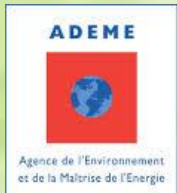


Etude du fonctionnement biologique du sol par l'analyse
la nématofaune : évolution sur les sites expérimentaux
d'EFELE et PRO'spectiv entre 2017 et 2022.

PROTERR (2017-2021)
METHABIOSOL (2020-2024)

Camille CHAUVIN, Cécile VILLENAVE, Manon COURTIN

Colloque SOERE PRO, Rennes, 2 octobre 2024



02/10/2024



L'entreprise ELISOL environnement

Société

- Créée en 2011 – 6 personnes - Gard

Activités

- **Bioindication**
- **Risque phytoparasitaire**
- R&D Nématologie (Centre agréé CIR)
- Centre de Formation agréé

Secteurs

- **Sols agricoles**
- **Sols pollués**
- **Sols naturels**
- **Sols urbains**



Etude des nématodes dans les dispositifs du SOERE-PRO

PROTERR (2017-2021)
METHABIOSOL (2020-2024)



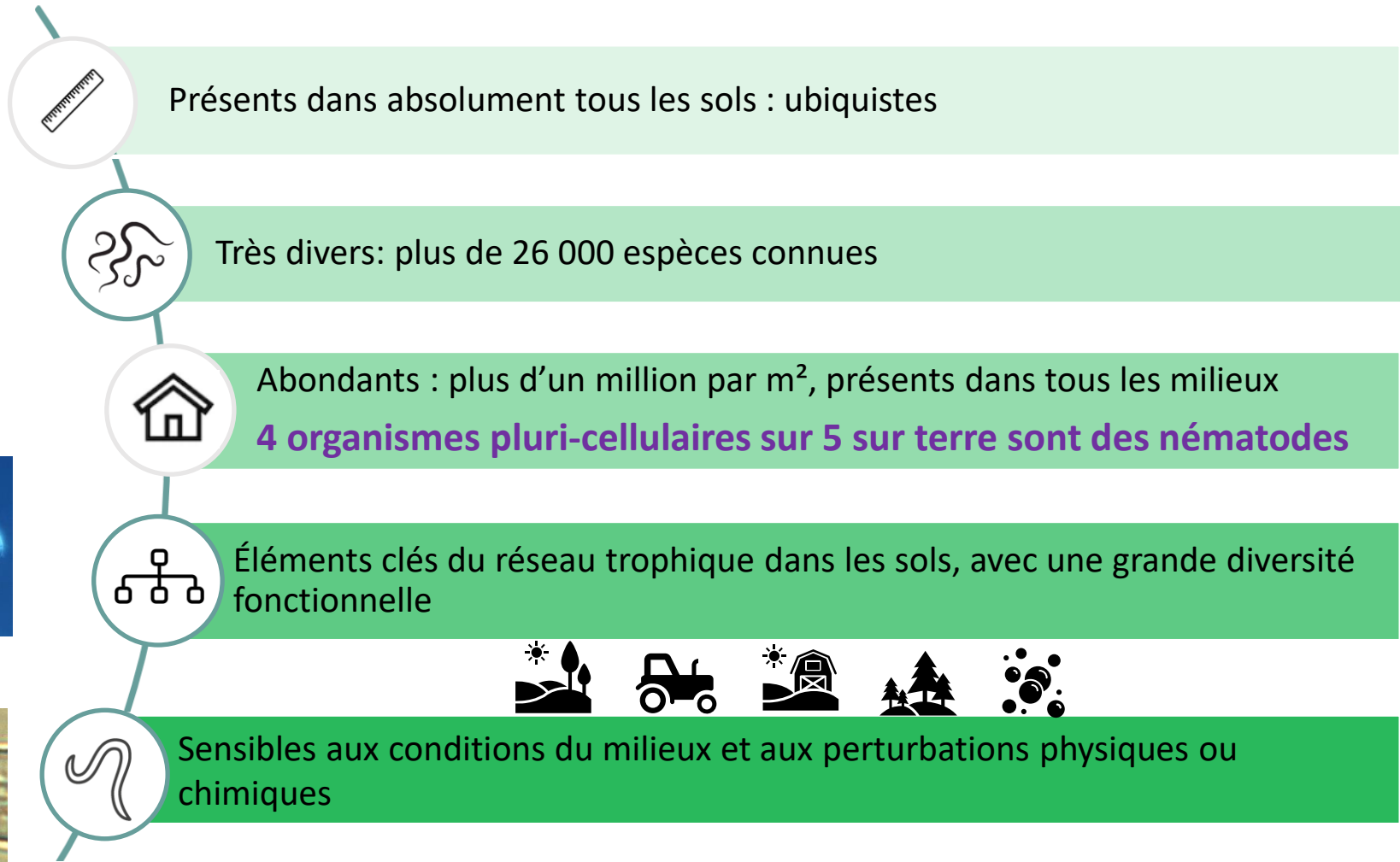
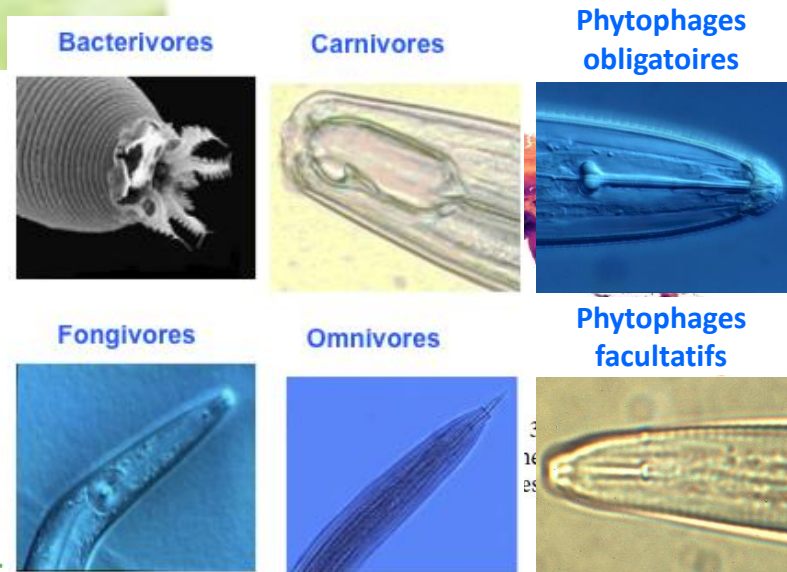
Etude de la nématofaune
mars/avril 2018
mars/avril 2022

Evolution du fonctionnement
biologique des sols sur 4ans?

Principales qualités de bio-indicateurs des nématodes



© ELISOL



Principales qualités de bio-indicateurs des nématodes

Liens avec les fonctions et propriétés des sols

Recyclage des nutriments

Capture
Dynamique
Micro-organismes
Biodisponibilité de N et de P

Transformations du carbone

Voie de décomposition
Dynamique de la MO
Qualité des MO

Maintien de la structure du sol

Structure/Agrégation
Limitation de l'érosion
Fourniture d'habitats



Nématodes = bioindicateurs
des réseaux trophiques du sol

+ Habitat pour les
organismes du sol

Régulation des populations

Contrôle des bio-agresseurs
Régulation de l'activité
biologique du sol

Déroulement d'une analyse nématofaunique

1- Prélèvements

- Echantillons composites (5-10 prélèvements)
- Prélèvements à la tarière
- Profondeur: 0-10 à 0-20 cm en fonction des situations



2- Envoi des échantillons

- Envoi rapide le jour ou le lendemain du prélèvement
- **Extraction et analyse des nématodes vivants**



3- Analyses au laboratoire

- Extraction sur 400g de sol
- Identification des nématodes
- Selon la méthode normalisée
- **Norme NF ISO 23611-4 (2007)**

Mars-avril 2018/2022
9 modalités
4 répétitions
= 72 échantillons



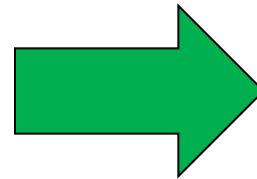
EFELE



Etude des nématodes dans les dispositifs du SOERE-PRO



EFELE: Changement entre 2018 et 2022



Passage en agriculture biologique
en 2020

Introduction du **Sorgho** et d'un
mélange céréaliér dans la rotation

Maïs-blé-moutarde

MIN = fertilisation minérale

DIG-LP = Digestat à base de Lisier de Porc (900 kg Corg/apport)

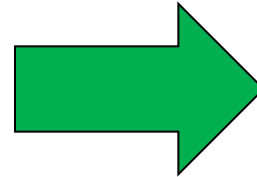
LP = Lisier de Porc (1900 kg Corg/apport)

FB = Fumier Bovin (6100 kg Corg/apport)

Etude des nématodes dans les dispositifs du SOERE-PRO

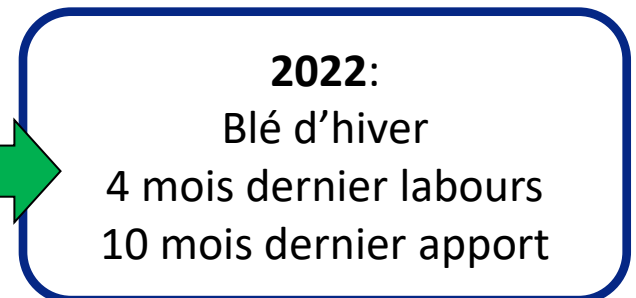
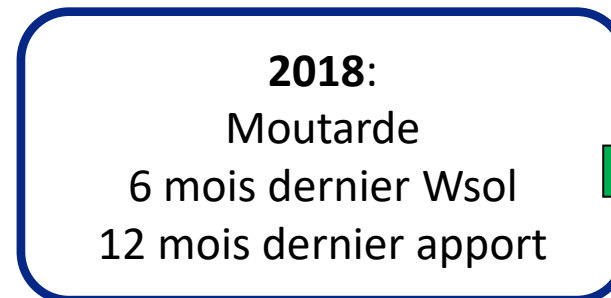


EFELE: Changement entre 2018 et 2022



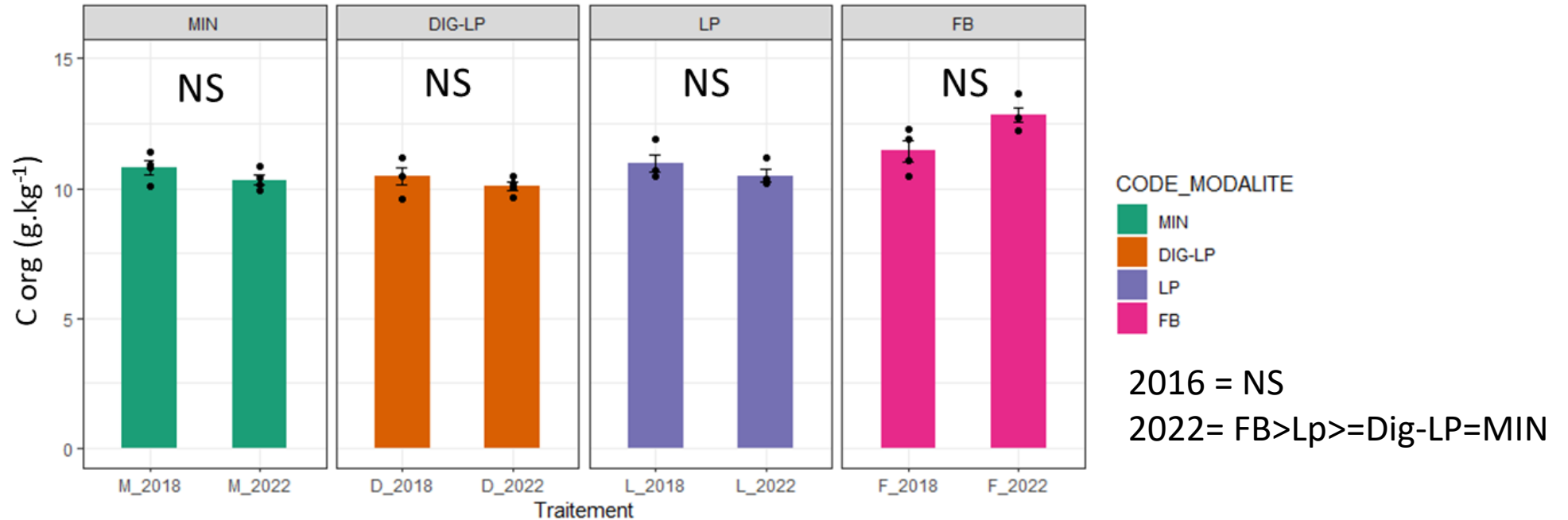
Passage en agriculture biologique
en 2020

Introduction du **Sorgho** et d'un
mélange céréaliér dans la rotation

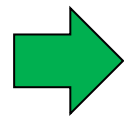


Maïs-blé-moutarde

Evolution des teneurs en Corg des sols entre 2016 et 2022



Des teneurs en Corg moyennes à élevées (>10g.kg⁻¹)



Tendance au **décrochage** pour **MIN** et **DIG-LP** en 2022 par rapport aux autres modalités de l'essai (Mora-Salguero et al., *in press*)

Ntot

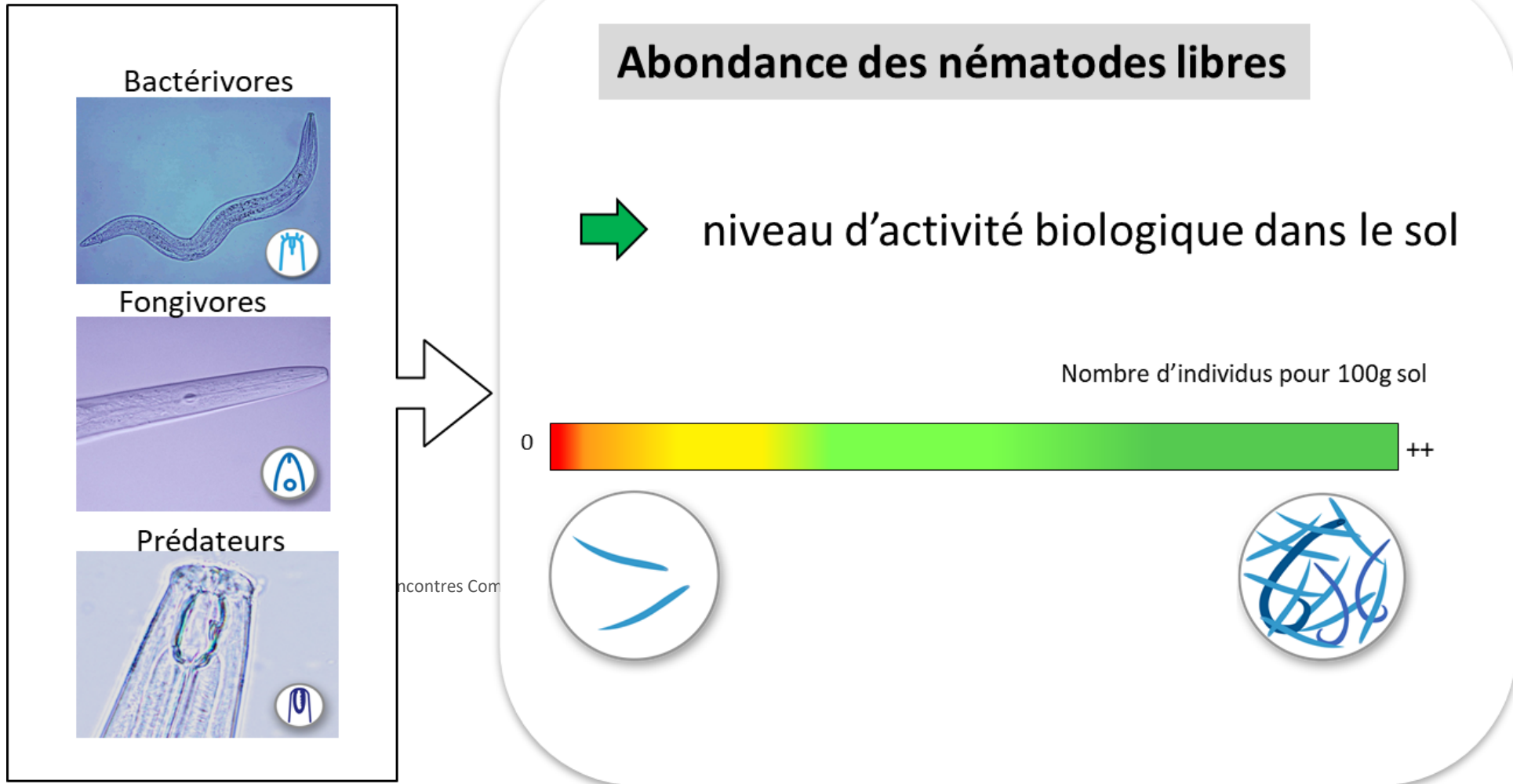
2016 = NS

2022: FB > Lp >= Dig-LP = MIN

ANOVA, p-value < 0,05

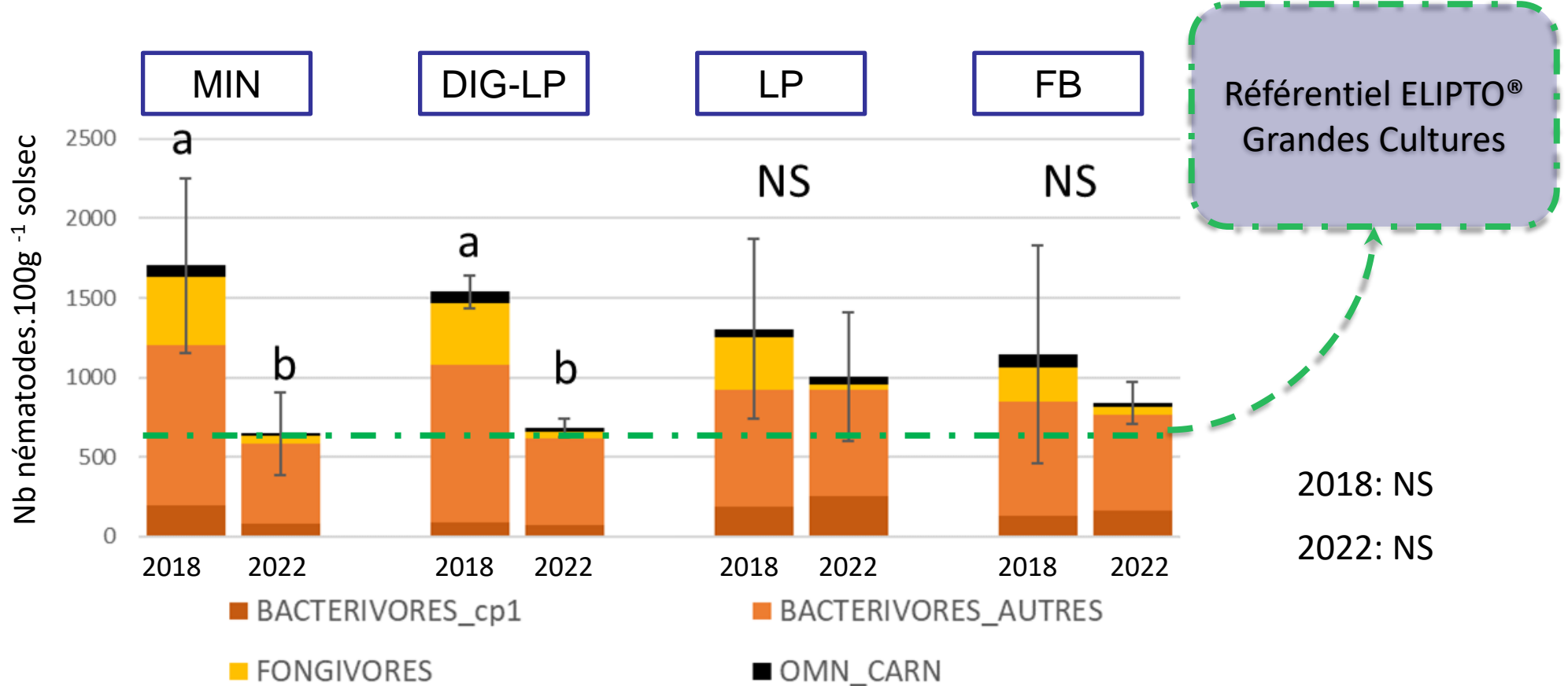


Une mesure du niveau de l'activité biologique du sol

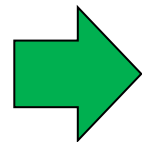


rencontres Com

Un niveau d'activité biologique du sol satisfaisant

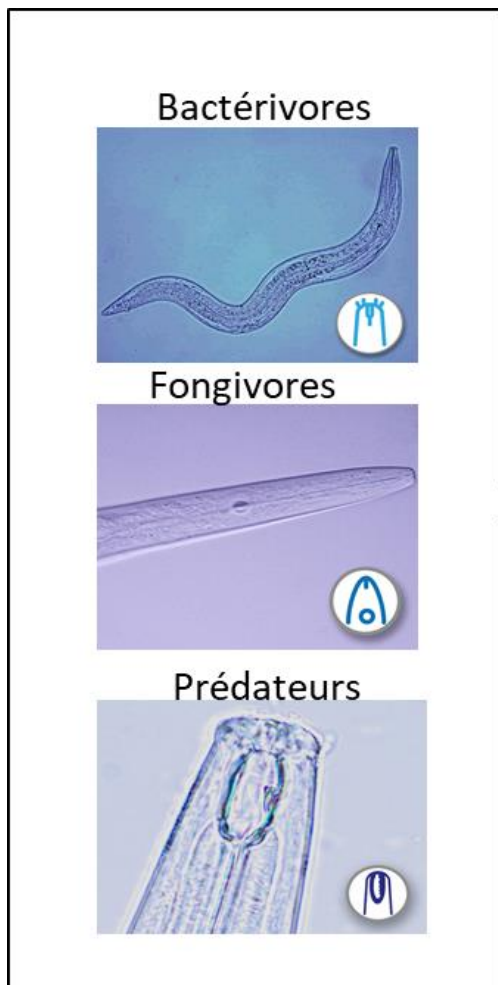


Réduction entre 2018 et 2022 pour MIN et DIG-LP



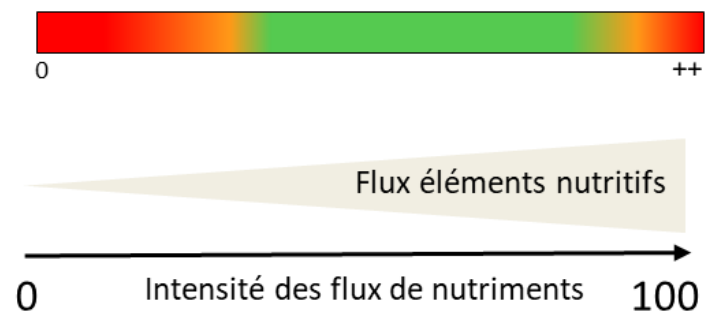
Niveau d'activité biologique satisfaisant pour l'ensemble des modalités

Une mesure de la stabilité et de la richesse du milieu



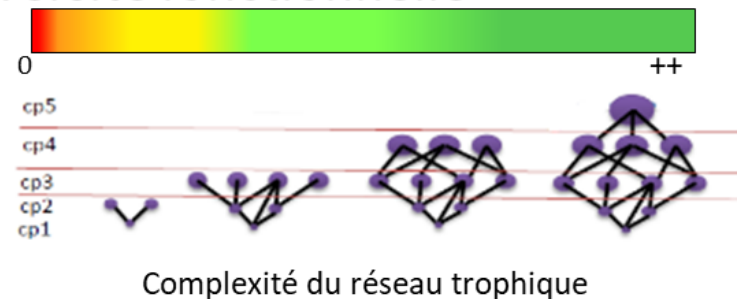
Indice d'enrichissement: EI

➔ Disponibilité des éléments nutritifs



Indice de structure: SI

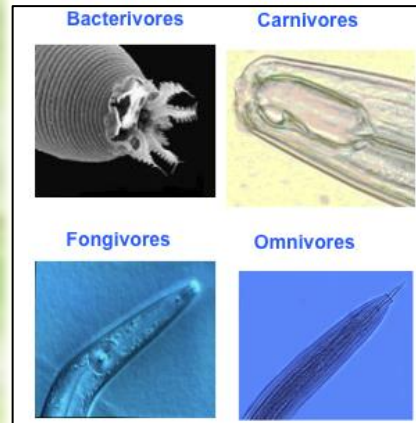
➔ Longueur, complexité des réseaux trophiques = Diversité fonctionnelle



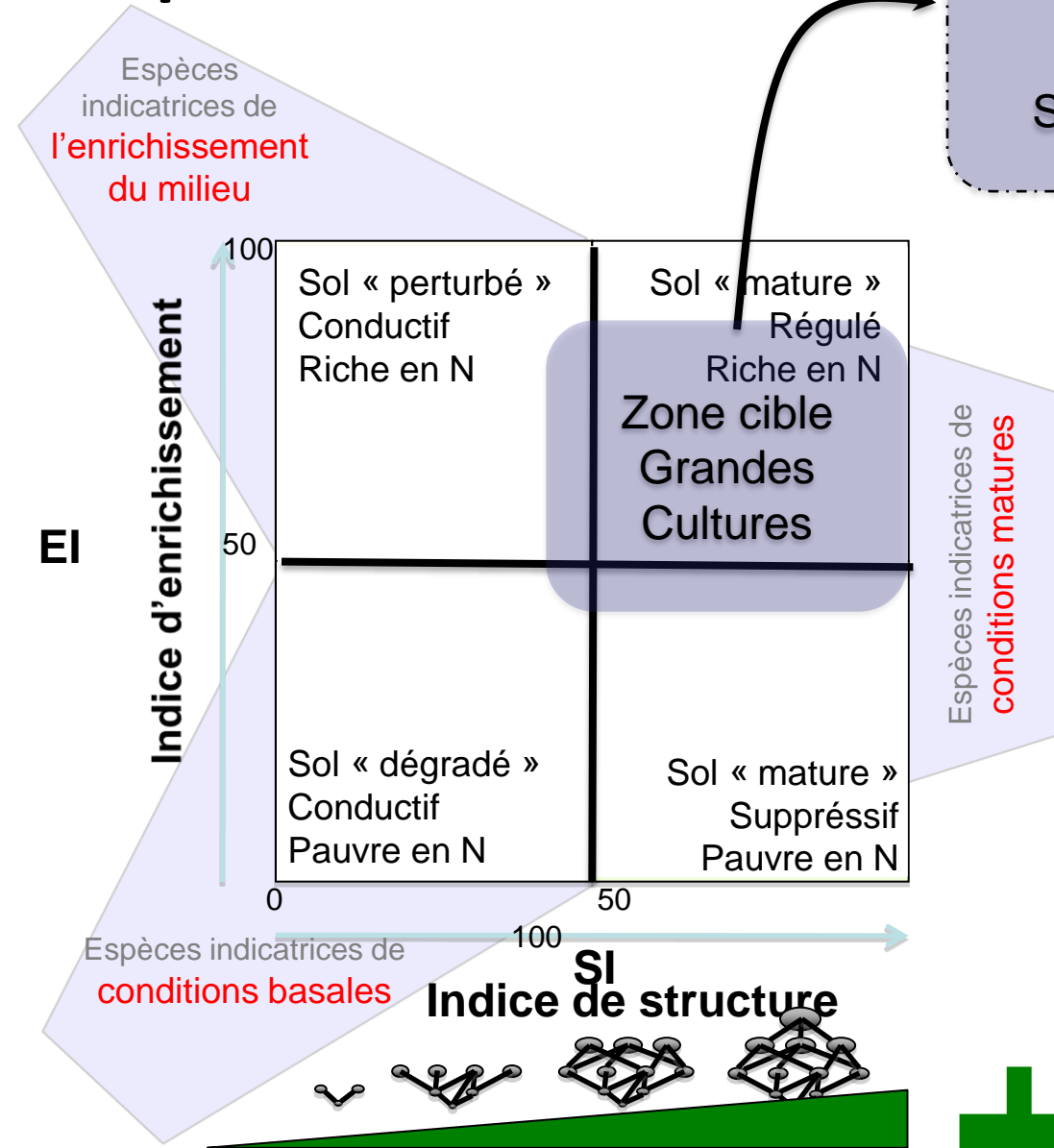
2

13

Diagnostic de la micro-chaîne trophique du sol par deux indices nématofauniques SI & EI



Disponibilité en éléments nutritifs



Référentiel ELIPTO® Selon l'usage

Complexité de la chaîne trophique



Diagnostic de la micro-chaîne trophique du sol par deux indices nématofauniques SI & EI



2018: ● Milieux modérément enrichis et à tendance perturbés

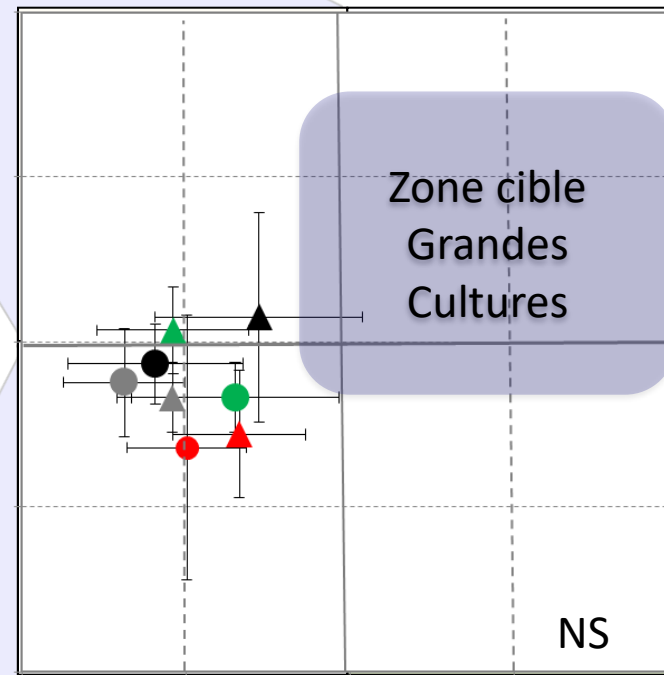
2022 ▲ Situation identique
Tendance vers des situations moins perturbées (sauf FB)



Disponibilité en éléments nutritifs
EI

Espèces indicatrices de l'enrichissement du milieu

Indice d'enrichissement



Espèces indicatrices de conditions matures

2018: NS
2022: NS

Espèces indicatrices de conditions basales

SI
Indice de structure

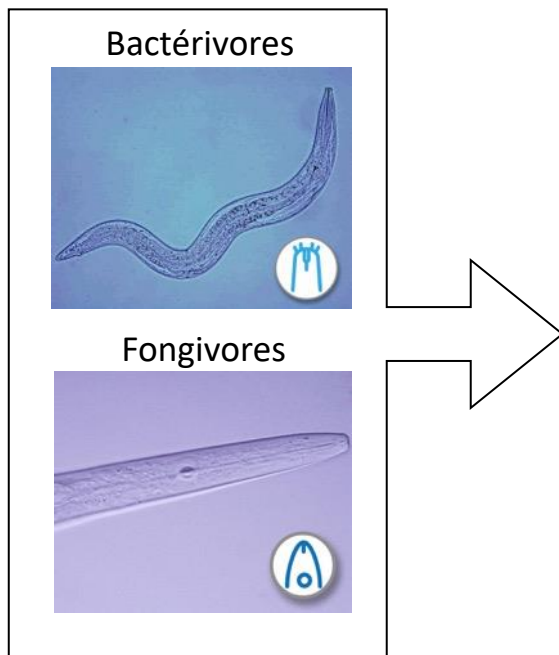


Complexité de la chaîne trophique



- DIG-LP_2018
- ▲ DIG-LP_2022
- FB_2018
- ▲ FB_2022
- LP_2018
- ▲ LP_2022
- MIN_2018
- ▲ MIN_2022

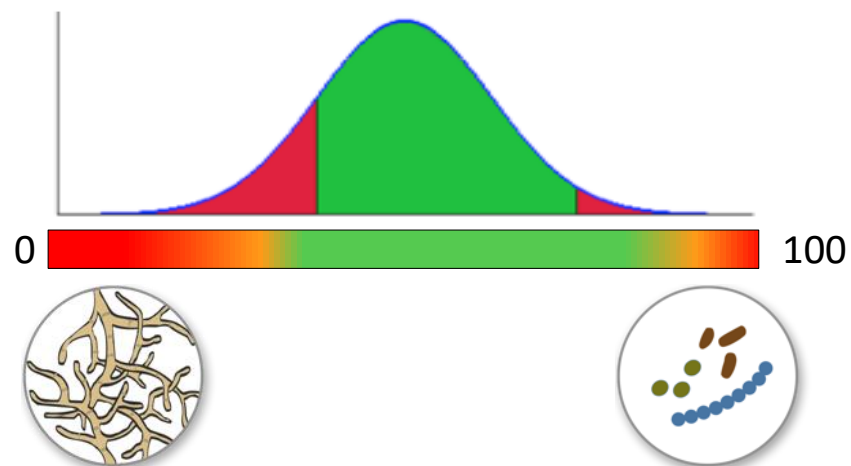
L'indice des voies de décomposition (IVD)



Indice des voies de décomposition: IVD (NCR)

Une mesure de la part fongique et bactérienne

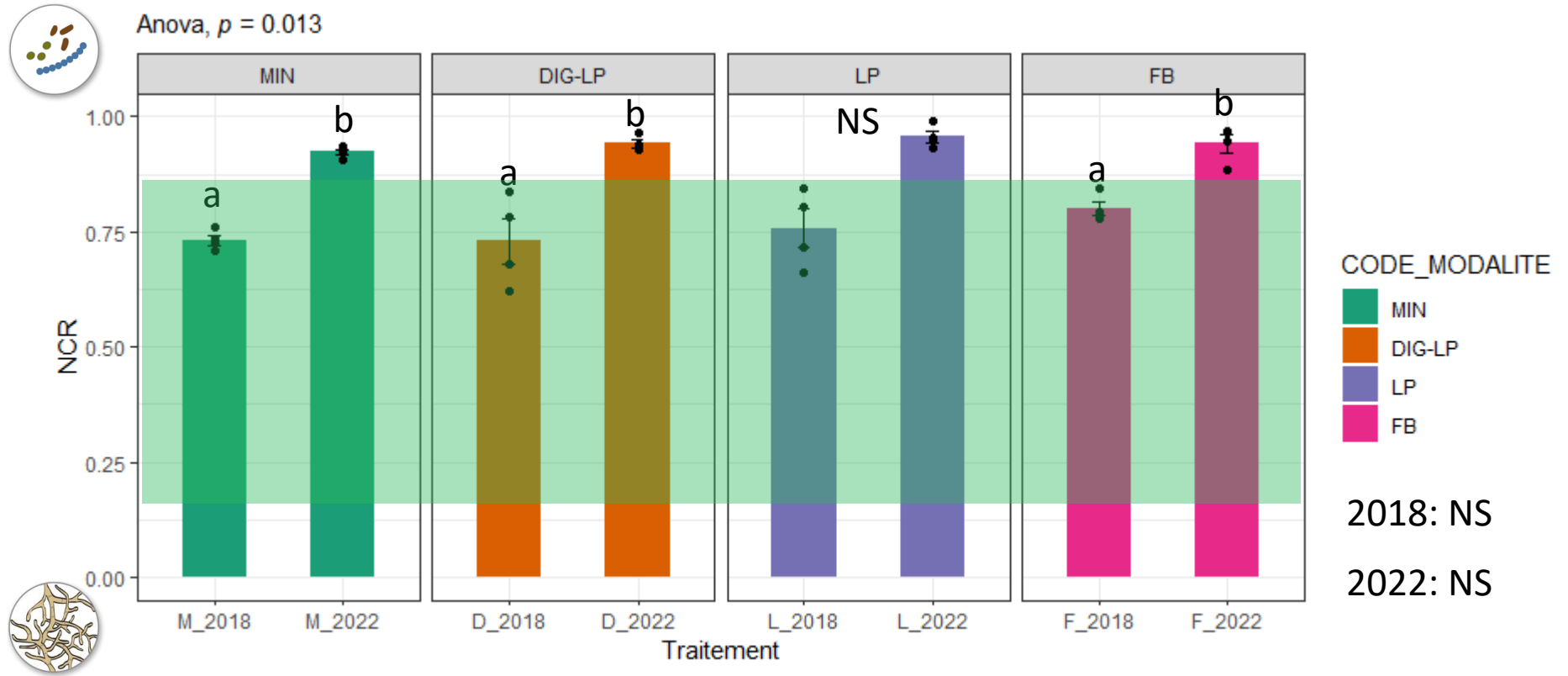
➔ Voies de décomposition de la MO



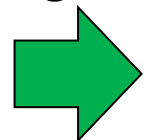
Paramètre sensible à la qualité des MO et à la fertilisation azotée

➔ Riche en C récalcitrant = voie fongique
Riche en N = voie bactérienne

L'indice des voies de décomposition (IVD)



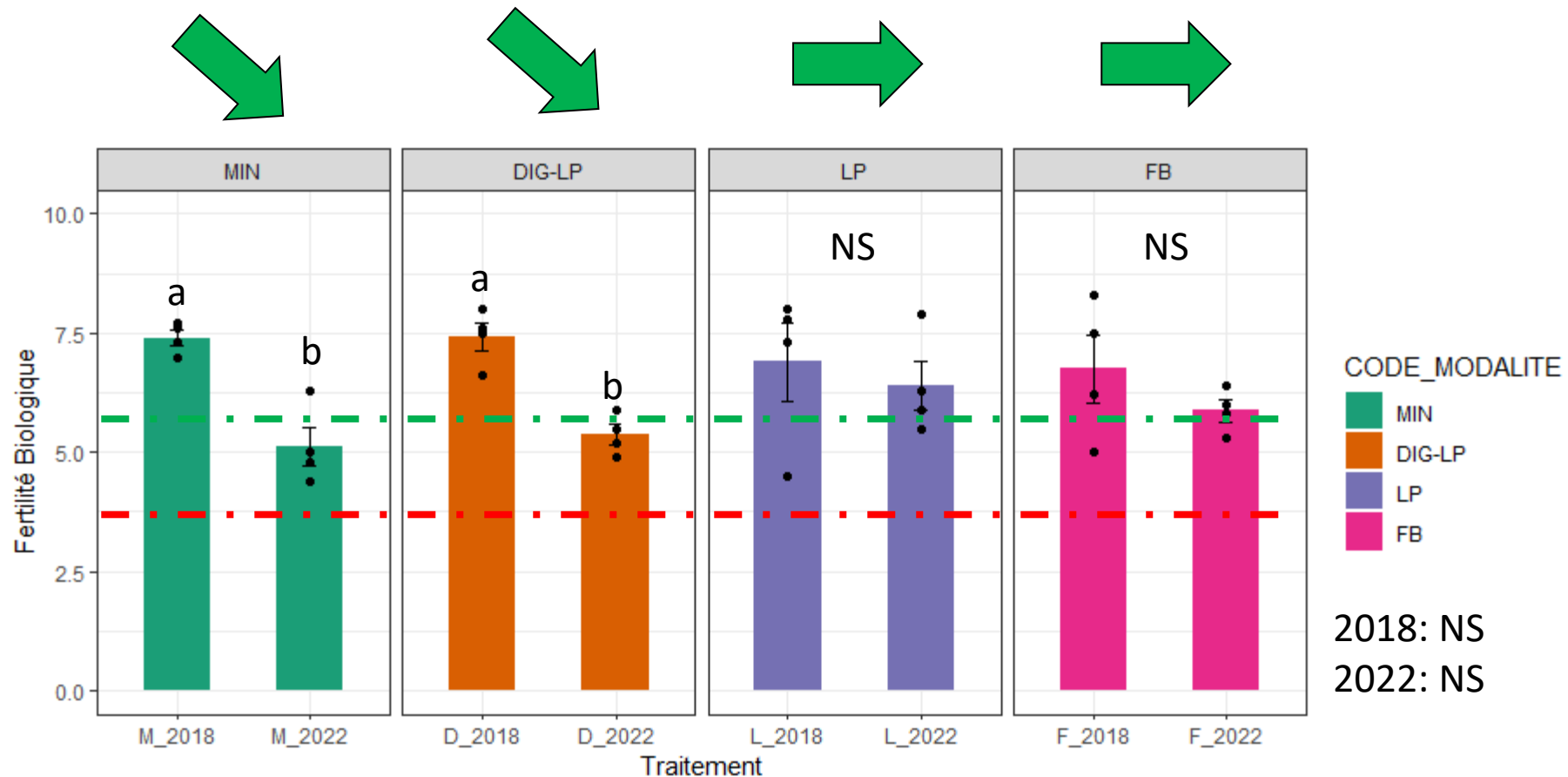
Augmentation de l'indice de voie de décomposition de la MO



Tendance vers décomposition des matières organiques dominée par la voie bactérienne

ANOVA, $p\text{-value} < 0,05$

Synthèse: Score de fertilité biologique

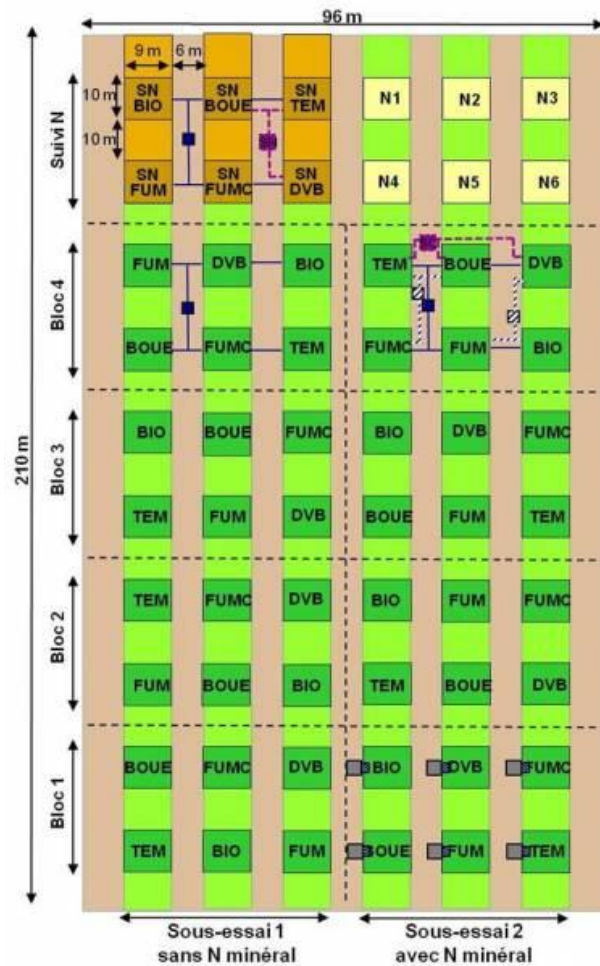


Réduction du score de fertilité biologique pour Min et DIG-LP

➡ Niveau à surveiller

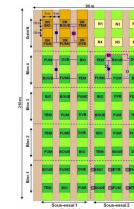
➡ Maintien d'un score satisfaisant pour LP et FB

PROSPECTIVE



Etude des nématodes dans les dispositifs du SOERE-PRO

PRO'spective: Changement entre 2018 et 2022



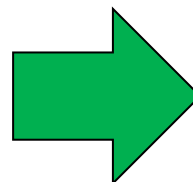
PROSPECTIVE

Mise en place: **2000**

Calcosol

MO > **2%**

Apport biannuel (2016)



Complémentation digestat
annuelle depuis 2018

Année 2020/2021 particulière
Pas d'apport de PRO
Blé directement suivi de l'orge

Adaptation des doses de PROs
aux besoins des cultures

Maïs-blé-moutarde-betterave-
orge-moutarde-maïs-blé

TEM = fertilisation minérale

BOUE = STEP (170 kg Corg/apport)

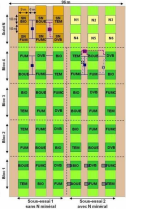
DIG = Digestat de biodéchet + divers (680kg Corg/apport)

BIO = Compost de Biodéchet (1500 kg Corg/apport)

FUM = Fumier Bovin (1500 kg Corg/apport)

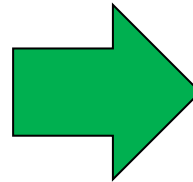
Etude des nématodes dans les dispositifs du SOERE-PRO

PRO'spective: Changement entre 2018 et 2022



PROSPECTIVE
Mise en place: **2000**

Calcosol
MO > **2%**
Apport biannuel (2016)



Complémentation digestat
annuelle depuis 2018

Année 2020/2021 particulière
Pas d'apport de PRO
Blé directement suivi de l'orge

Adaptation des doses de PROs
aux besoins des cultures

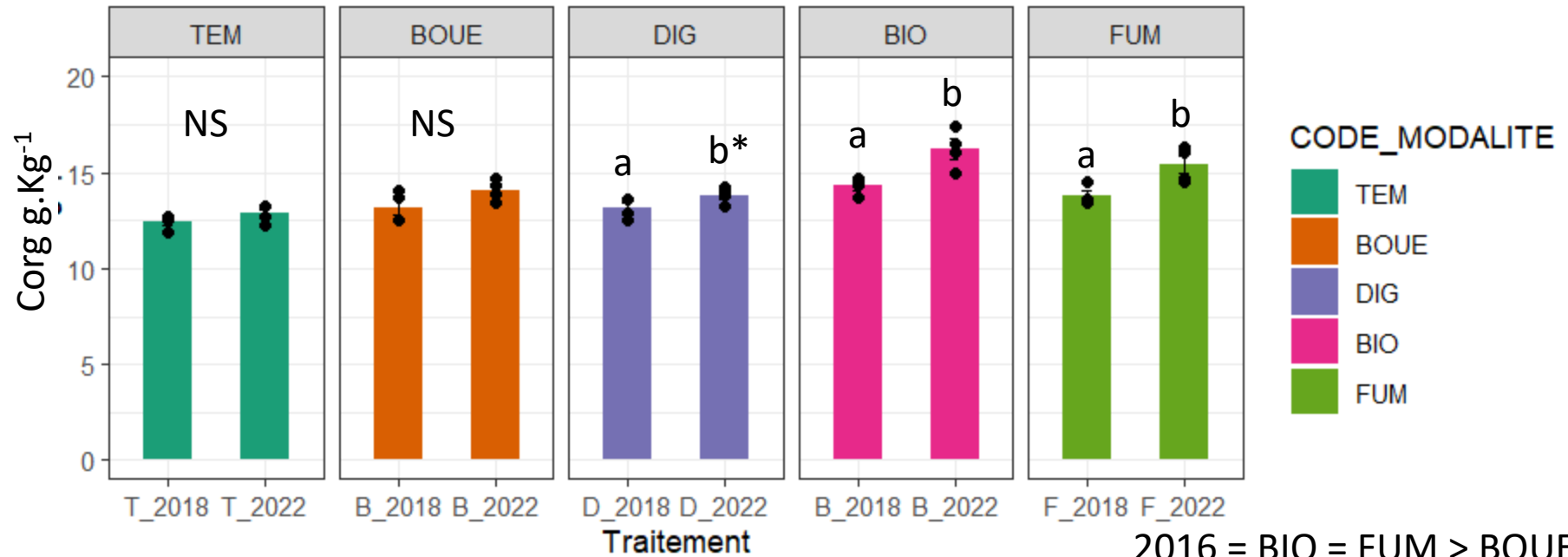
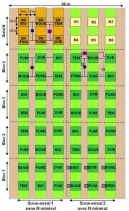
Maïs-blé-moutarde-betterave-
orge-moutarde-maïs-blé

2018:
Sol nu (blé semé)
5 mois dernier labours
20 mois dernier apport



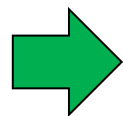
2022:
Sol nu (Maïs en avril)
3 mois dernier labours
3 mois dernier apport

Evolution des teneurs en Corg des sols entre 2016 et 2018



2016 = BIO = FUM > BOUE = DIG > TEM
 2022 = BIO = FUM > BOUE = DIG = TEM

Des teneurs en Corg élevées (>12g.kg⁻¹)



Tendance à l'augmentation pour **DIG, BIO et FUM**

Ntot

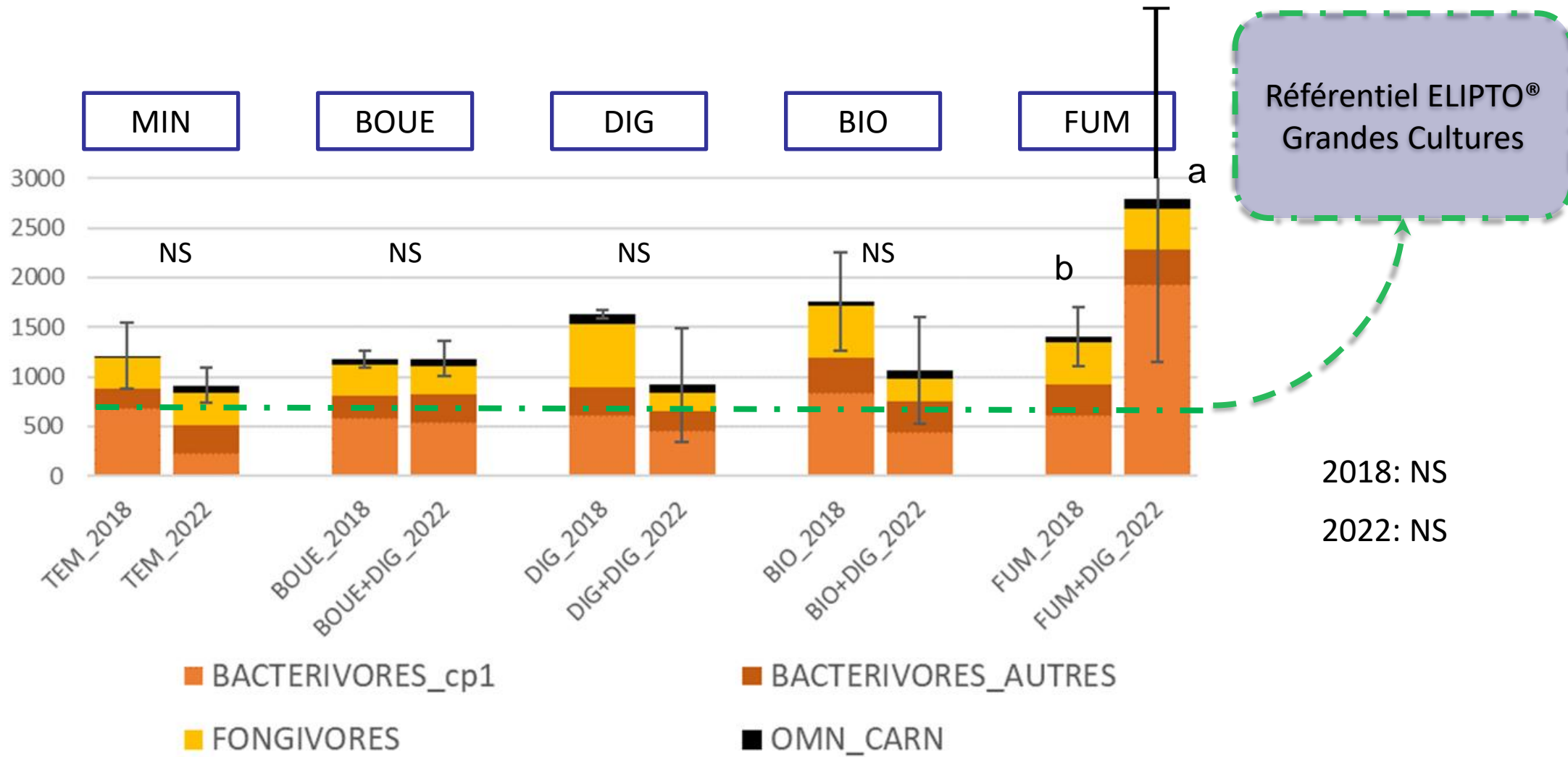
2016 = BIO = FUM > BOUE > DIG = TEM

2022: BIO >= FUM >= DIG = TEM

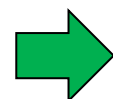
ANOVA, p-value < 0,05

* p-value < 0,1

Un niveau de l'activité biologique du sol satisfaisant



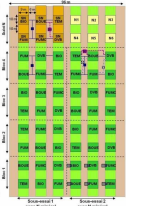
Augmentation pour FUM



Niveau satisfaisant pour toutes les modalités

ANOVA, p-value < 0,05

Diagnostic de la micro-chaîne trophique du sol par deux indices nématofauniques SI & EI



2018: ●
Milieux enrichis
Tendance perturbés

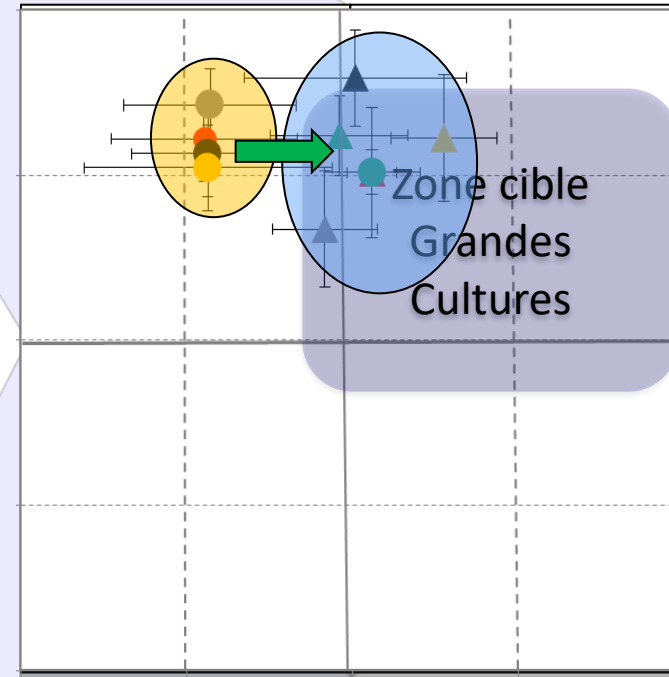
2022 ▲
Tendance marquées
vers des situations
moins perturbées
(sauf BOUE)



Disponibilité en
éléments nutritifs
EI

Espèces indicatrices
de
**l'enrichissement
du milieu**

Indice d'enrichissement



Espèces indicatrices de
conditions basales

SI
Indice de structure



Complexité de la chaîne trophique

Espèces indicatrices de
conditions matures

- BIO_2018
- ▲ BIO+DIG_2022
- BOUE_2018
- ▲ BOUE+DIG_2022
- FUM_2018
- ▲ FUM+DIG_2022
- TEM_2018
- ▲ TEM_2022
- DIG_2018
- ▲ DIG_2022

2018:

EI: NS
SI: NS

2022:

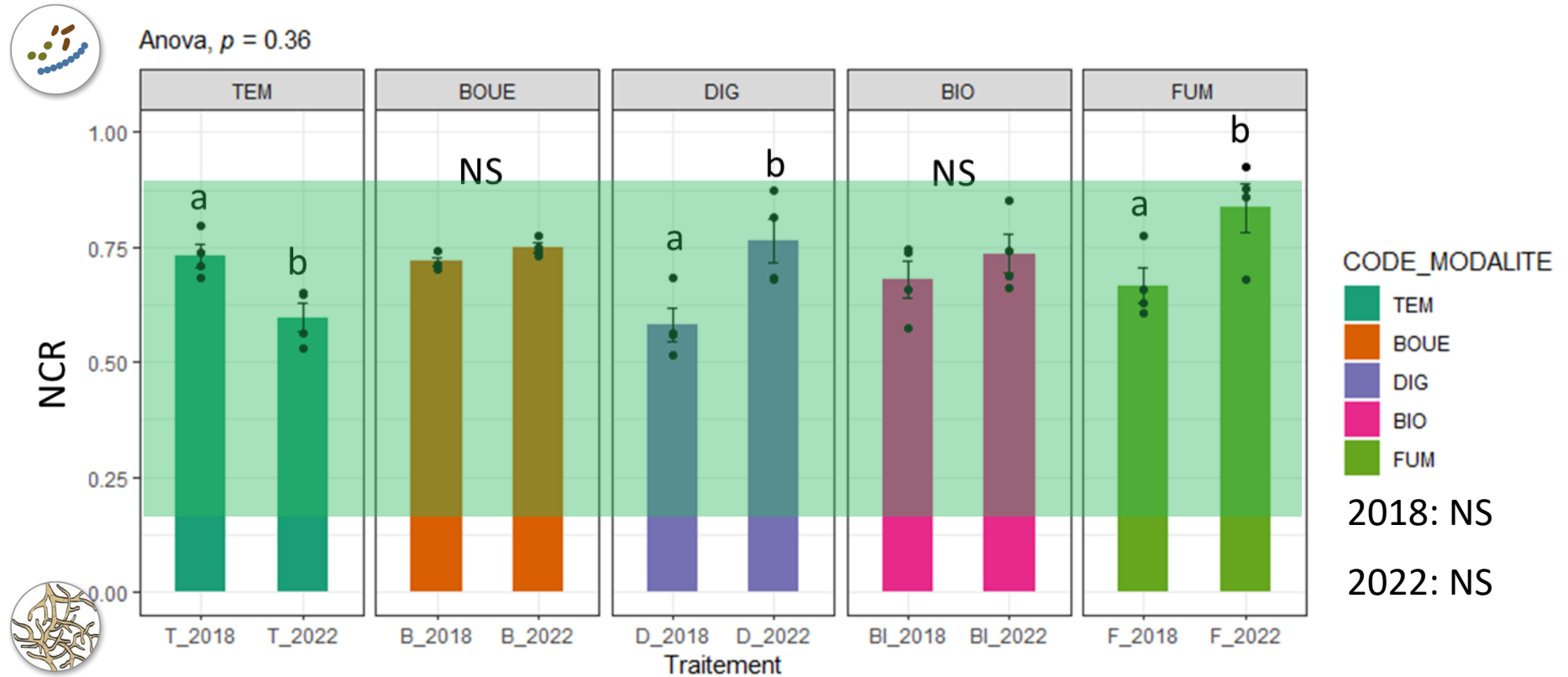
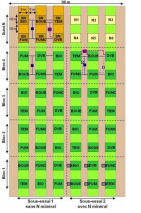
EI: FUM > TEM
SI: NS

ANOVA, p-value < 0,1 (SI : BIO, FUM, TEM, DIG (+))

ANOVA, p-value < 0,05 (EI : FUM (+), TEM (-))

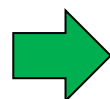


L'indice des voies de décomposition (IVD)



Augmentation de l'indice de voie de décomposition de la MO pour DIG et FUM

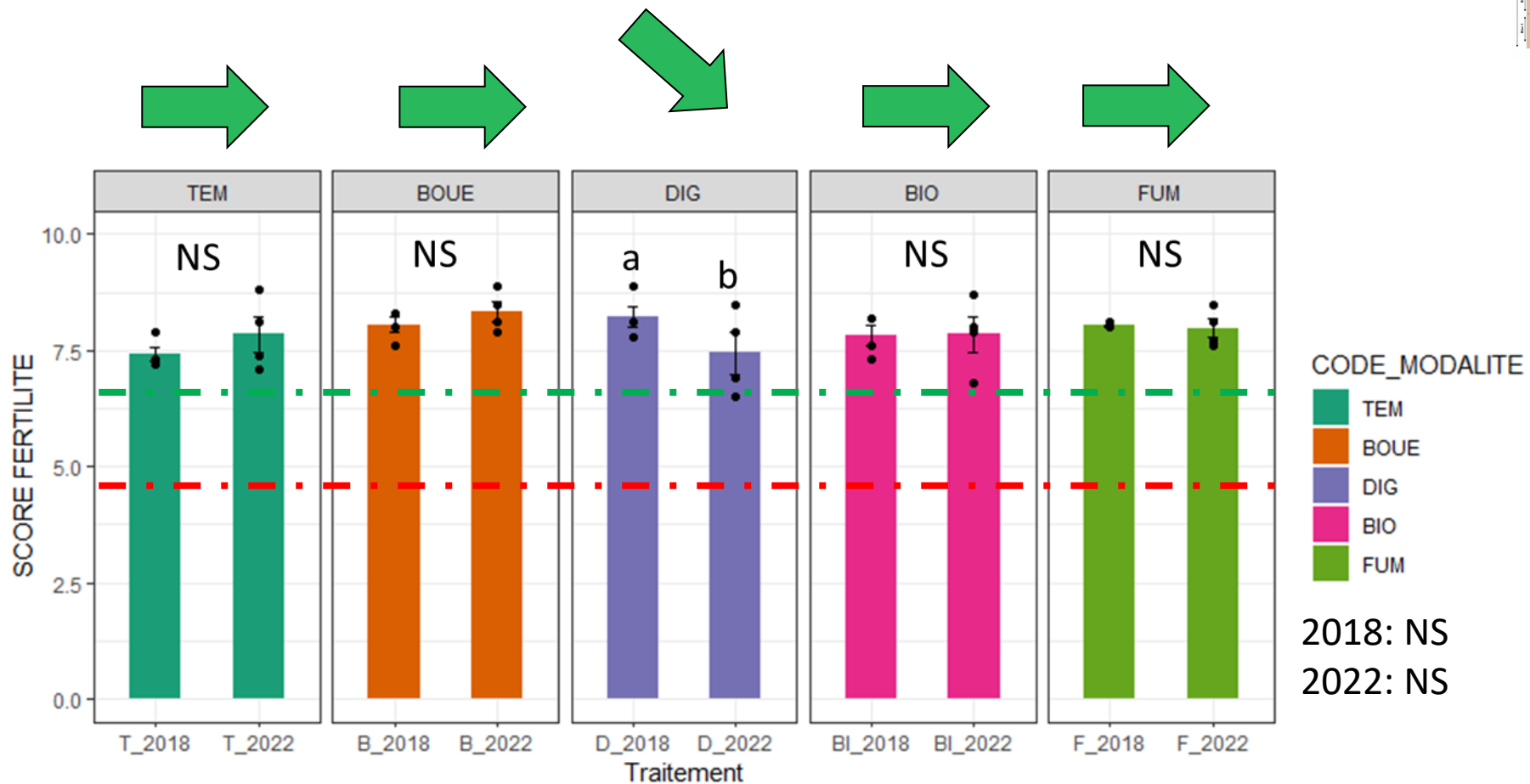
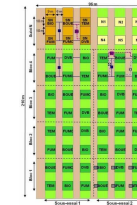
Réduction d'IVD pour TEM



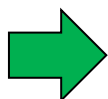
Maintien de voies de décomposition des matières organiques équilibrées
entre voie bactérienne et voie fongique

ANOVA, p -value < 0,05

Synthèse: Score de fertilité biologique



Réduction du score de fertilité biologique pour DIG



Maintien d'un score satisfaisant pour l'ensemble des modalités

ANOVA, p-value < 0,05

Discussion et conclusion



Il faut 3 points pour définir une trajectoire



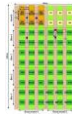
Effet « **Site** » marqué = spécificités des dispositifs (Pédo-climat, ITK etc.)

Apport PRO = Niveau de **fertilité biologique élevé** (Digestat ?) (+ litières! – CF. PROTERR)

- **EFELE**



- Tendance au **décrochage** pour **MIN** et **DIG-LP**
- **Passage en ag.biologique**: modifications fines et trop récentes pour être visibles?
 - Les phytosanitaires (hors nématicides) ne sont pas le facteur 1^{er} des effets sur la nématofaune du sol (Puissant et al., 2021)



- **PROSPECTIVE**

- Vers une amélioration du niveau de perturbation des sols



Effet Pratique ? CF. PROTERR

Pas de betterave = **moins de travail du sol?**

Repos du sol en 2020?

Ajustement des quantités de PROS apportées?

Prochain prélèvement?

Projet déposé en attente de réponse!



Merci de votre attention