

Utiliser les nématodes pour caractériser le fonctionnement biologique des sols

Cécile Villenave

Co-fondatrice & Directrice scientifique



80 % des organismes pluri-cellulaires sur terre sont des nématodes!



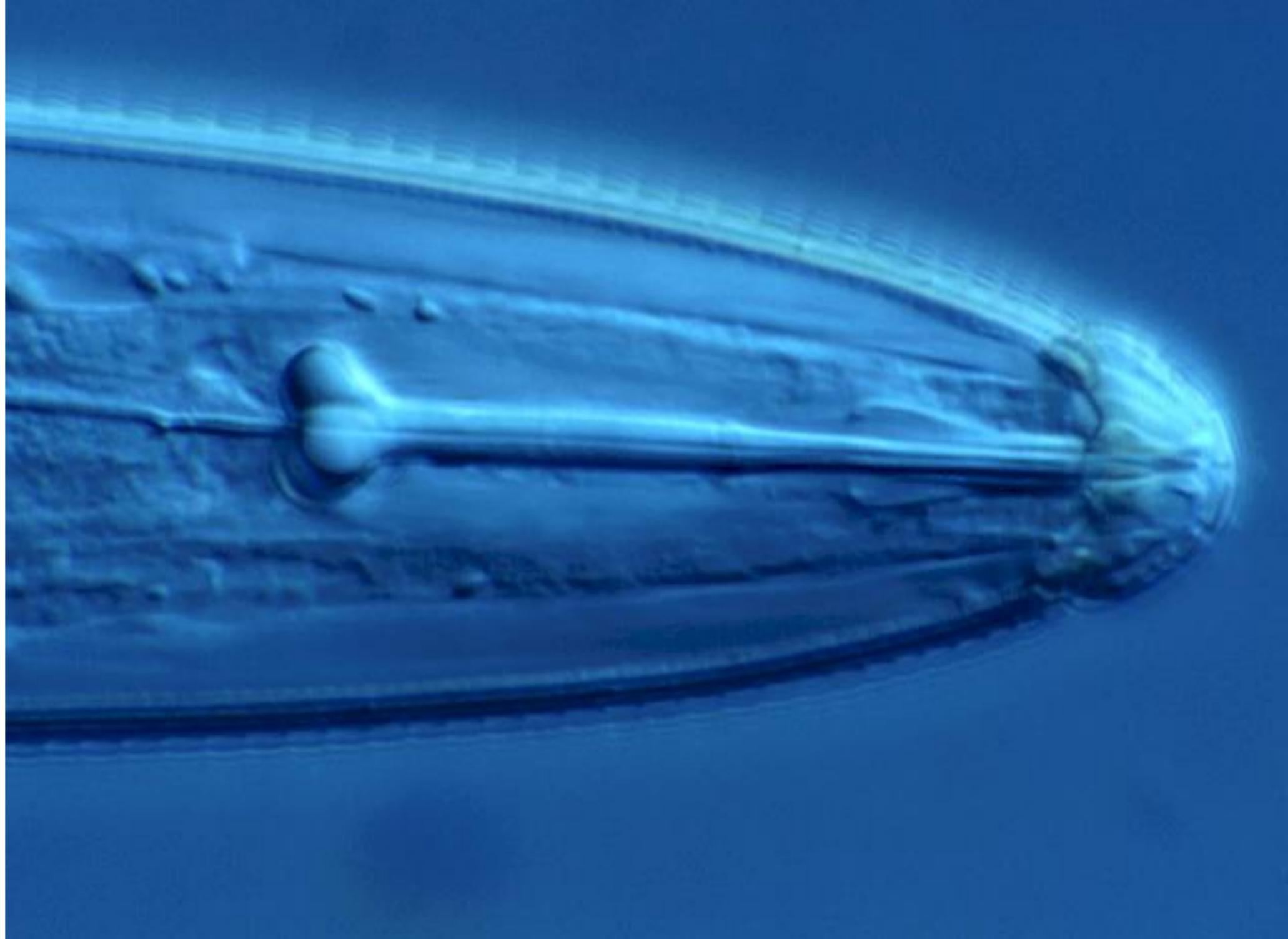
0,5 mm

- ✓ Abondants = 1 million par m²
- ✓ Ubiquistes = présents dans tous les sols
- ✓ Grande diversité taxonomique et fonctionnelle: 25 000 espèces
- ✓ Une sensibilité aux conditions du milieu qui est connue scientifiquement
- ✓ = **Excellents bioindicateurs**

Loi Européenne « Soil Monitoring Law »: les nématodes sont dans la liste des indicateurs

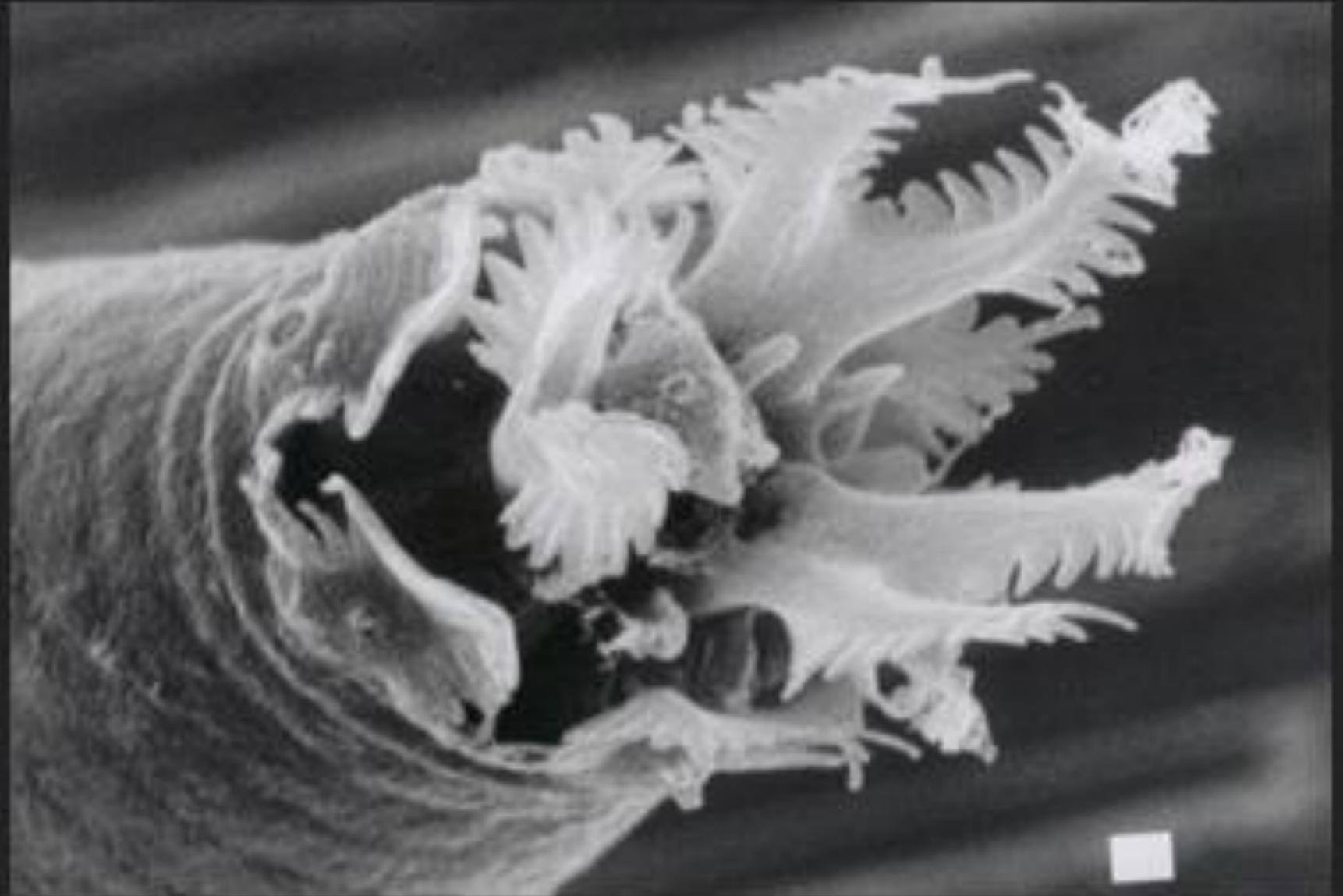
NEMATODES

Phytoparasites



NEMATODES

Bacterivores



NEMATODES

Fongivores



NEMATODES

Omni-prédateurs

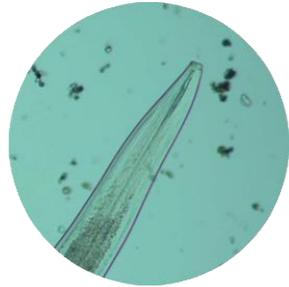


NEMATODES

Omni-prédateurs



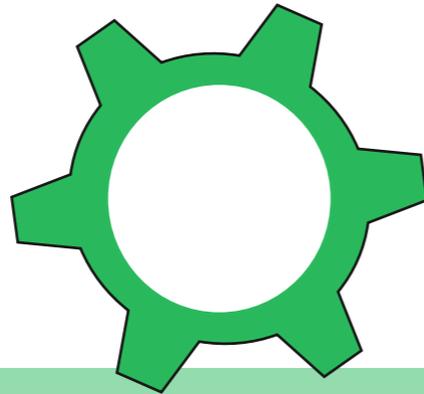
Fonctions écologiques renseignées par les nématodes



**Nématodes bactérivores et
fongivores**

Recyclage des nutriments

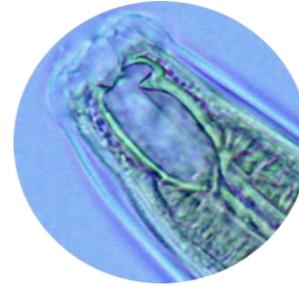
Azote, phosphore



Fertilité Biologique

Activité biologique

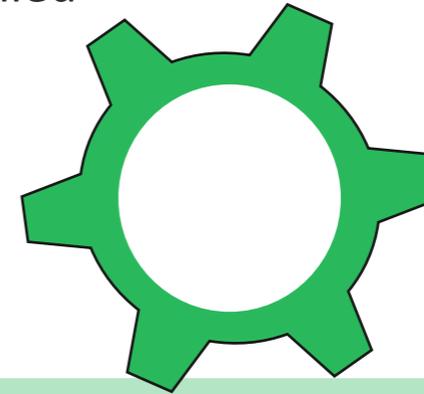
Voie de décomposition des MO



**Nématodes omni-prédateurs
(carnivores et omnivores)**

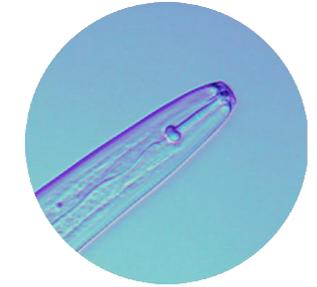
Régulations biologiques

Niveau de stress du milieu
Bioagresseurs



Biodiversité

Assurance écologique



Nématodes phytoparasites

Pression parasitaire

Dégâts sur les cultures

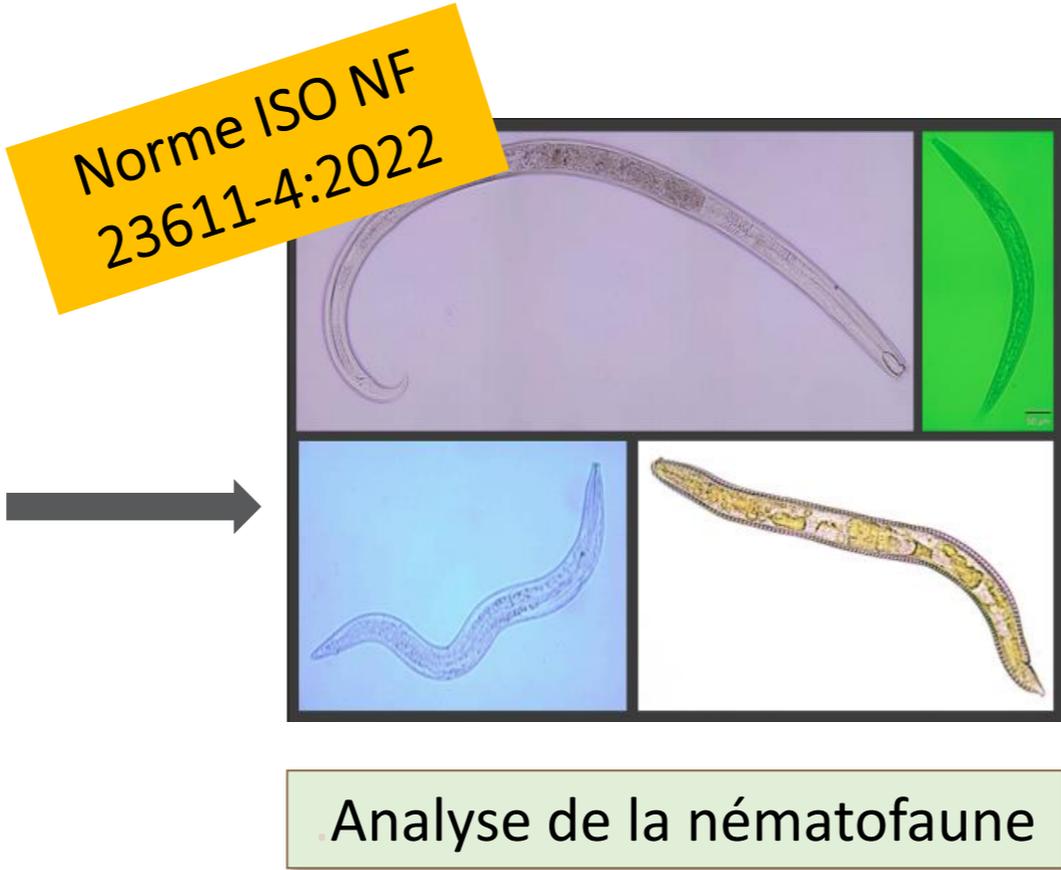
Pression parasitaire

Mise en œuvre de l'analyse

Echantillon Composite (0-20cm)



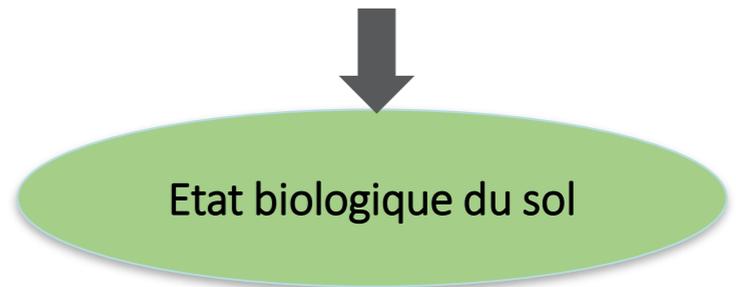
Idem physico-chimie / microbiologie



L'analyse de la nématofaune :

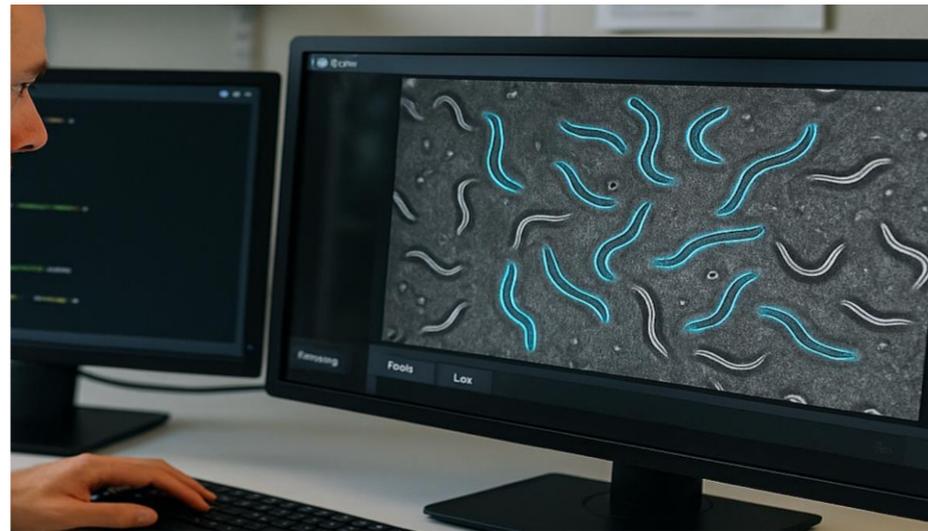
- 1) Extraction des nématodes du sol
- 2) Mesure de l'abondance et de la diversité: nombres / taxons
- 3) Calcul d'indices

Ces indices nématodes renseignent sur différentes fonctions des sols.



Application ELIA

Analyse automatisée de la nématofaune du sol utilisant l'IA : deep learning



Elutriation de l'échantillon de sol:
Séparation dans un courant d'eau des nématodes des particules de sol

Dénombrements & identifications automatisés en microscopie

Diagnostic à partir des dénombrements des genres



Méthode automatisée
logiciel de dénombrement et reconnaissance automatique des nématodes basé sur l'IA

ELIA



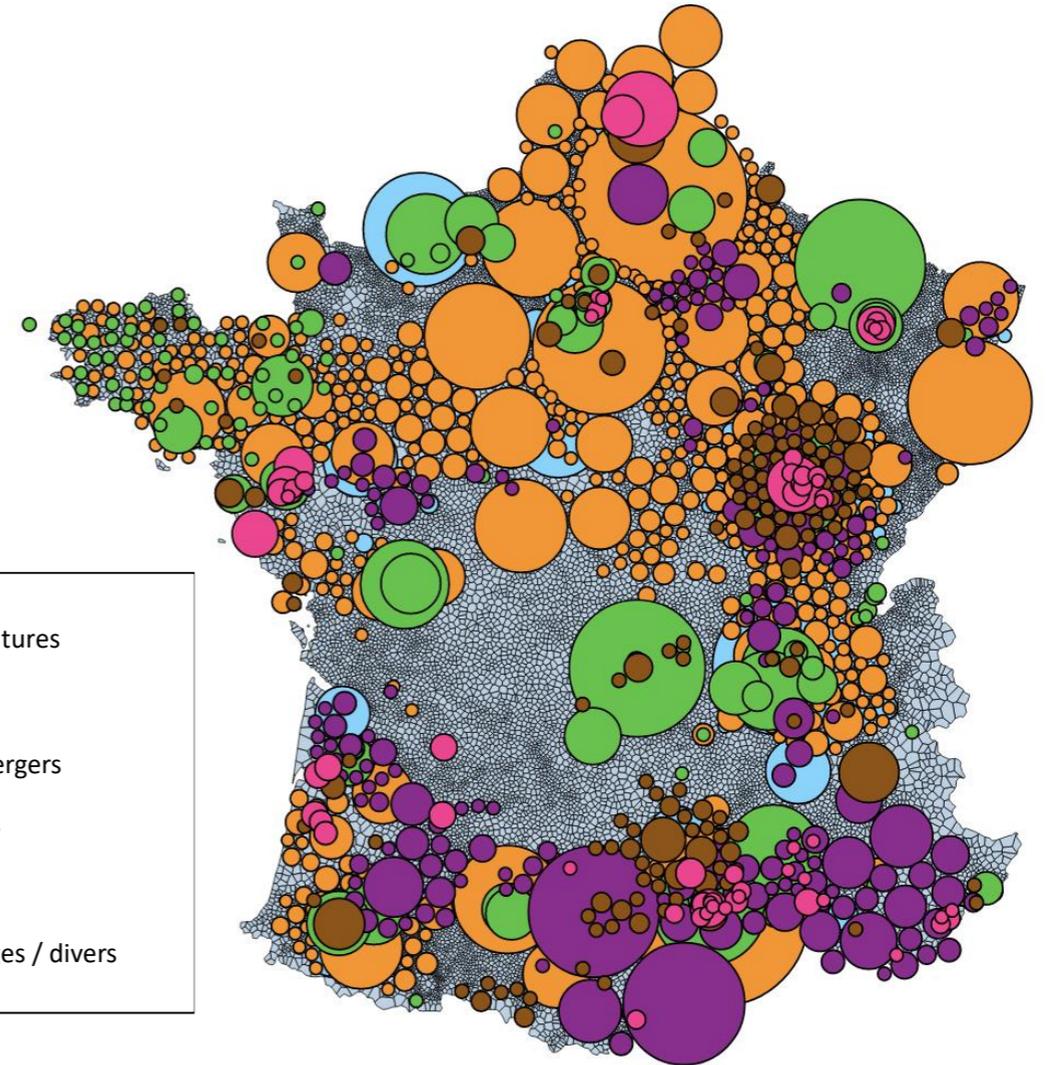
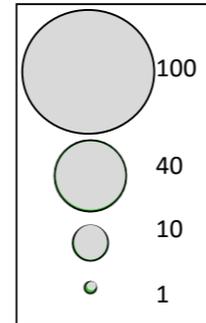
Projet Sancia

ELIPTO: Système d'Information Environnemental centré sur les nématodes

LITO



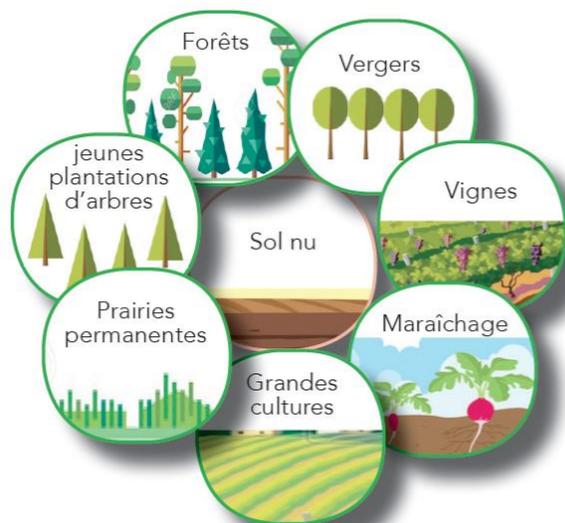
Environ 10 000 analyses environnées
dans la base de données



**7000 analyses de la nématofaune
en France métropolitaine au moment de la
réalisation de cette carte*

Analyse des données ELIPTO

-> Développement des référentiels d'interprétation en fonction des usages



Pour les différents **contextes d'usages** des sols:

AGRICOLES: grandes cultures

maraîchage

vignes et cultures pérennes

NATURELS / URBAINS:

forêts et bois

prairies et pelouses

Variables biologiques



++

transformation



Note de 0 à 10



0

4

6

10



++



0

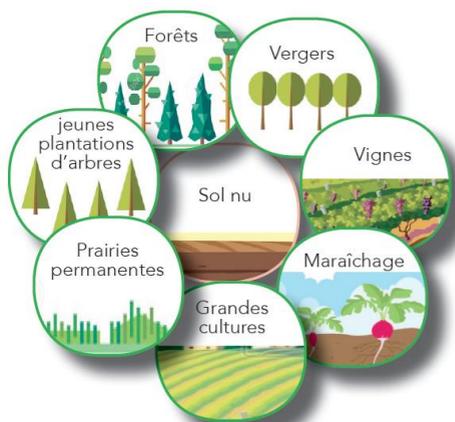
4

6

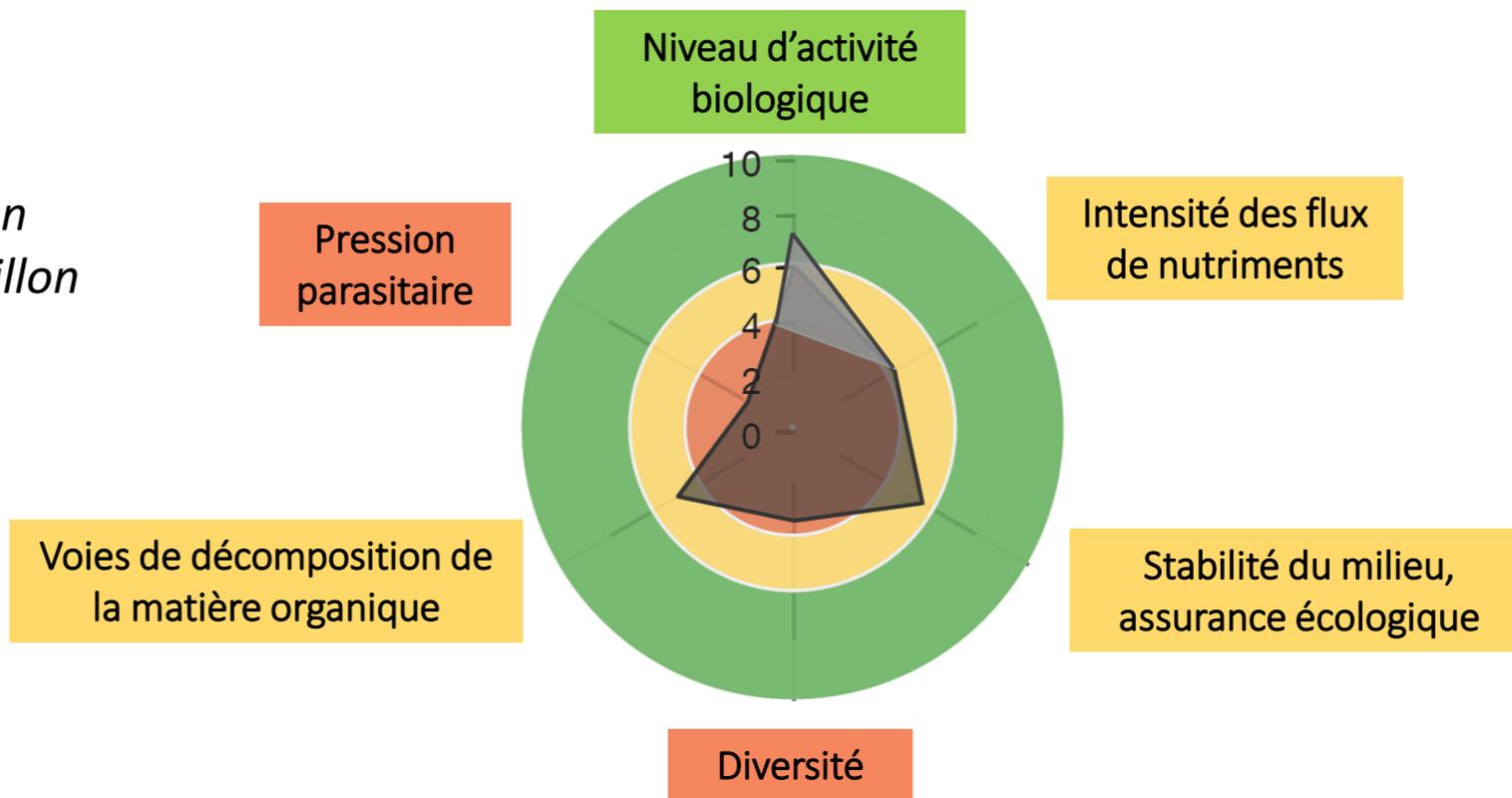
10

Des référentiels d'interprétation en fonction des usages

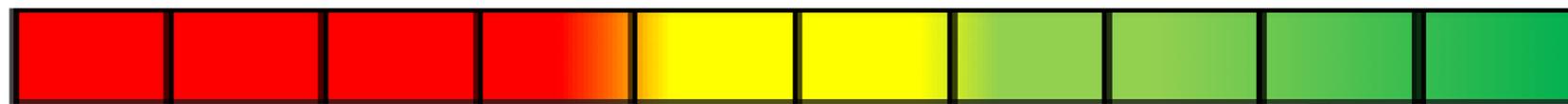
Les 6 paramètres majeurs issus de l'analyse de la nématofaune **sont transformés en scores**. La note de 10 correspond à la valeur la plus satisfaisante, la note de 0 à la plus mauvaise.



Exemple de bilan pour un échantillon de terre:

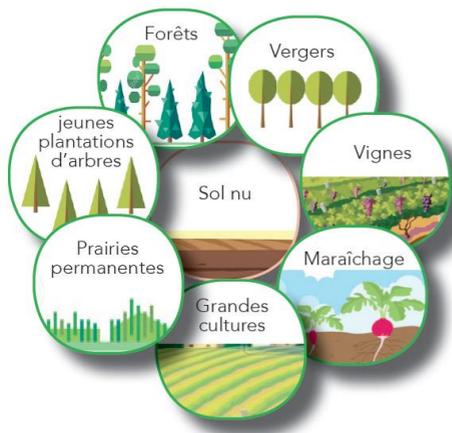


BILAN:



Des interprétations des résultats adaptés à l'usage des sols

➔ 12 paramètres pour évaluer le fonctionnement biologique du sol dans ses différentes composantes



FICHE DE RÉSULTATS ANALYSE DE LA NEMATOFAUNE DU SOL (norme ISO NF 23611-4)

Client: Mr Durand
 Référence ELISOL: 34500
 Référence client: Parcelle 1
 Commune: Commune Y
 Occupation: blé
 Profondeur: 0-15 cm
 Date de réception de l'échantillon: 15/10/2018
 Date d'édition des résultats: 10/06/2020



Mode d'usage: Grandes cultures, ou autres usages utilisant le même référentiel

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Caractérisation globale du fonctionnement biologique du sol:

Etat biologique altéré

Etat biologique limité

Bon état biologique

Votre échantillon

Les 6 paramètres majeurs issus de l'analyse de la nématofaune (présentés en détail dans la suite de la fiche) sont notés sur une échelle de 1 à 10. La note de 10 correspond à la valeur la plus satisfaisante.

L'analyse de la nématofaune de cet échantillon de sol montre un bon état biologique pour cet usage, caractérisé par:

- une très forte activité biologique
- des flux de nutriments équilibrés
- les caractéristiques d'un milieu relativement stable générant une assurance écologique modérée (complexité du réseau trophique moyenne)
- une diversité des organismes satisfaisante
- des voies de décomposition équilibrées
- un état sanitaire lié aux nématodes phytoparasites satisfaisant.

Niveau d'activité biologique: 10

Pression parasitaire

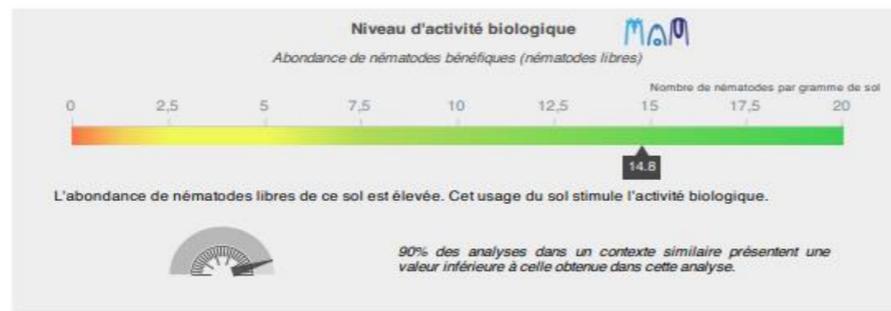
Intensité des flux de nutriments

Stabilité du milieu, assurance écologique

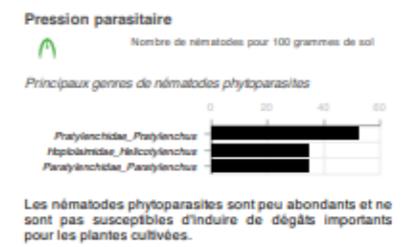
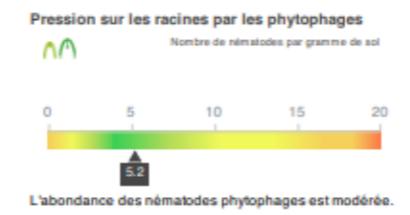
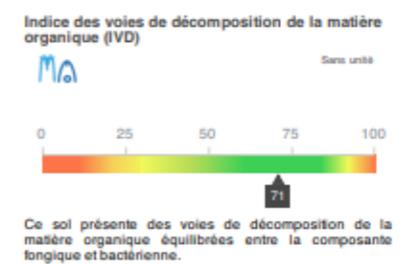
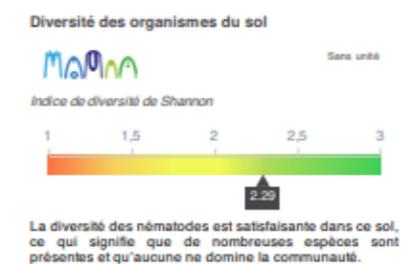
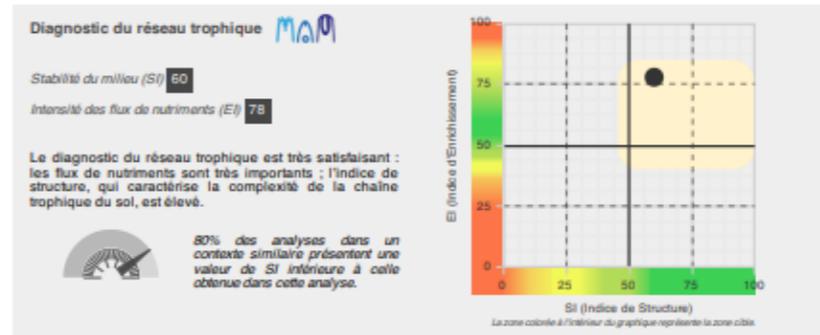
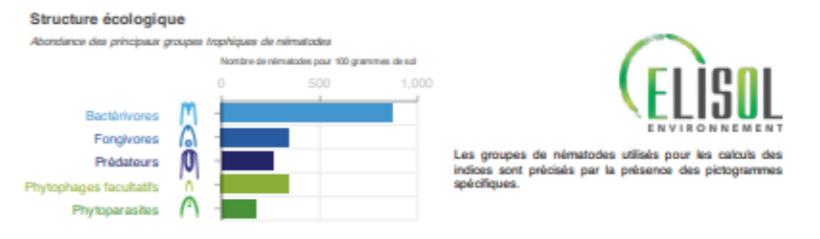
Voies de décomposition de la matière organique

Diversité

Légende:
 Zone rouge: le seuil critique est atteint (risque de dysfonctionnement)
 Zone verte: le fonctionnement est correct
 Ligne noire: les valeurs prises par votre échantillon
 Zone grise: le profil de votre échantillon

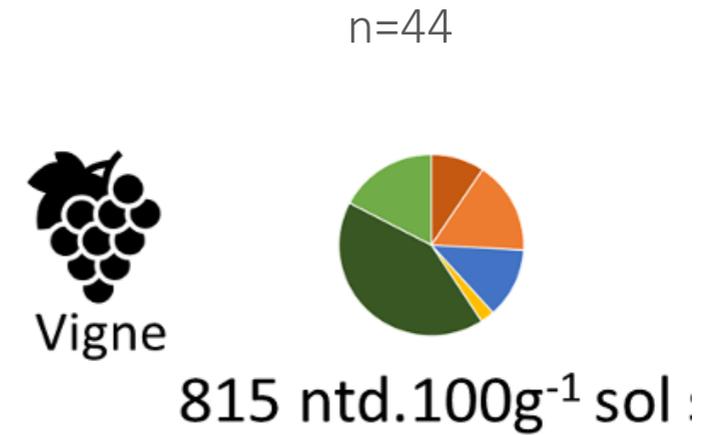
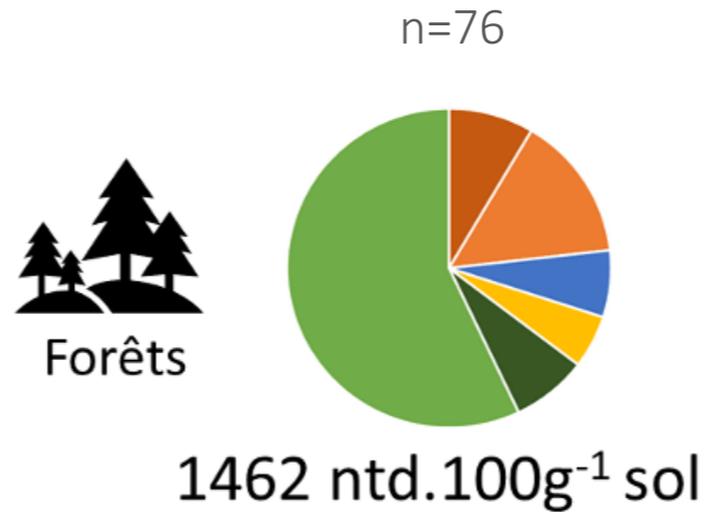
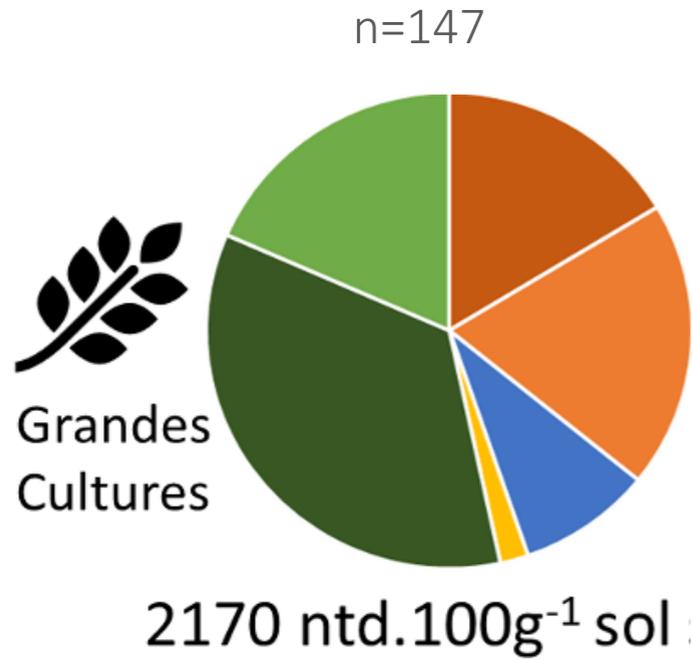


Mode d'usage: Grandes cultures Référence ELISOL: 34500 Référence client: Parcelle 1



Exemple d'application sur un territoire

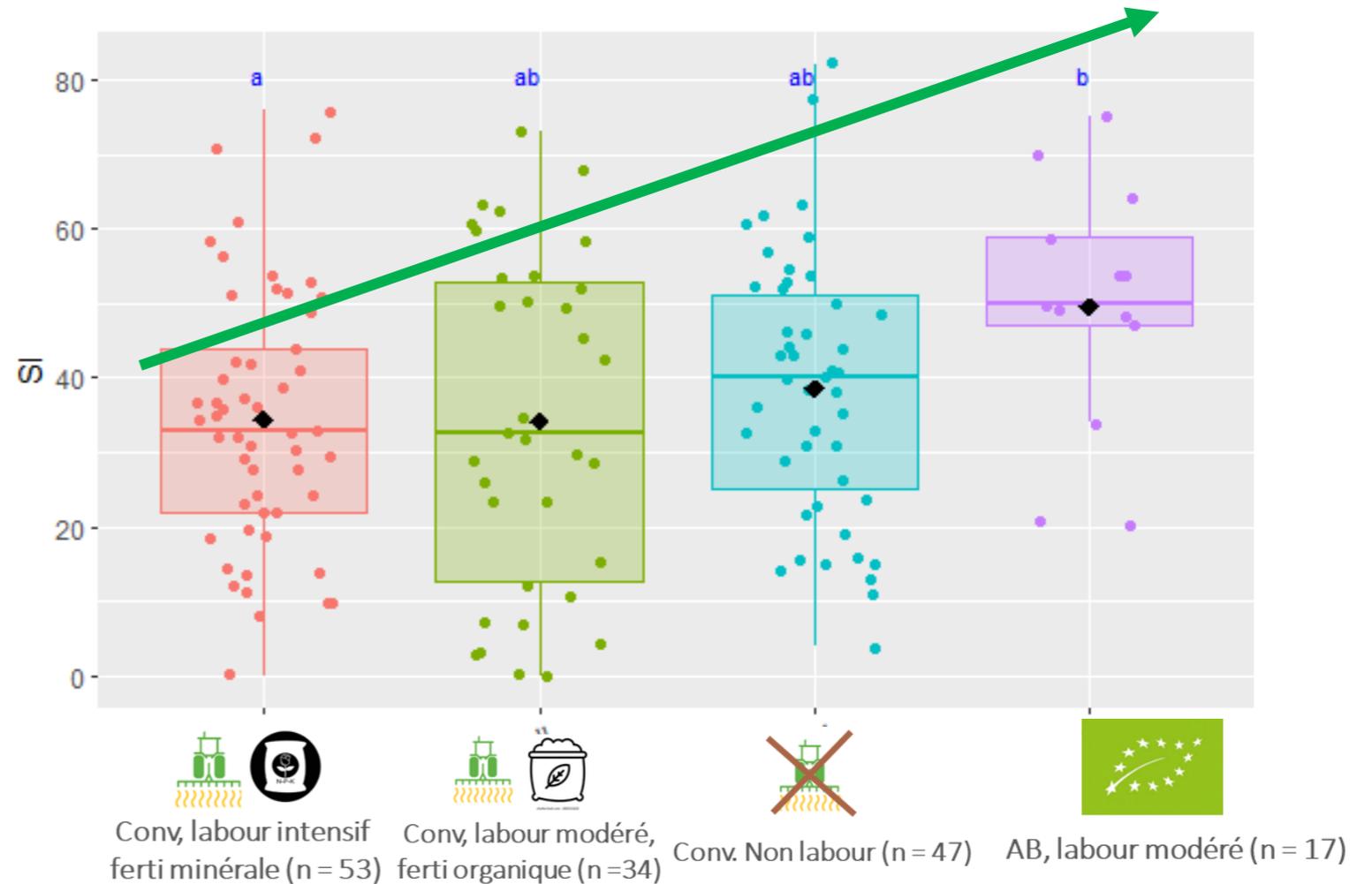
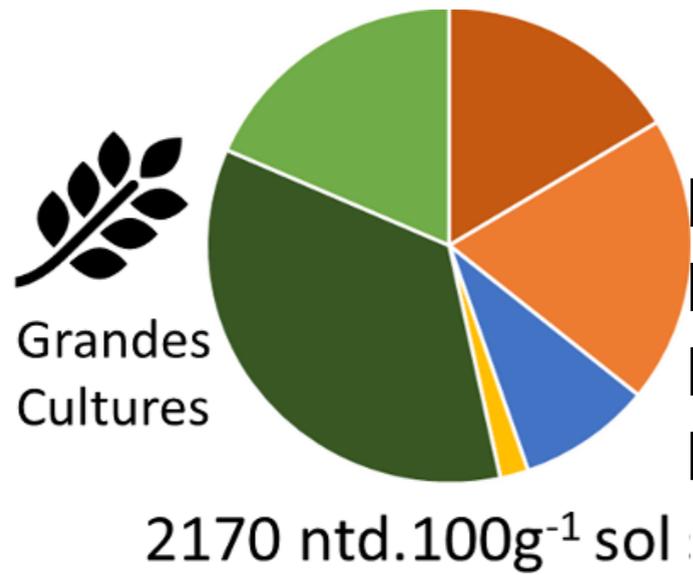
Un effet « Usage des terres » marqué



- Bactérivores opportunistes
- Bactérivores autres
- Fongivores
- Omnivores-Carnivores
- Phytoparasites
- Phytophages facultatifs

Indice de Structure

Plus forte diversité fonctionnelle dans les parcelles en AB sur ce territoire

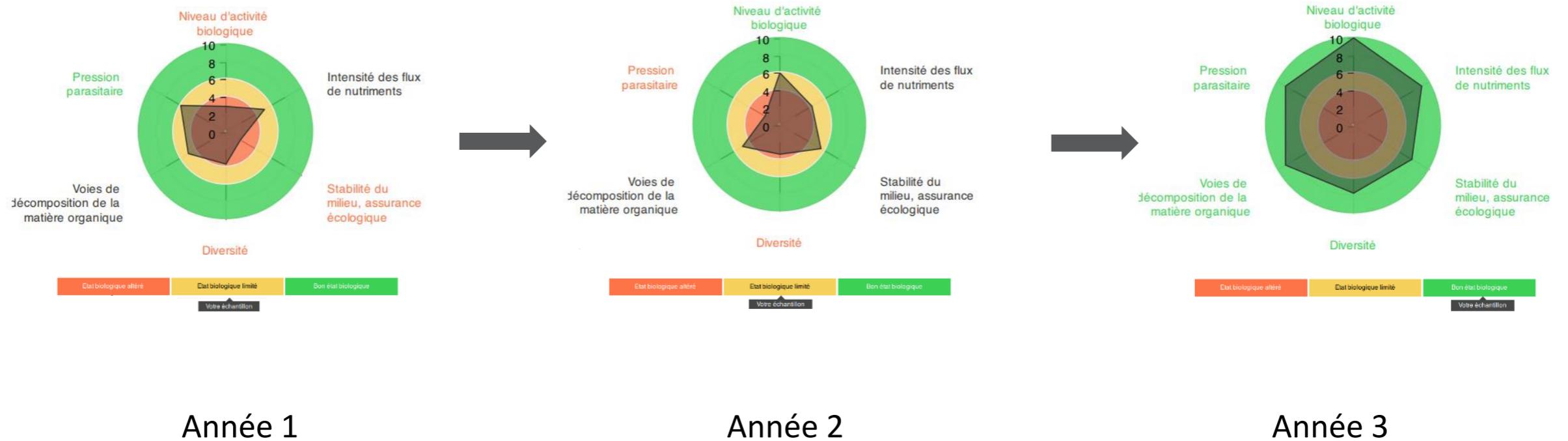


Suivi de l'évolution des sols dans le temps

Trajectoire = 3 points

Mise en place d'intercultures

1) Résultats individuels



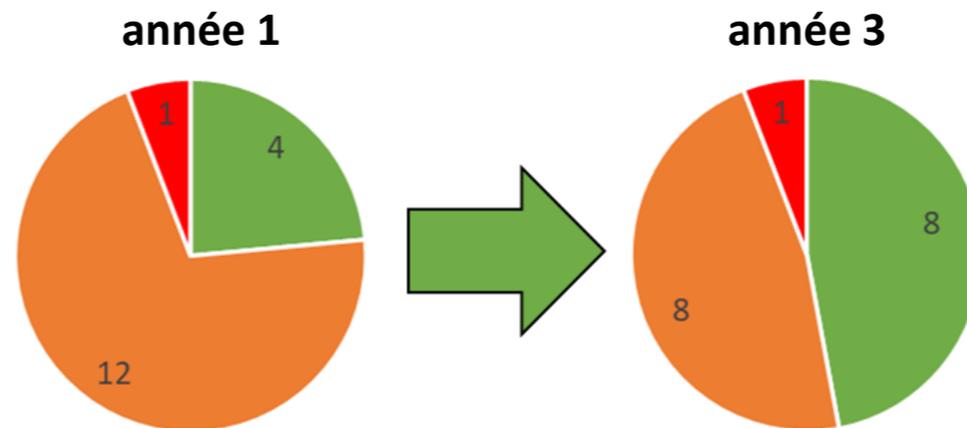
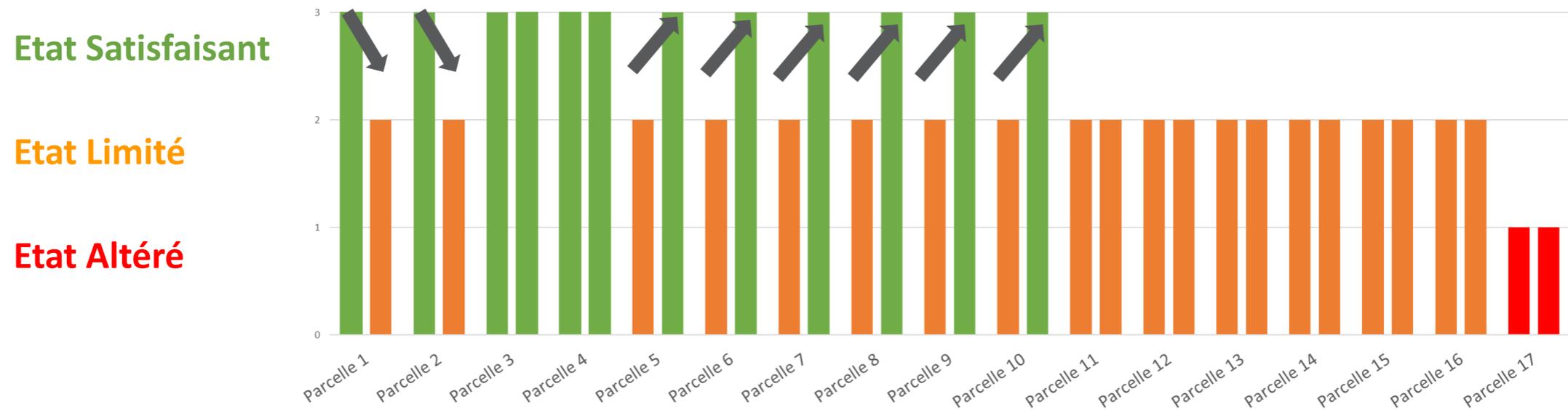
Suivi de l'évolution des sols dans le temps

Trajectoire = 3 points

Mise en place d'intercultures

Coopérative
agricole

2) Résultats du groupe : année 1 – année 3



Démarche pour accompagner les résultats

Bilan des diagnostics du groupe

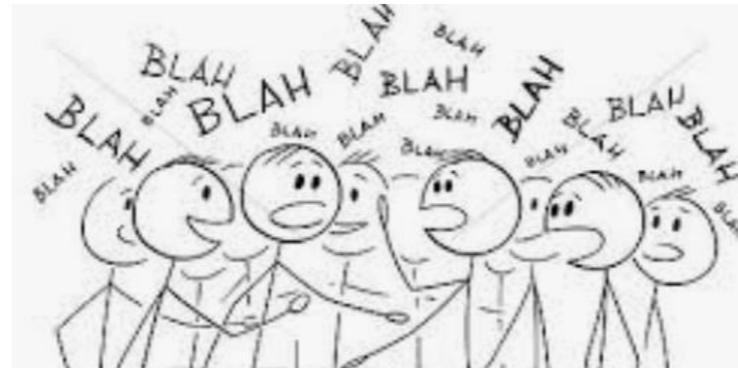


Exemple
 10% état biologique altéré
 40% état biologique limité
 50% bon état biologique

Contextualisation

Discussion sur le contexte propre à chaque parcelle:

- Système de culture
- Pratiques actuelles
- Pratiques antérieures

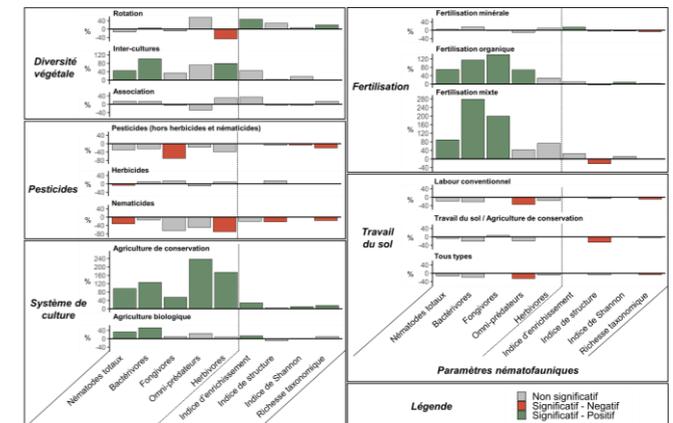


Appropriation de la démarche

Discussion sur les leviers potentiels à mettre en œuvre

- La gestion de la MO 
- La diversité végétale 
- Le travail du sol 
- ...

...en connaissance des effets



Source : Villenave et al, EGS 2022

Une démarche appliquée pour tous les types de sols et tous les usages

Parcelles isolées, réseaux de parcelles, dispositifs expérimentaux, mésocosmes, suivis temporels...

AGRICOLES:



grandes cultures
maraichage
vignes et cultures pérennes



Etude de l'effet des pratiques et des systèmes de cultures

Apport de produits : fertilisants, biostimulants...
Effets des enherbements
Etc.

NATURELS :



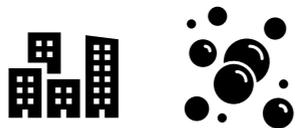
forêts et bois
prairies et pelouses



Etude des modalités de gestion

18h15-18h35 **Camille CHAUVIN, ELISOL environnement** et **Céline EMBERGER, CEN Occitanie**
Le projet InSylBioS, vers une meilleure prise en compte de l'impact des sylvicultures sur la biodiversité des sols

TRES ANTHROPISES :



Sites urbains
Sites & Sols Pollués



Evaluation de l'état d'une friche
Évaluation des modalités de gestion

Evaluation de l'état d'un site
Comparaison de méthodes de réhabilitation



Merci
contact@elisol-environnement.fr