateurs écologiques robustes. Les sédiments des mangroves abritent une biodiversité microbienne exceptionnelle, avec des bactéries et archées assurant des fonctions essentielles telles que la minéralisation de la matière organique et le recyclage des nutriments indispensables aux palétuviers. Pourtant, ce compartiment reste peu étudié dans les territoires ultramarins français. Le projet DCE Mangroves vise à combler cette lacune grâce à la caractérisation de la diversité microbienne benthique étudiée en Guyane, Martinique, Guadeloupe et Mayotte. L'approche repose sur trois niveaux d'analyse moléculaire : (1) la quantification de la biomasse microbienne totale (ADN total), (2) l'évaluation quantitative des bactéries et archées (qPCR 16S rRNA), et (3) la caractérisation approfondie de la diversité et de la structure des communautés bactériennes et archéennes par Metabarcoding 16S rRNA. Les premiers résultats (campagnes de 2017 à 2019) révèlent que ces paramètres microbiens varient selon des conditions naturelles (granulométrie, pH) et anthropiques (contaminants spécifiques aux sites étudiés). Ces travaux ont notamment permis d'identifier certaines familles bactériennes sensibles à la contamination anthropique comme bioindicateurs prometteurs (Fiard et al., 2022, 2024). Un enjeu majeur demeure cependant la compréhension de la variabilité spatiale et temporelle de ces communautés pour garantir la pertinence opérationnelle et la transférabilité de ces bioindicateurs vers d'autres écosystèmes côtiers. Ce travail est en cours avec des résultats complémentaires attendus d'ici 2027.

Contact du poster : **Maud FIARD**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #19 proposé par : [UniLaSalle](#)

**Projet ARPEGE : évaluer la santé des sols pour guider la  
transition vers une agriculture régénérative et résiliente**

*Auteurs : Mélanie Bressan, Thomas Monville, Simon Leroyer, Mathieu Dauphin, Aurélie Bacq-Labreuil, Wassila Riah-Anglet*

Dans un contexte de transition vers des pratiques agroécologiques durables, la restauration de la santé des sols et la valorisation de la biodiversité fonctionnelle sont au cœur des stratégies pour améliorer la résilience des systèmes agricoles. L'objectif est de pouvoir maintenir la productivité, tout en limitant le recours aux intrants de synthèse, compatible avec la multifonctionnalité des sols. Le projet ARPEGE, porté par le groupe Axéreal, en partenariat avec UniLaSalle, Genesis, Terres Inovia, AXA Climate et Fertiberry Semences, ambitionne de développer des filières agricoles bas carbone et à faible impact environnemental en s'appuyant sur un schéma d'agriculture régénérative avec la mise en place de cultures stratégiques (pois, lin, sarrasin, sorgho, tournesol, lentilles, plantes de service, etc.) insérées dans des rotations innovantes. Ce travail repose sur un diagnostic multi-paramétriques des sols, réalisées sur un réseau de 364 parcelles présentant des modes de gestions couvrant une large diversité de pratiques agricoles. Sur chaque parcelle, un diagnostic initial du sol est réalisé, puis réévalué en fin de cycle en s'appuyant sur un panel d'indicateurs biologiques, chimiques et physiques du sol, éprouvé dans différents contextes agropédoclimatiques. Les résultats obtenus seront croisés avec les données agronomiques afin d'objectiver les trajectoires d'évolution des rotations étudiées. Il s'agit ici d'identifier les niveaux de fertilité biologique et de diversité microbienne compatibles avec les performances agronomiques attendues. Le projet ARPEGE vise également à évaluer l'impact des pratiques sur les services écosystémiques rendus par les sols, et d'élaborer à termes des recommandations agronomiques pour la construction de rotations basées sur des pratiques régénératives, adaptées aux conditions locales et résilientes face aux aléas climatiques.

Contact du poster : **Mélanie BRESSAN**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #20 proposé par : [Mycea](#)

## Les communautés de champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) : nouveau bioindicateur de la santé des sols

*Auteurs : DUCHEMIN Myriam, BATTIE-LACLAU Patricia, BERNARD Mathilde, BODÉAN Lucas, YOL Azimé, BARRY-ETIENNE Dominique*

Connus pour être sensibles aux perturbations du sol, les champignons endomycorhiziens (CMA) constituent un bon baromètre biologique de la santé des sols. Mycea a développé des outils d'analyses spécifiques aux communautés de CMA permettant d'évaluer le statut mycorhizien d'un sol. Les méthodes d'échantillonnage et d'analyses ont été optimisées afin de maximiser la représentativité de la communauté de CMA présente dans le sol d'une zone définie.

La communauté est caractérisée par :

- l'abondance en CMA, mesurée par comptage du nombre de spores viables dans le sol et évaluation du taux de mycorhization des racines.
- la diversité (spores et racines), analysée par métabarcoding et utilisation d'un pipeline bioinformatique spécifiques aux CMA.

De plus, afin de pouvoir utiliser les résultats générés, Mycea a constitué un référentiel de communautés de CMA à partir de + 800 sols urbains et agricoles échantillonnés sur tout le territoire français. Ce référentiel permet ainsi d'évaluer le niveau de santé du sol sur la base de l'analyse de sa communauté en CMA.

Cet ensemble d'outils de caractérisation des communautés de CMA, développé par Mycea, est désormais utilisable comme bioindicateur de la santé des sols.

Contact du poster : **Sandrine CADET**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #21 proposé par : **CRAW**

## Les protéines du sol comme indicateurs biochimiques de qualité et de fertilité des sols

*Auteurs : Mesplou Sylvain, Vanwindekens Frédéric, Abras Morgan, Arlotti Donatienne, Reuter Véronique, Leroy Christophe, Huyghebaer Bruno & Delporte Fabienne*

Les protéines du sol, notamment la glomaline majoritairement produite par les champignons mycorhiziens, constituent un indicateur de l'activité biologique globale des sols. Issues des organismes vivants (racines, microorganismes, faune du sol) ainsi que de la décomposition de la matière organique, ces protéines reflètent à la fois la qualité biologique et le fonctionnement du sol. Au-delà de leur rôle biochimique, ces macromolécules participent également à la structuration du sol et au stockage du carbone.

Cette étude propose un indicateur biochimique de la qualité et de la fertilité des sols, basé sur le dosage non spécifique des protéines extractibles du sol.

Contact du poster : **Sylvain MESPLOU**

Flash Poster Scientifique

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #23 proposé par : [AgroSeq Lab](#)

## Suivi des communautés fongiques sur différentes zones agroforestières en contexte asséchant

*Auteurs : Camille Verly, Florine Routier, François Hirissou*

La station expérimentale agroforestière de Charrier-Ferrière, dans le département de la Corrèze, est une ancienne station truffière reprise en 2022 par l'Association Arbre et Paysage 32. De par son statut pédoclimatique de cause asséchant, elle permet d'étudier l'impact de pratiques agroécologiques telles que l'agroforesterie associée aux couverts végétaux à dominance de légumineuse.

Afin d'étudier la dynamique de biodiversité des sols en fonction des pratiques agronomiques initiées, un bilan des communautés fongiques présentes dans les racines d'arbres, d'arbustes et de plantes annuelles a été réalisé par metabarcoding, sur trois zones présentant des profils arborés distincts.

L'étude des résultats obtenus a notamment montré des variations dans les proportions endomycorhizes/ectomycorhizes et pathogènes/saprophytes corrélées à la densité d'arbres présents.

Les résultats exposés correspondent à l'état des lieux initial, réalisé en amont de la mise en place de processus agroécologiques, dont l'objectif est la restauration de la fertilité des sols et la robustesse des systèmes de production face aux aléas climatiques à venir.

Contact du poster : **Camille VERLY**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #24 proposé par : **BRGM**

## Importance des différents pools de carbone pour le démarrage de la réhabilitation des sols dégradés

*Auteurs : Lilou Bert, Olivier HULLOT, Stéphane BOIVIN, Maria-Fernanda ROMERO-SARMIENTO, Jérôme NESPOULOUS, Maira ALVES FORTUNATO, Yannis PITTATORE, Sacha PUECH, Virginie DERYCKE et Jennifer HARRIS*

Ressource vitale, les sols sont de plus en plus menacés par l'urbanisation et les activités humaines. Pour y faire face, la France déploie la politique « Zéro Artificialisation Nette » (ZAN), en cohérence avec les initiatives européennes telles que la future Soil Monitoring Law. Dans ce contexte, la réhabilitation des sols dégradés constitue un enjeu majeur.

Dans le cadre du projet RESPONSE, qui porte sur la refunctionalisation écologique de sols dégradés ou faiblement contaminés, des techniques innovantes de restauration fondées sur la nature sont étudiées.

Cette étude s'intéresse plus particulièrement au lien entre les différents pools organiques issus d'amendements organiques variés et la réponse à court terme des indicateurs biologiques des fonctions écologiques des sols. La dynamique du carbone est analysée par la méthode Rock-Eval®, tandis que la respiration microbienne et les fonctions écologiques du sol sont évaluées à travers l'étude des communautés microbiennes (activité enzymatique, diversité fonctionnelle) et des flux de nutriments. L'objectif est d'identifier des stratégies de réhabilitation efficaces, durables et économiquement viables, en prenant en compte les effets à court et à long terme, afin d'optimiser les pratiques de restauration.

Contact du poster : **Lilou BERT**

Flash Poster Scientifique

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #25 proposé par : **BRGM**

## Évaluer les réponses à court et à long terme des indicateurs biologiques des sols pour l'analyse des stratégies de réhabilitation écologique

*Auteurs : Olivier HULLOT, Stéphane BOIVIN, Camille CHAUVIN, Marie-Paule Norini, Cécile Villenave, Maria-Fernanda ROMERO-SARMIENTO, Jérôme NESPOULOUS, Maira ALVES FORTUNATO, Yannis PITTATORE, Sacha PUECH, Virginie DERYCKE et Jennifer HARRIS*

Les sols, ressources essentielles, sont de plus en plus menacés par l'urbanisation, l'industrie et les changements d'usage des terres. En France, la politique « Zéro Artificialisation Nette » (ZAN) s'inscrit dans une dynamique européenne visant à préserver et restaurer les fonctions écologiques des sols, notamment à travers la future législation européenne sur les sols et la mission « A Soil Deal for Europe ». Dans ce contexte, les solutions fondées sur la nature apparaissent comme des approches prometteuses pour la réhabilitation des sols dégradés, en s'appuyant sur les processus écologiques pour restaurer le cycle des nutriments, la régulation de l'eau et le stockage du carbone. Cependant, l'évaluation de l'efficacité de ces stratégies reste limitée par le manque de standardisation des indicateurs biologiques, chimiques et physiques utilisés. Cette étude vise à identifier des indicateurs biologiques et physico-chimiques permettant d'évaluer le succès de différentes stratégies de réhabilitation à court et à long terme. Cinq modalités, représentant un gradient d'effort de réhabilitation, ont été testées sur des sols dégradés. La refonctionnalisation des sols a été suivie à travers des indicateurs biologiques (biomasse microbienne, activités enzymatiques, nématodes) et physico-chimiques (matière organique, texture, pH) à trois temps clés : initial, court terme (6 mois à 2,5 ans) et long terme (7,5 ans). Les résultats montrent que les indicateurs biologiques fournissent des signaux précoces robustes de réhabilitation, avec des réponses plus marquées pour les stratégies les plus intensives. Toutefois, une convergence des propriétés des sols entre modalités est observée à long terme, soulignant l'importance de considérer à la fois les effets précoces et durables dans l'évaluation des stratégies.

Contact du poster : **Olivier HULLOT**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #26 proposé par : **Centre Ecotox (CH)**

## Évaluation écotoxicologique des sols contaminés par des résidus de munitions et d'explosifs

*Auteurs : Renée Wouters, Florian Breider, Benoit J.D. Ferrari, Mathieu Renaud*

En Suisse, comme ailleurs dans le monde, les activités militaires telles que les exercices d'entraînement, le stockage et les accidents entraînent la contamination de certaines zones par des munitions et des explosifs, provoquant ainsi une pollution de l'environnement. Dans le cadre de notre projet de recherche, l'objectif est de proposer une batterie de tests écotoxicologiques permettant d'évaluer le danger et le risque environnemental liés aux effets combinés de l'ensemble des substances toxiques présentes dans les sols contaminés par des munitions, ainsi que leur biodisponibilité. Pour ce faire, quatre bioindicateurs ont été utilisés afin de fournir un aperçu global de la qualité et des fonctions de l'habitat du sol contaminé. Des tests d'inhibition de la reproduction sur des collemboles (*Folsomia candida*) et des enchytréides (*Enchytraeus candida*) ont été réalisés, ainsi qu'un test de nitrification potentielle et un test de germination et de croissance précoce sur des plantes (*Lepidium sativum* et *Allium cepa*). Ces différents bioindicateurs représentent divers niveaux trophiques et voies d'exposition, permettant ainsi une évaluation complète du risque pour la fonction d'habitat du sol. Des analyses chimiques organiques (LC-MS et GC-MS) et inorganiques (ICP) ont également été réalisées afin de caractériser les substances susceptibles d'être responsables des effets observés lors des biotests. La combinaison des bioindicateurs et des analyses chimiques permet non seulement d'évaluer l'impact sur la qualité des sols, mais aussi d'établir un lien avec certaines substances spécifiques couramment présentes dans les munitions et les explosifs.

Contact du poster : **Mathieu RENAUD**

Flash Poster Scientifique

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #27 proposé par : **Centre Ecotox (CH)**

## Etude de la variabilité de la reproduction de deux bioindicateurs sur des sols de référence Jurassiens : une étape vers le développement de valeurs seuils basées sur les effets pour évaluer l'impact des pressions chimiques sur les sols

*Auteurs : Louveline Lépeule, Mathieu Renaud, Sophie Campiche, Benoit J.D. Ferrari*

En écotoxicologie, il est nécessaire de définir la réponse biologique des organismes en conditions de références afin de pouvoir interpréter les réponses obtenues en conditions de contamination. Dans les bio-essais terrestres standardisés, des sols de références artificiels sont proposés (ex. :sol OCDE) mais ne sont pas toujours représentatifs des caractéristiques des sols étudiés. Il est parfois possible d'utiliser un sol de référence naturel non contaminé provenant du site étudié mais dans le cas d'études rétrospectives sur les pollutions diffuses (organiques et inorganiques) il est difficile de trouver des sites de référence. Afin de remédier à ce problème, une approche consiste à caractériser la variabilité naturelle des organismes, ici la reproduction chez *Enchytraeus crypticus* (ISO 15387) et *Folsomia candida* (ISO 11267), obtenue sur une large représentation de différents sols de référence et d'établir des Niveaux Normaux de Réponse (NNR). Ces NNR permettent de définir des seuils au-delà desquels des effets toxiques dû à la présence de contaminants ne peuvent pas être écartés. Dans cette étude, 32 sols agricoles ne présentant a priori pas de contamination chimique provenant de la région du Jura ont été utilisés afin de développer ces NNR. Deux approches statistiques ont été utilisées et comparées : une première faisant intervenir l'inhibition maximale tolérable et les différences minimales détectables et une deuxième décrivant la distribution des valeurs et utilisant les percentiles (2,5 et 98,5) pour seuils. Les résultats montrent un NNR plus homogène chez *F. candida* que chez *E. crypticus* qui a une réponse reproductive plus variable. Le seuil d'effet étant plus important chez cet indicateur, il pourrait se révéler moins robuste pour identifier des effets toxiques.

Contact du poster : **Louveline LEPEULE**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #28 proposé par : [Ineris](#)

## Évaluation d'indicateurs de la fonctionnalité et de l'écotoxicité de sols pollués en cours de renaturation

*Auteurs : Julien GOUTANT, Annabelle DERAM, Stéphane BOIVIN, Olivier HULLOT, Valérie BERT*

L'écosystème terrestre peut être exposé à des polluants. Dans ce contexte, des approches de réhabilitation écologique telles que le nouvel usage de renaturation (Usage n°7, Article 1, Décret n°2022-1588 du 19 décembre 2022 de la méthodologie nationale sites et sols pollués (SSP)) sont pertinentes. Dans le cadre de deux projets de recherche en cours (REVE ADEME Gésipol et REECOL EU-RFCS), la végétation en place et les sols de deux sites urbains pollués par un cocktail d'ETMM et de HAP sont étudiés à l'aide d'indicateurs physico-chimiques, agro-pédologiques, biologiques, écotoxicologiques et écologiques afin de renseigner la qualité et la santé de cet écosystème. Le suivi de ces indicateurs a pour objet de proposer des stratégies pour réduire l'exposition aux polluants tout en offrant d'autres avantages sur les fonctions du sol, l'amélioration de la biodiversité et les services écosystémiques.

Sur les deux sites, les premiers résultats montrent que la présence de polluants dans le sol n'est pas un facteur limitant pour le développement des espèces végétales et les micro-organismes du sol. Un fort potentiel d'expression de la banque de graines du sol a été mis en évidence. Les conditions agro-pédo-physico-chimiques sont favorables à un faible transfert de polluants du sol vers les plantes (faible mobilité des polluants dans le sol). Des carences en oligo-éléments (B, Mn, Fe) et une faible rétention en eau utile pour les plantes ainsi qu'une minéralisation lente de la matière organique (majoritairement récalcitrante) ont été identifiées. Les résultats d'autres analyses en cours (activités enzymatiques, diversité microbienne) permettront d'identifier de potentielles dégradations des fonctions du sol.

Contact du poster : **Julien GOUTANT**

Flash Poster Scientifique

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #29 proposé par : [Supbiotech](#)

## Évaluation des impacts sur la biodiversité microbienne des sols d'un extrait naturel antifongique issu de co-produits de poireau

*Auteurs : Patrick Gonzalez, Pavla Debeljak, Paul-Etienne Fontaine, Kanza Bakari, Gabin Brécier, Agnès Saint-Pol*

Les produits de biocontrôle constituent une alternative prometteuse aux pesticides conventionnels. En effet, au delà de leurs propriétés prophylactiques, ces nouvelles substances pourraient prévenir les effets négatifs des pesticides sur l'environnement et la santé. Dans cette étude, nous présentons les résultats préliminaires d'une étude écotoxicologique qui évalue l'innocuité d'un nouvel extrait naturel aux propriétés antifongiques sur le microbiome du sol. Cet extrait obtenu à partir de co-produits de la culture du poireau a été placé au contact de sol et les micro-organismes bactériens et fongiques ont été analysés par des approches culturomiques et metagenomiques. Nous constatons dans ces conditions une augmentation de la biodiversité bactérienne et une réduction de la biodiversité fongique. Ces premiers résultats illustrent la pertinence de l'intégration des analyses microbiennes dans l'étude des produits de biocontrôle afin de préserver la vie des sols.

Contact du poster : **Patrick GONZALEZ**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #30 proposé par : **Veridi Technologies**

## Automated imaging and taxonomy-guided AI for accurate and scalable soil biodiversity diagnosis

*Auteurs : Ziad Matar, Vojtech Kurfürst, Martin Kolarik, Adam Cervenka, Kanta Tanahashi, Sanaz Zarei, Gido Verheijen, Aisling Wigman, Richard Janissen*

Soil biodiversity is crucial for our functional biosphere and 95% of our food relies on healthy soil. Yet 70% of EU soil is degraded, highlighting the urgency to restore soil health, a goal emphasized by the recent European soil monitoring directive. Soil-born nematodes, which exist at all trophic levels of the soil food web, are the sole universal bioindicator of soil biodiversity, even in degraded soils. However, this indicator is not widely used and requires nematologist and soil ecology experts as well as significant labor-intensive manual analyses. With the support of EIC and EIT, we developed an automated end-to-end diagnosis tool, comprised of an automated soil sample imaging system and a multi-level, taxonomy-guided AI for nematode species identification. Our technology provides quantitative soil biodiversity parameters, assessing soil health, immunity, fertility, parasites, carbon cycling, pollution, and organic degradation pathway. Validated by research and phytopathogenic laboratories, the tool demonstrated to be more accurate (>90%) and 15-times faster (~20 min) in nematode diagnosis than manual analysis. This technology allows scalable diagnostics with the potential to become a new standard in commercial and research sectors, aiding in the global efforts to restore and manage soil health.

Contact du poster : **Ziad MATAR**

Flash Poster Scientifique

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #31 proposé par : **INRAE**

## **AVATAR-SOL, une méthode en développement pour évaluer l'impact des pratiques de gestion sur l'activité de biologique des sols**

*Auteurs : Kévin Hoeffner, Apolline Auclerc, Loick Berthiaud, Vincent Boly, Marie-Caroline Brichler, Margaux Clesse, Naïma Dambrine, Marie-France Dignac, Benjamin Ennesser-Serville, Véronique Falk, Anne Jaffrézic, Sophie Maillant, Brunelle Marche, Thierry Morvan, Clément Munier, Stéphanie Ouvrard, Guénola Pérès, Séverine Piutti, Mickaël Pourcelot, Rodnay Sormani, Maëll Texier, Inass Zayani, Bernd Zeller, Delphine Derrien*

AVATAR-SOL est une méthode d'évaluation de l'activité biologique actuellement en développement grâce au soutien de l'ADEME (projet BIOSOL-EVAL - 2025-2028). Elle se distinguera des solutions actuelles par son faible coût, sa facilité d'usage, son adossement à un référentiel d'interprétation et à une solution digitale d'analyse in-situ. La solution de diagnostic AVATAR-SOL est basée sur un film biodégradable inséré dans un squelette rigide. L'activité biologique du sol est estimée en mesurant la dégradation du film après incubation dans le sol durant quatre à six semaines. AVATAR SOL comprend un module permettant de corriger des conditions météorologiques durant l'incubation in situ ainsi qu'un référentiel d'interprétation pour qualifier le niveau d'activité biologique.

Pour construire le référentiel, des incubations seront menées dans une grande diversité de contextes agro-pédo-climatiques, dans une démarche de science ouverte. 182 dispositifs de recherche expérimentaux hautement instrumentés et plus de 200 parcelles testant des pratiques de gestion contrastées chez des partenaires non académiques seront ainsi mobilisés. Nous développerons également une application web/mobile de captation et analyse des données sur le terrain fournissant directement à l'utilisateur le niveau de qualité biologique de son sol.

Contact du poster : **Delphine DERRIEN**

# Les indicateurs biologiques opérationnels de la santé des sols

bilan scientifique et perspectives techniques,  
économiques et politiques

25 et 26 Juin 2025

Biocitech Paris-Romainville

Poster #32 proposé par : **STARFISH Bioscience**

## L'analyse fonctionnelle du microbiote comme nouveau bioindicateur de la santé microbiologique des sols

*Auteurs : Alexandre LECOEUR, Dhvani DESAI, Sandrine CLAUS*

La dégradation des sols et la désertification touchent aujourd'hui les cinq continents, impactant la capacité des terres agricoles à nourrir la planète. Des études indiquent que 16 % des sols agricoles cultivés de façon conventionnelle pourraient disparaître d'ici un siècle, entraînant une baisse significative de la production agricole. La formation du sol est un processus extrêmement lent et entièrement dépendant de son activité microbiologique : il faut environ 100 000 ans aux micro-organismes pour générer un mètre de sol. Or les communautés bactériennes qui représentent la principale biomasse du sol et assurent de nombreuses fonctions indispensables à son activité, s'appauvrissent sous l'effet des pratiques culturales intensives. Face à ces enjeux, il est crucial d'évaluer la santé des sols en intégrant des données agronomiques et microbiologiques. Nous développons un outil de diagnostic fonctionnel des écosystèmes bactériens, donnant ainsi accès à de nouveaux bioindicateurs de la santé des sols. Nous présenterons cet outil basé sur de l'analyse de séquençage ADN à haute résolution couplé à des algorithmes innovants pour appréhender avec un regard nouveau la complexité des écosystèmes microbiens.

Contact du poster : **Sandrine CLAUS**