Présentation des principaux indicateurs de l'activité biologique des sols

15 mai 2019, lycée agricole d'Auxerre – La Brosse

Anne-Sophie PERRIN

as.perrin@terresinovia.fr

Terres Inovia
l'agronomie en mouvement

Indicateur biologique (= bio-indicateur)

se définit comme étant un **organisme ou une partie d'un organisme ou une communauté d'organismes** renseignant sur l'état et le fonctionnement d'un écosystème pouvant aider à la gestion de pratiques culturales favorables à la qualité du sol.

- corrélé aux propriétés et fonctions du sol,
- validation scientifique,
- sensibilité aux options de gestion des sols,
- disponibilité des méthodes acceptées et partagées par tous,
- facilité d'utilisation et d'interprétation,
- coûts.

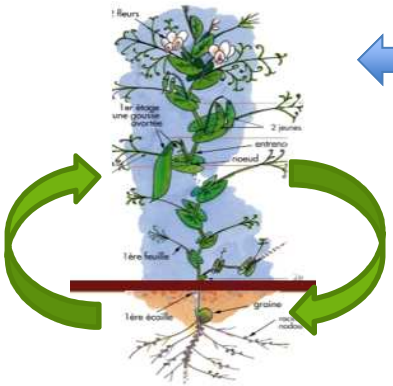
Terres Inovia
l'agronomie en mouvement

D'après Mickael Hedde, journée d'échanges multi-acteurs, Montpellier
https://journees.inra.fr/ecosols/Programme

Bio-indicateurs de « fertilité » : quelles fonctions du sol cherche-t-on à évaluer ?

Décomposition de la MO (minéralisation du N et C)

Cycle desnutriments (P, S, etc)



Maintien de la structure du sol

Régulation des pathogènes

Terres Inovia
l'agronomie en mouvement

D'après Alain Brauman Journée multi-acteurs Montpellier, 6 nov. 2018
https://journees.inra.fr/ecosols/Programme

Deux grandes catégories d'indicateurs biologiques

1) basés sur la **mesure directe d'organismes** du sol → stock

2) basés sur la **mesure d'activités biologiques** sans nécessairement en connaitre les acteurs → flux

Terres Inovia
l'agronomie en mouvement

Deux grandes catégories d'indicateurs biologiques

1) mesure directe d'organismes du sol

Possible sur tous les organismes de la faune du sol

En pratique majoritairement sur →

Vers de terre

Carabes

Nématodes

Collemboles

& mesures « indirectes » des microorganismes

C des parois cellulaires (biomasse microbienne fumigation)
ADN total
ADNr 16S/18S (PCR en temps réel), ergostérol...

Nature Education, 2012

Microorganismes : champignons & bactéries

Terres Inovia
l'agronomie en mouvement

Deux grandes catégories d'indicateurs biologiques

1) mesure directe d'organismes du sol

- Nécessite une certaine expertise
  (seul labo de prestation Elisol environnement: nématodes libres)
- Plutôt en approche comparative : 2 pratiques sur même type de sol, même année (même culture)
- Lien entre fertilité et biodiversité fonctionnelle à affiner (excepté nématodes)
- Besoin de mieux référencer les liens entre pratiques et abondance/biodiversité des organismes
- Référentiels initiés ou à développer
  ex. ELIPSO (nématodes: https://www.elisol.fr)
  Observatoire Participatif des vers de terre OPVT (https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php)
  DATASOL (REVA https://www.ofsv.org/le-reva)

Vers de terre

Carabes

Nématodes

Collemboles

Nature Education, 2012

Microorganismes : champignons & bactéries

Inovia
l'agronomie en mouvement

Deux grandes catégories d'indicateurs biolo

2) mesure d'activités biologiques

- Approche comparative : 2 pratiques, même type de sol, même année, (même culture)
- Nombreux indicateurs au champs
- Quelques mesures en laboratoire de routine (Célesta lab – Auréa Agroscience)
- Pas de référentiel
- Besoin de mieux référencer les liens entre pratiques, indicateurs et fonctions du sol

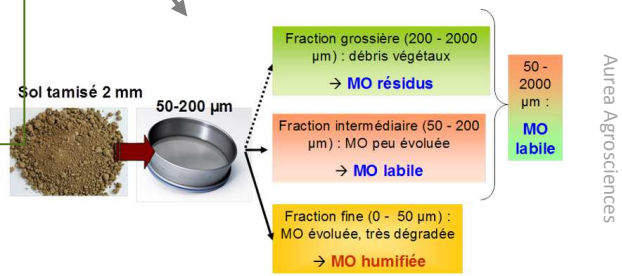
Choisir son(ses) indicateur(s) selon ses objectifs d'amélioration du fonctionnement biologique ? (quelle fonction ?)

Par exemple :

Slake test

Infiltration de l'eau
Méthode Beerkan

Comptage des macropores : activités vers de terre



Ex. fractionnement granulométrique

Terres Inovia
l'agronomie en mouvement

Pilote

ARVALIS Institut du végétal

Projet CASDAR RT Innovation
2017 → 2020

"MICROBIOTERRE : Référencer des indicateurs de microbiologie des sols et les intégrer dans l'analyse de terre de routine, pour améliorer la gestion des restitutions organiques dans les systèmes de grandes cultures et polyculture élevage "

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTERE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORET

avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «Développement agricole et rural »

6 Partenaires techniques financés

Terres Inovia – l'agronomie en mouvement
ITAB – Institut Technique de l'Agriculture Biologique
aurea AgroSciences
INRA SCIENCE & IMPACT
UniLaSalle Terre & Sciences
AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE BRETAGNE

3 Partenaires techniques associés

AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE ALSACE
AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE SAÔNE-ET-LOIRE
AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE GRAND EST

4 Prestataires

Celesta-lab – Acteur de votre environnement
UNIVERSITÉ DE LORRAINE
RITTMO agroenvironnement
SEMSE

Compléter l'analyse de terre « classique » par des indicateurs biologiques pour élargir le diagnostic et le conseil pour la gestion des pratiques culturales restituant du carbone au sol (apports d'amendements et de fertilisants organiques, les couverts végétaux et la restitution des résidus de culture). Stocker durablement du carbone et améliorer la fourniture d'éléments minéraux en systèmes de grande culture et polyculture élevage.

Un besoin de référencement d'indicateurs du fonctionnement des sols

ADN microbien

Biomasse microbienne

Champignons/ bactéries

Activités enzymatiques

Fractionnements de la MO

...

Potentiel de minéralisation

C N

Libération

EXPÉRIENCE

Des slips bios témoins de l'état des sols agricoles

Par Emmanuèle Peyret(https://www.liberation.fr/auteur/7660-emmanuele-peyret) — 13 octobre 2018 à 17:15

Indicateurs existants VS manque de référentiel

CASDAR R.T.

MicrobioTerre

Objectif de MICROBIOTERRE

Référencer des indicateurs de microbiologie des sols en vue de les intégrer dans l'analyse de terre de routine, et améliorer la gestion des restitutions organiques dans les systèmes de grande culture et polyculture élevage

...

CASDAR R.T.
MicrobioTerre

Objectif de MICROBIOTERRE

Conseil actuel

- Fertilisation N P K Mg oligos
- Amendements minéraux basiques
- Bilan humique

à élargir :

Gestion des restitutions organiques : PRO x couverts végétaux x rotation x travail du sol

- Apports selon diagnostic biodisponibilité élts nutritifs dans le sol
- Apports amendements minéraux basique
- Gestion stock de MO

Optimiser fonctions biologiques du sol:

- Stocker du carbone
- Recyclage des nutriments
- Transformation du carbone

2 niveaux de diagnostic/conseil distingués:

- un diagnostic « de base » (menu 1) où l'analyse de terre reste d'un coût acceptable pour une majorité d'agriculteurs
- un diagnostic « approfondi » (menu 2) réservé à une frange d'agriculteurs plus « concernés » et qui serait aussi un outil de formation, d'animation..

Paramètres chimiques et microbiologiques mesurés dans le projet MICROBIOTERRE

INFORMATION RECHERCHEE	INDICATEURS	METHODES	labo
ABONDANCE MICROBIENNE	Microorganismes totaux	Quantification du carbone microbien après fumigation et mesure TOC	AUREA
		Quantification de l'ADN total	UNILASALLE
	Bactéries totales	Quantification de l'ADNr 16S par PCR en temps réel	UNILASALLE
			RITTMO
	Champignons totaux	Quantification de l'ergostérol libre et total	UNILASALLE
		Quantification de l'ADNr 18S par PCR en temps réel	UNILASALLE
			RITTMO
ACTIVITE MICROBIENNE	Activité microbienne « générale »	Hydrolyse de la FDA	SEMSE
	Activité microbienne en lien avec le cycle du carbone	β-glucosidase	UNILASALLE
	Activité microbienne en lien avec le cycle de l'azote	aminopeptidase, protéase, arylamidase	Univ LORRAINE
FONCTIONS LIEES AU CARBONE ET A L'AZOTE	Niveau de la fonction transformation du carbone et de recyclage de l'azote	Potentiel de minéralisation C (NF EN ISO 16072)	CELESTA
		APM (extraction tetraborate à chaud)	*AUREA*
		Potentiel de minéralisation N (XP U44-163 et NF ISO 14238)	CELESTA
	Fonction de stockage de carbone et d'azote organique et stabilité du stockage	Teneur en Carbone et azote organique	AUREA
		Fractions de carbone selon la méthode Rock-EVAL	*IRSTEA*
		Fractionnement granulométrique MO (NF X31-516)	AUREA
		Carbone labile KMnO4	SEMSE

Actions réalisées

Etude au champ des réponses des bio-indicateurs

- Construction du dispositif expérimental (20 essais de longue durée, 65 modalités et 18 indicateurs) Comparaison de pratiques et systèmes de culture
- Acquisition des données (printemps 2018)

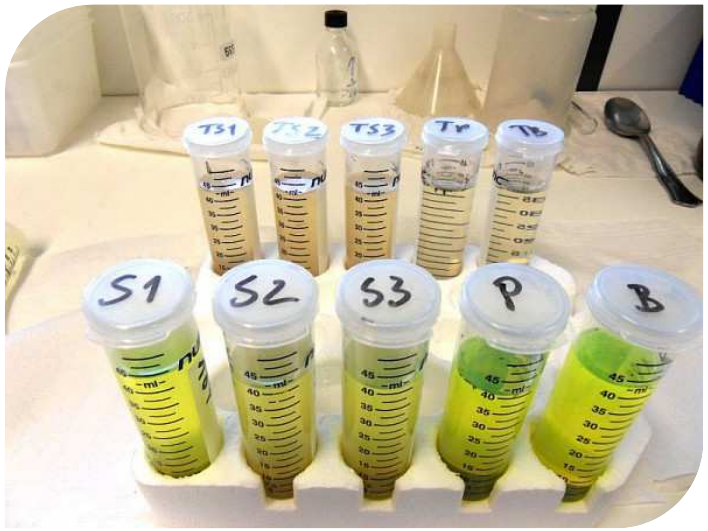
CASDAR R.T.

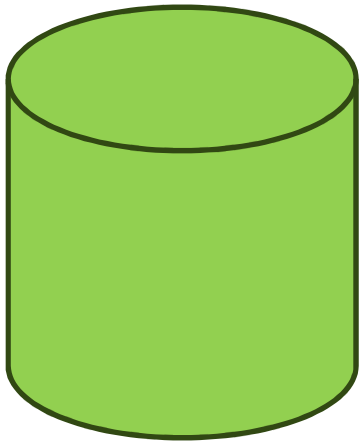
MicrobioTerre

Actions réalisées

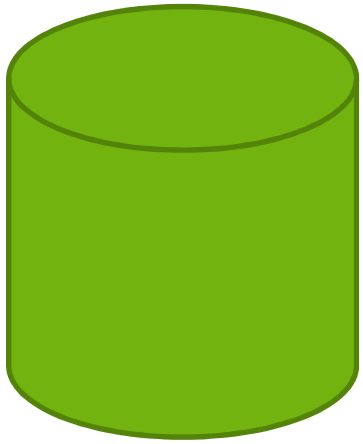
Proposition d'un schéma interprétatif

- Mise en base de données analytiques et agronomiques des essais (2019)





B.D.D. données agronomiques et analyses antérieures des essais



B.D.D. analyses MICROBIOTERRE

CA

Microbio Terre

En cours

Proposition d'un schéma interprétatif

Test en parcelles agricoles

- Analyse de la sensibilité et de la pertinence, redondance des bio-indicateurs vis-à-vis des fonctions retenues
- Bilan des tests méthodologiques complémentaires

Diffusion et transfert des résultats, actions de formation

- Rédaction d'un guide de diagnostic Microbioterre et test en parcelles agricoles
- Communication des résultats du projet
- Création de modules de formation

Décembre 2020

CASDAR R.T.
MicrobioTerre

Conclusion

- Plusieurs projets en cours

  (référentiels, liens indicateurs x pratique x fonctions)

- Des indicateurs « bord de champs » sont disponibles pour des études comparatives

  (plusieurs pratiques, même type de sol, même année, même culture)

  → ne pas oublier le test bêche
  → combinaison d'indicateurs

Terres Inovia
l'agronomie en mouvement