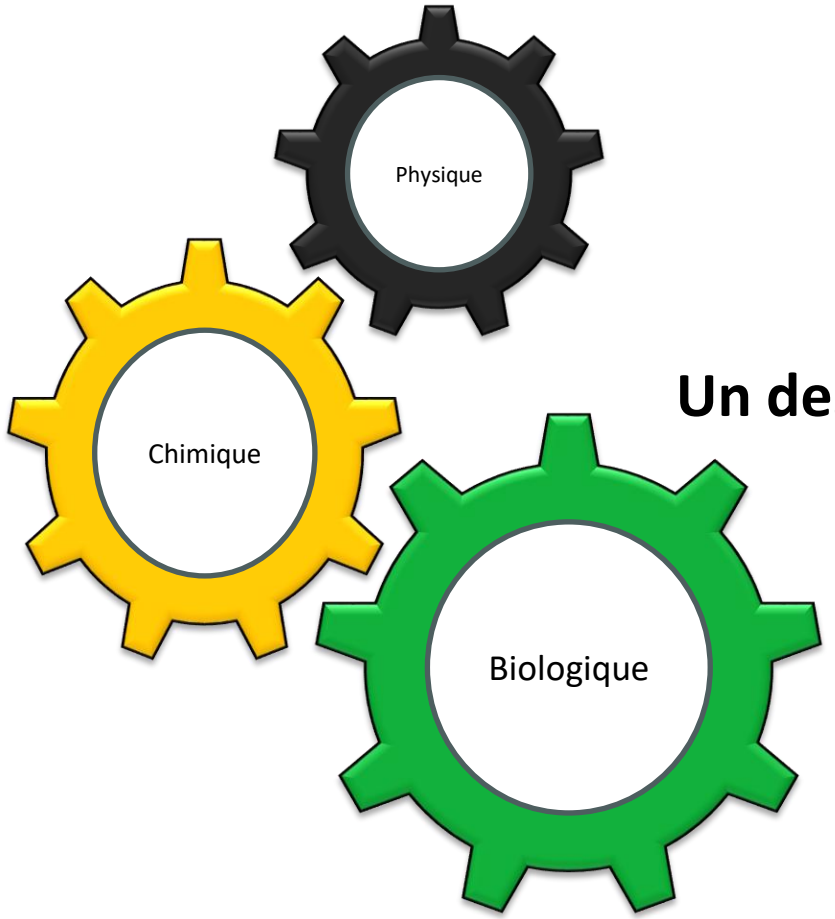
La nématofaune: un bio-indicateur pour suivre et évaluer le fonctionnement biologique des sols

Camille CHAUVIN

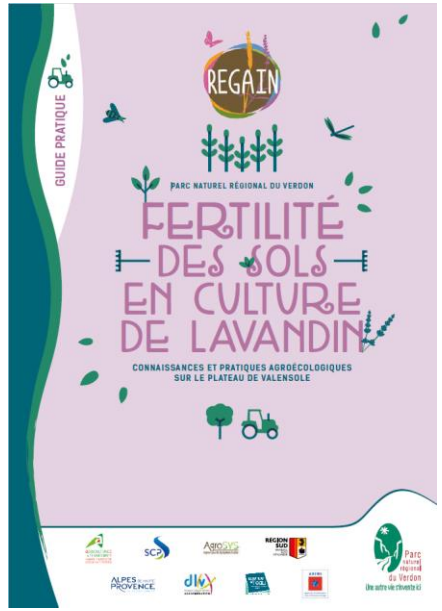
ELISOL ENVIRONNEMENT

Septembre 2025

Pourquoi considérer le fonctionnement biologique de sols ?



Un des 3 piliers de la fertilité des sols !



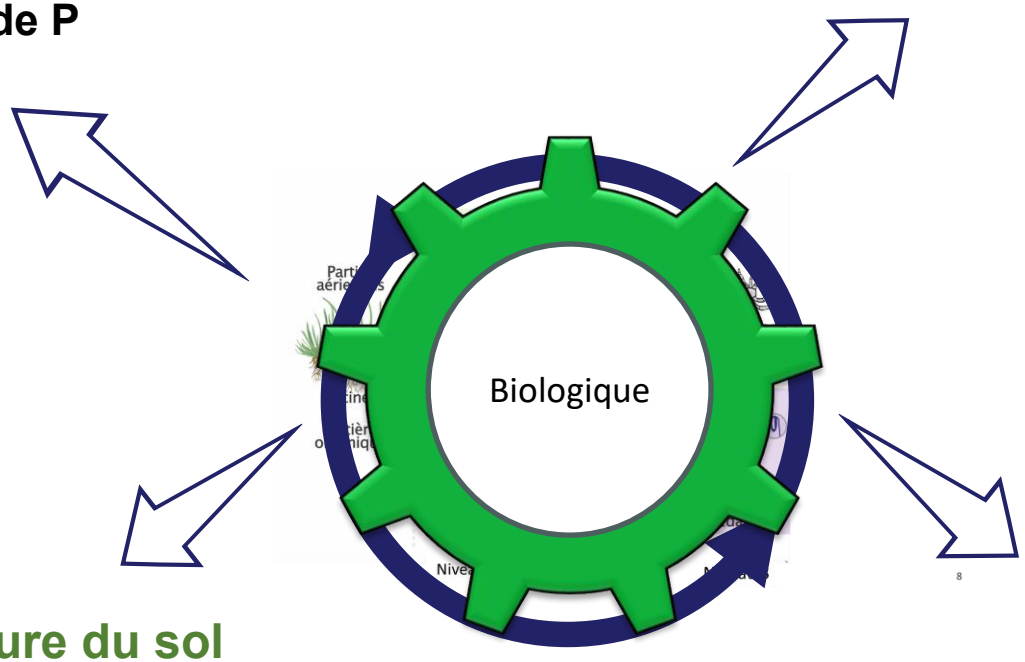
- Permet d'**évaluer la capacité d'un sol** a réaliser certaines fonctions du sol

ELISOL ENVIRONNEMENT

Les fonctions assurées par les organismes du sol

Recyclage des nutriments
Capture
Dynamique
Biodisponibilité de N et de P

Transformations du carbone
Décomposition
Dynamique de la MO



Maintien de la structure du sol
Rétention en eau
Limitation de l'érosion
Fourniture d'habitats

Régulation des populations
Contrôle des bio-agresseurs

+ Diversité/ patrimoine biologique
59% de espèces terrestre font une partie de leur cycle dans les sols
Anthony et al., 2023

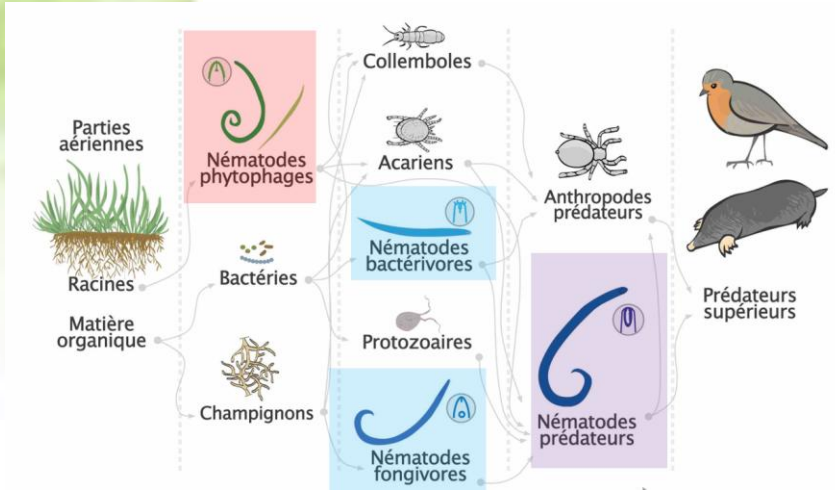
(d'après Blanchart, 2012)

ELISOL ENVIRONNEMENT

Notre objet d'étude: les nématodes

- ✓ Vers ronds non-segmentés (Métazoaires)
- ✓ Corps rond, translucide
- ✓0,3 à 5 mm

Principales qualités de bio-indicateurs des nématodes



Présents dans absolument tous les sols : ubiquistes

Très divers: plus de 26 000 espèces connues

Abondants : plus d'un million par m², présents dans tous les milieux

4 organismes pluri-cellulaires sur 5 sur terre sont des nématodes

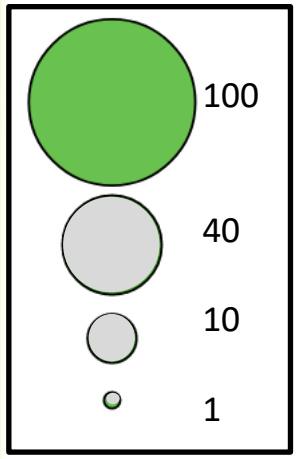
Éléments clés de la micro-chaine alimentaire des sols, lien avec les fonctions

Sensibles aux conditions du milieux et aux perturbations physiques ou chimiques

Norme ISO 23611-4

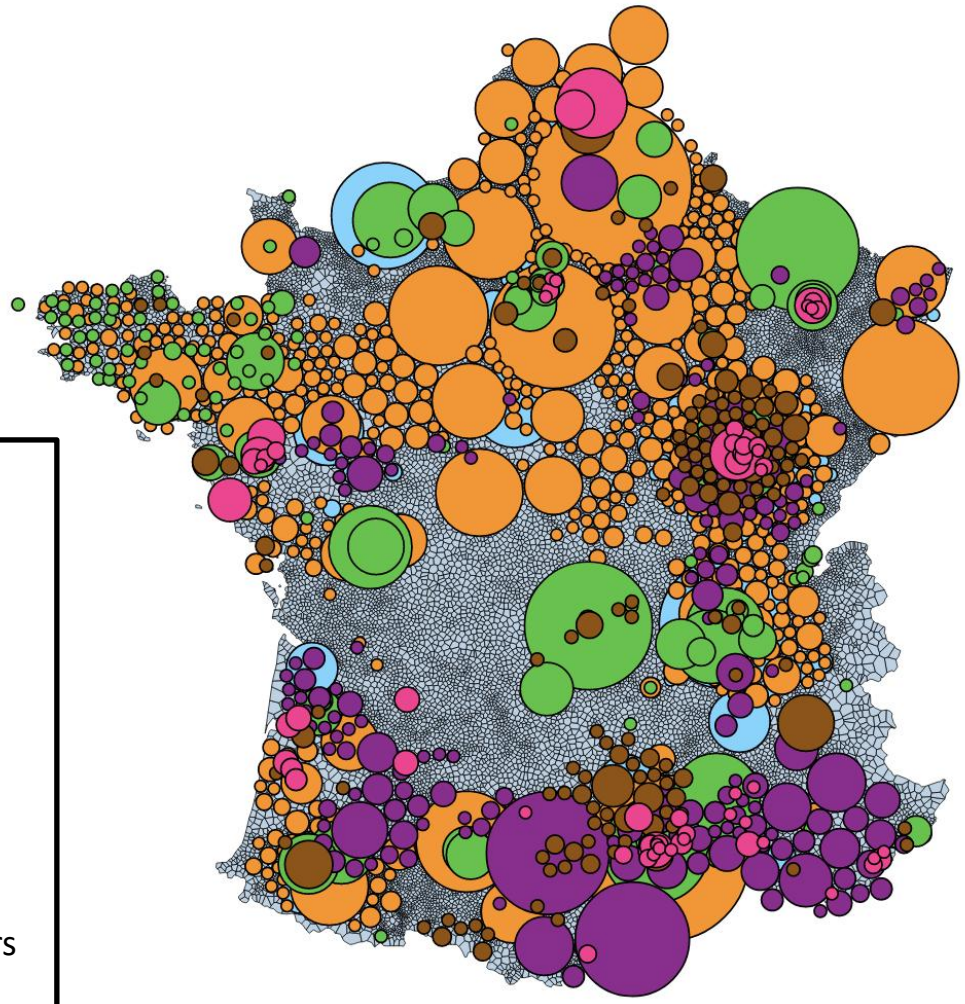
Bongers and Bongers, 1998; Van Den Hoogen et al., 2021, Puissant et al., 2021

ELIPTO: Système d'Information Environnemental centré sur les nématodes



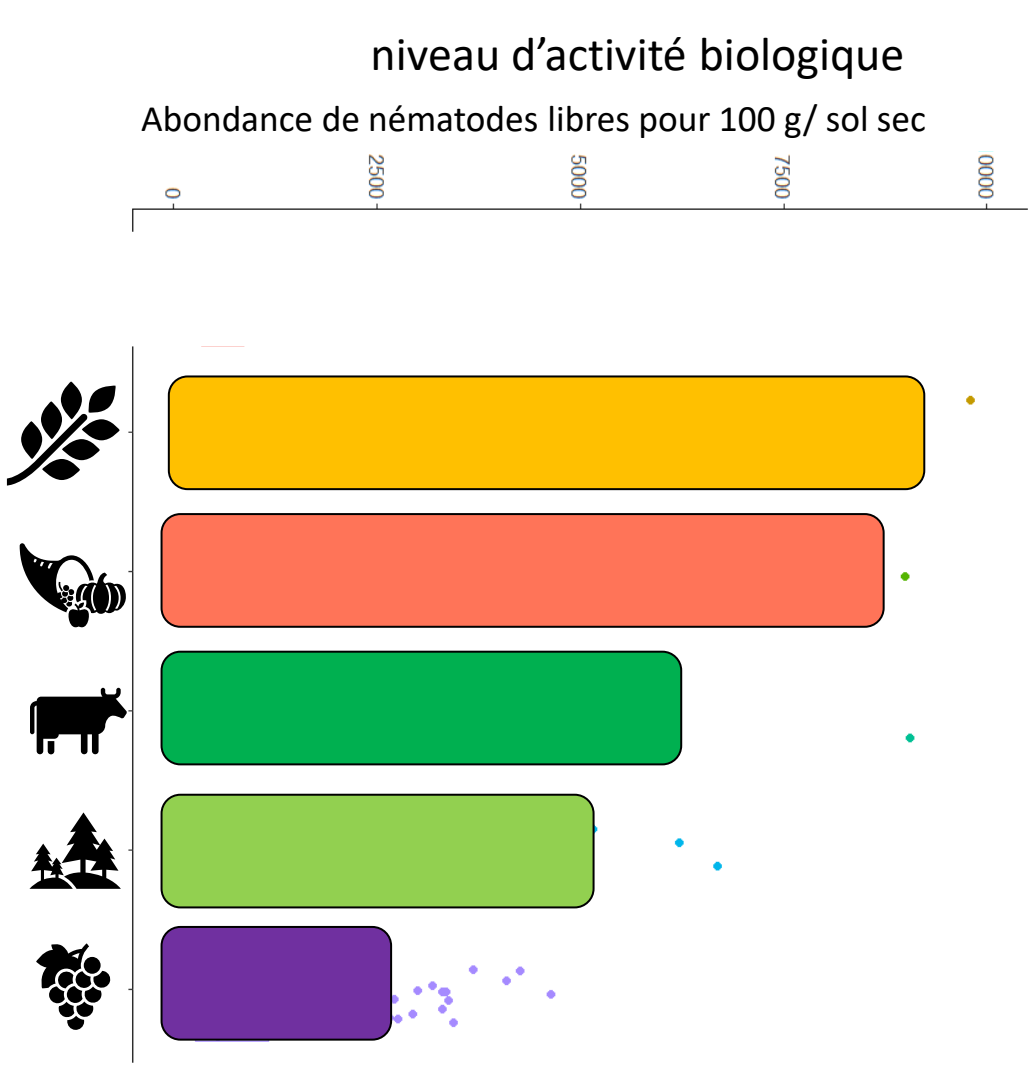
Nombre d'échantillon

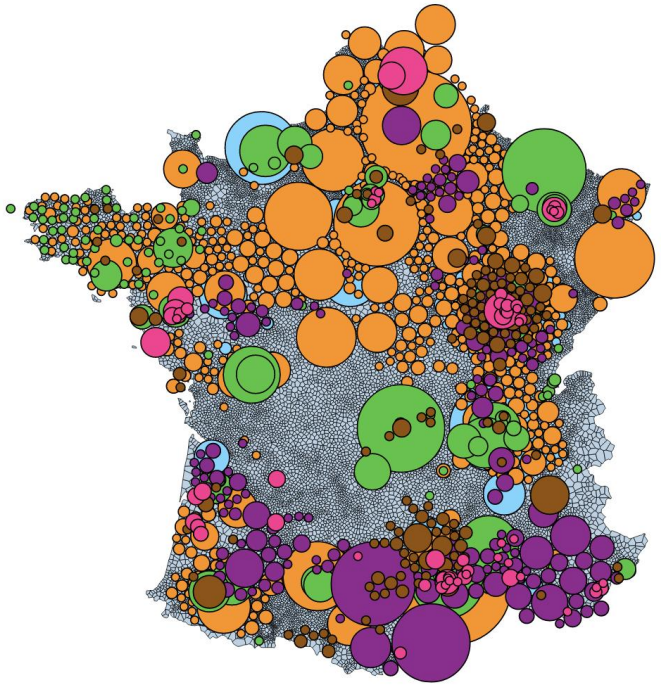
Usage des sols



Environ 9000 analyses cumulées depuis 2011

Un référentiel d'interprétation au niveau national





L'activité biologique du sol depend:

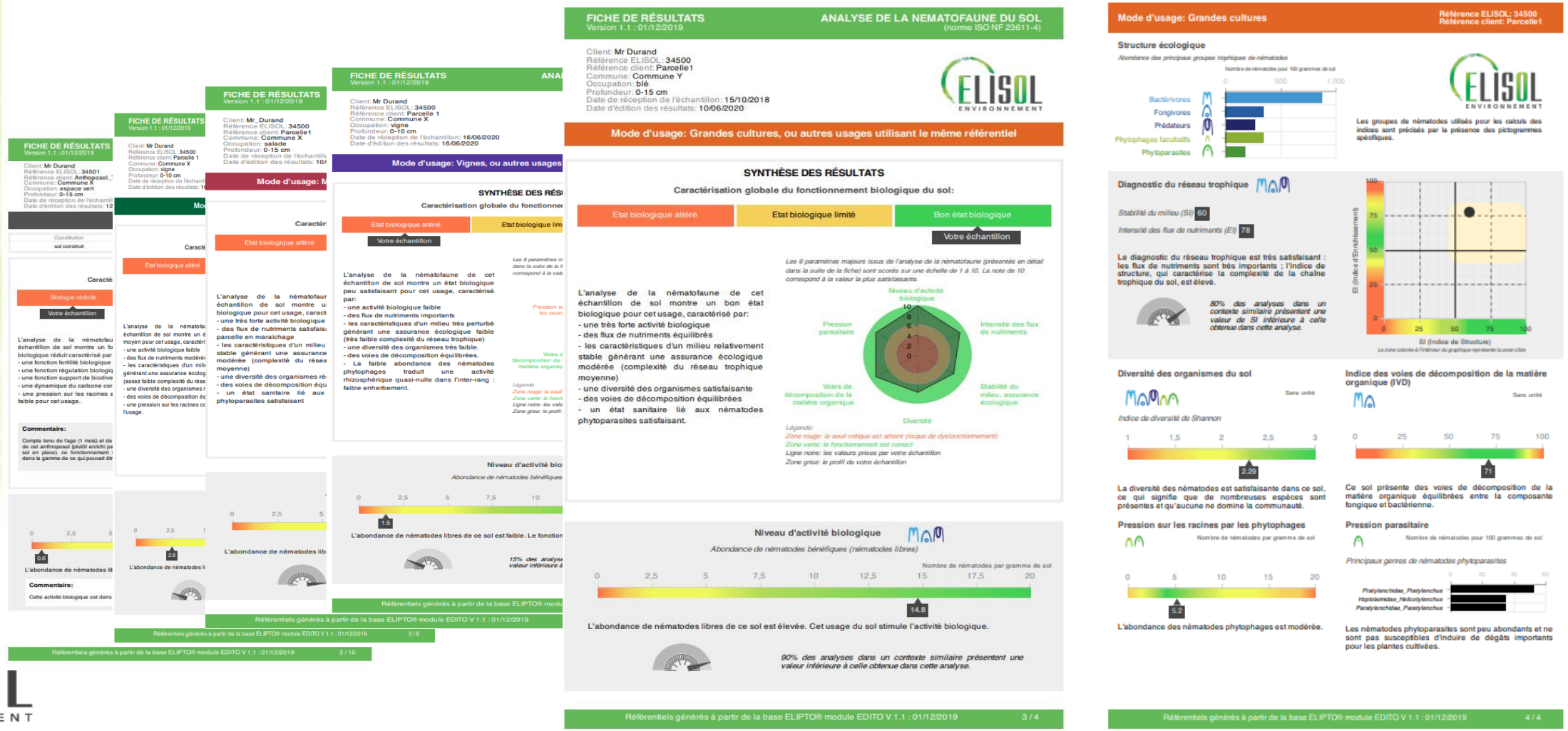
1) de son usage
2) du type de végétation
3) des caractéristiques physico-chimiques du sol

Données issues de la base de données ELIPTO ® - 2024 -
n > 1000

Puissant et al., 2021 ; Mani et al, 2025

Des fiches résultats adaptés au référentiel de l'usage

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



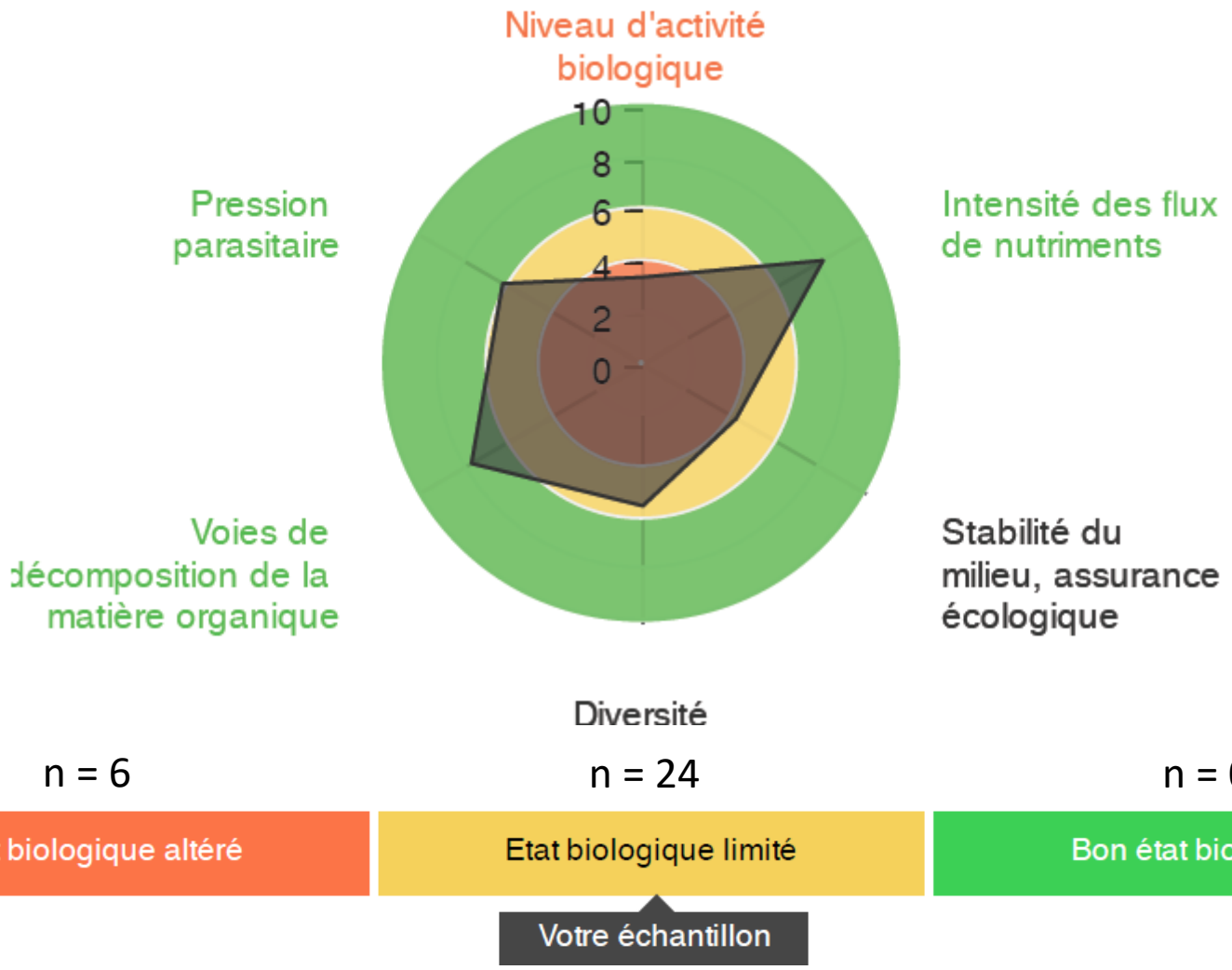
Présentation des résultats du projet REGAIN

Printemps 2025

Septembre 2025

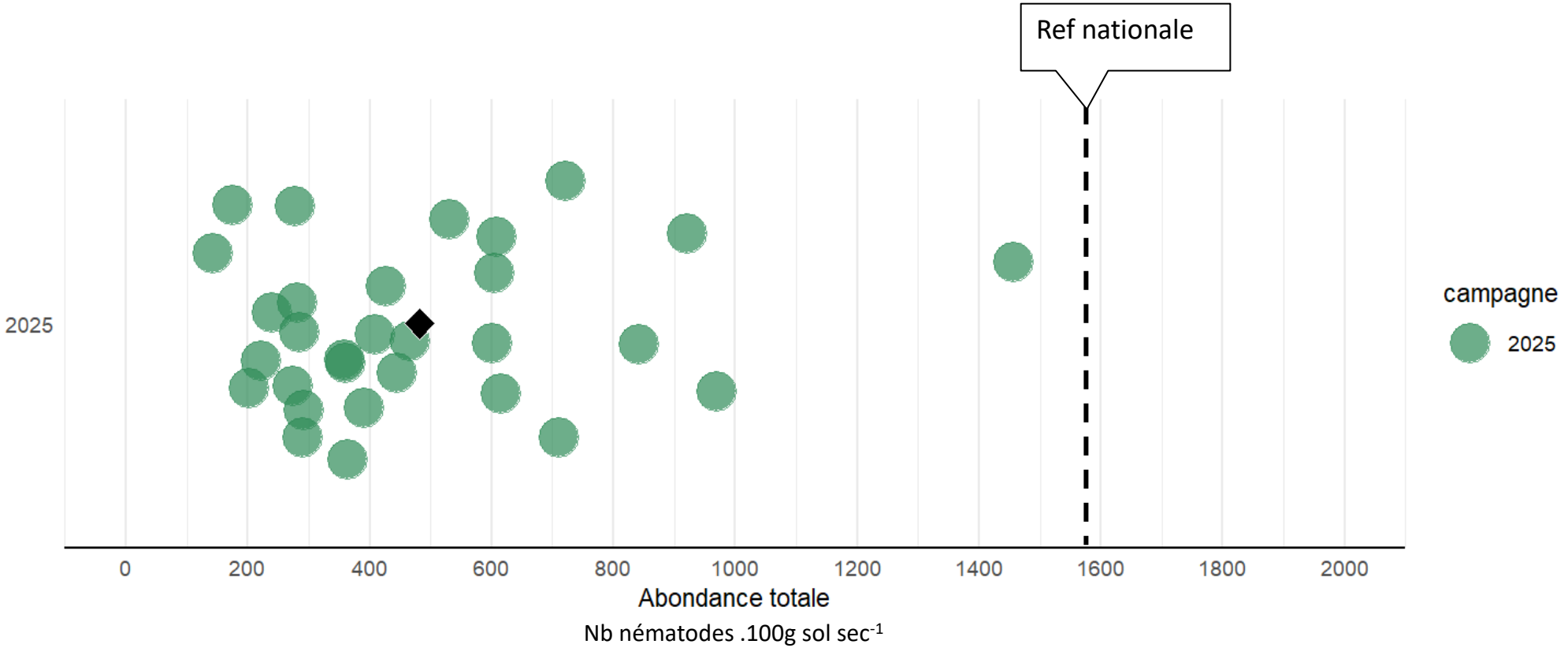
Fonctionnement biologique global des sols du réseau REGAIN:

- **Un niveau d'activité biologique globalement faible**
- **Un niveau de diversité réduite**

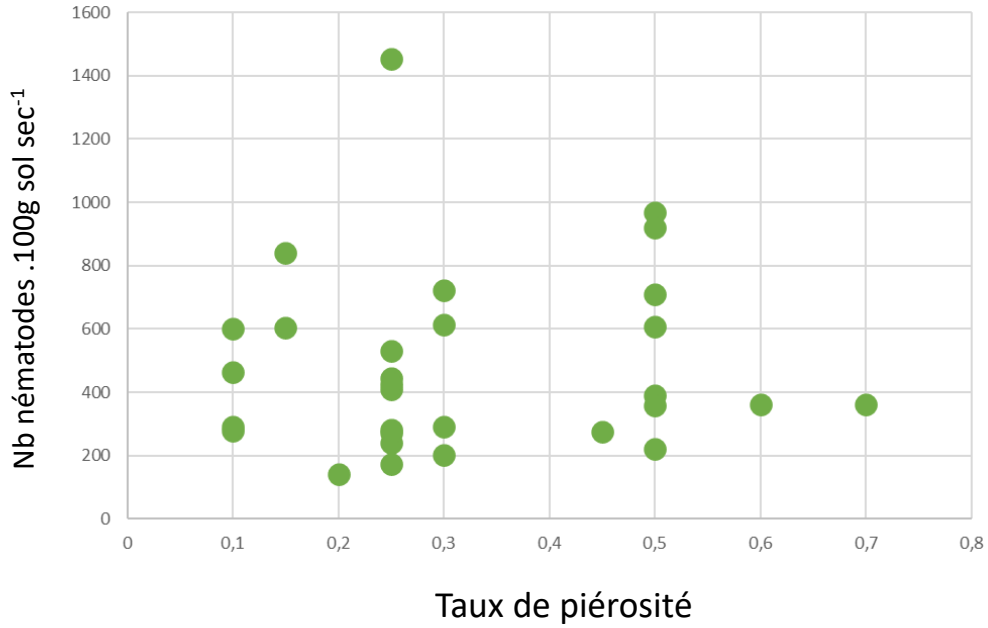


Une activité biologique faible par rapport à la moyenne nationale

L'abondance totale des nématodes renseigne sur le niveau d'activité biologique globale, prenant en compte autant l'activité des nématodes phytoparasites (pouvant créer des dégâts sur les cultures) que les nématodes libres, véritables acteurs de la fertilité biologique des sols.

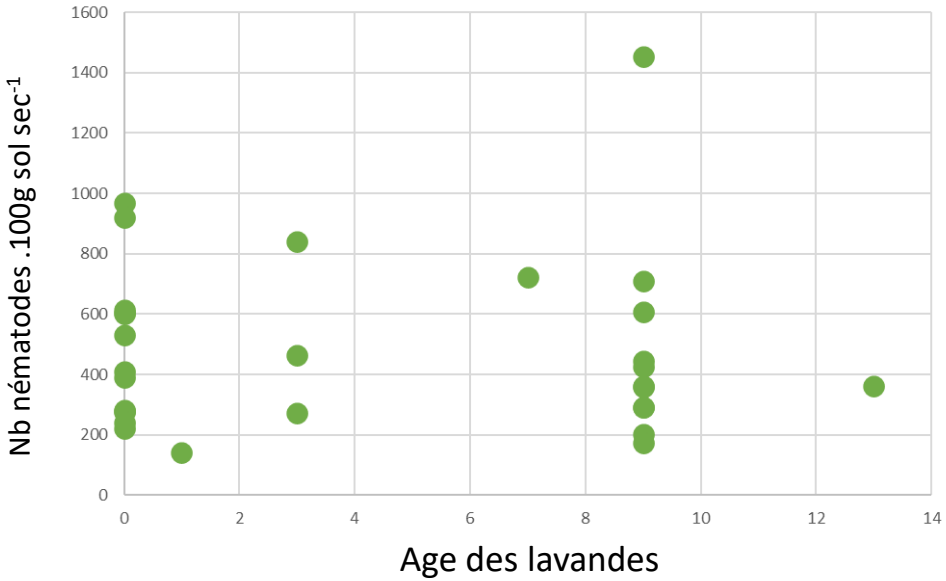


Une activité biologique faible sans lien avec le taux de piérosité ou l'âge des lavandes



Aucune relation ne se dessine entre le taux de piériosité et l'abondance totale de nématodes

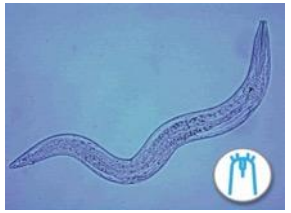
Aucune relation ne se dessine entre l'âge des lavandes et l'abondance totale de nématodes



ELISOL ENVIRONNEMENT

Indicateur n° 1 : Niveau d'activité biologique
Pourquoi une activité biologique faible ?

Bactérivores



Fongivores

Prédateurs

Abondance des nématodes libres

niveau d'activité biologique dans le sol

Nombre d'individus pour 100g sol

0 ++

Le plus ils sont abondants,
le plus le sol est vivant et actif

Faible abondance = faible activité biologique

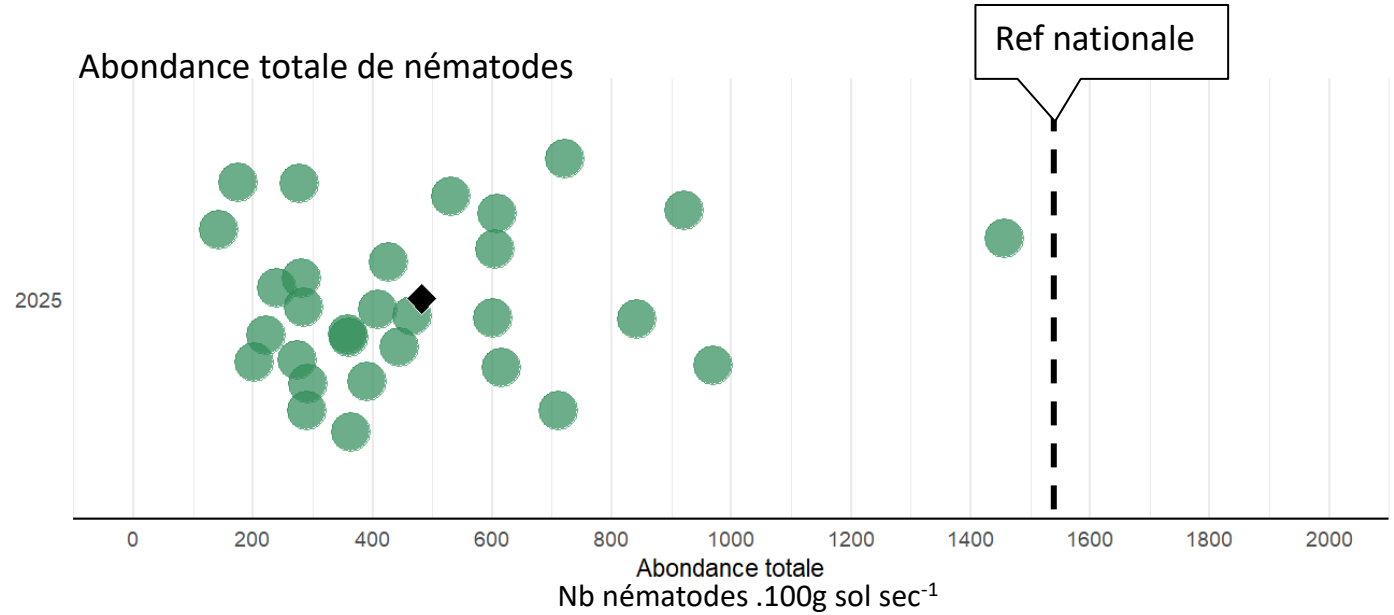
Ressources nutritives insuffisantes (MO, couvert végétal…)

Le sol n'est pas un habitat viable (perturbation physique ou chimique, pollution, humidité…)

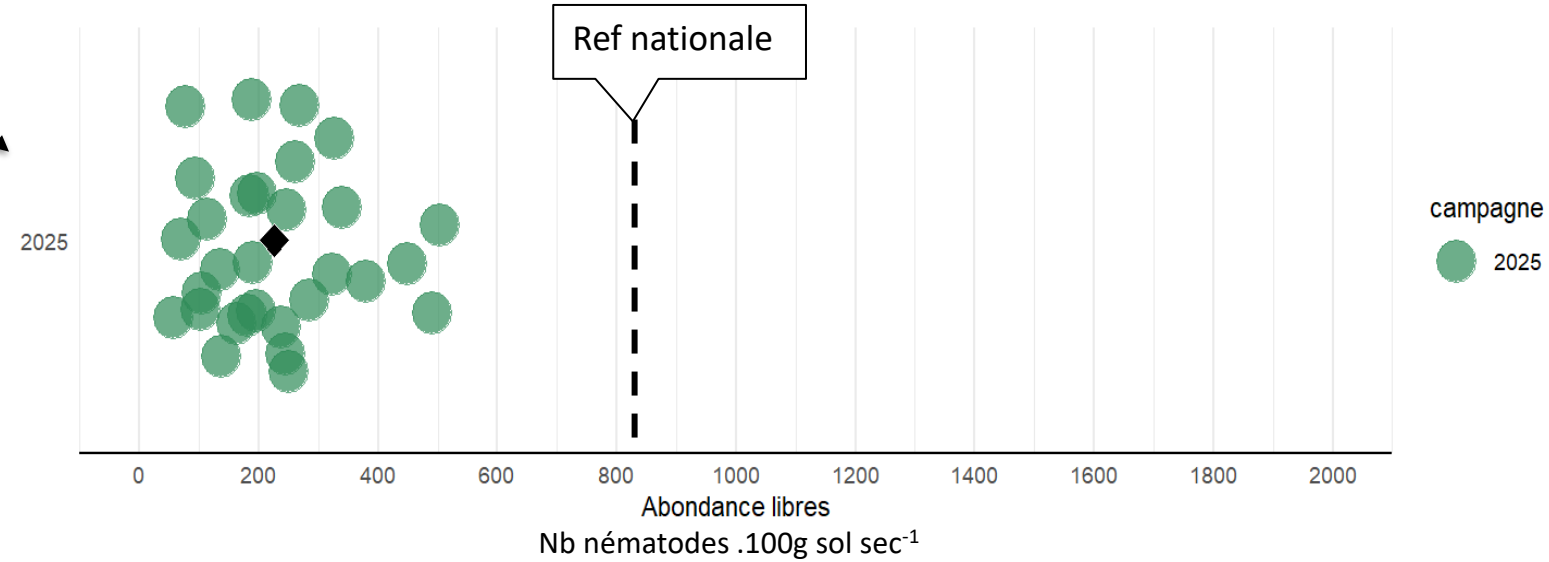
ELISOL ENVIRONNEMENT

Une activité et une fertilité biologique des sols faibles

Les nématodes parasites des racines (qui ne participent pas à la fertilité biologique des sols) sont retirés du décompte

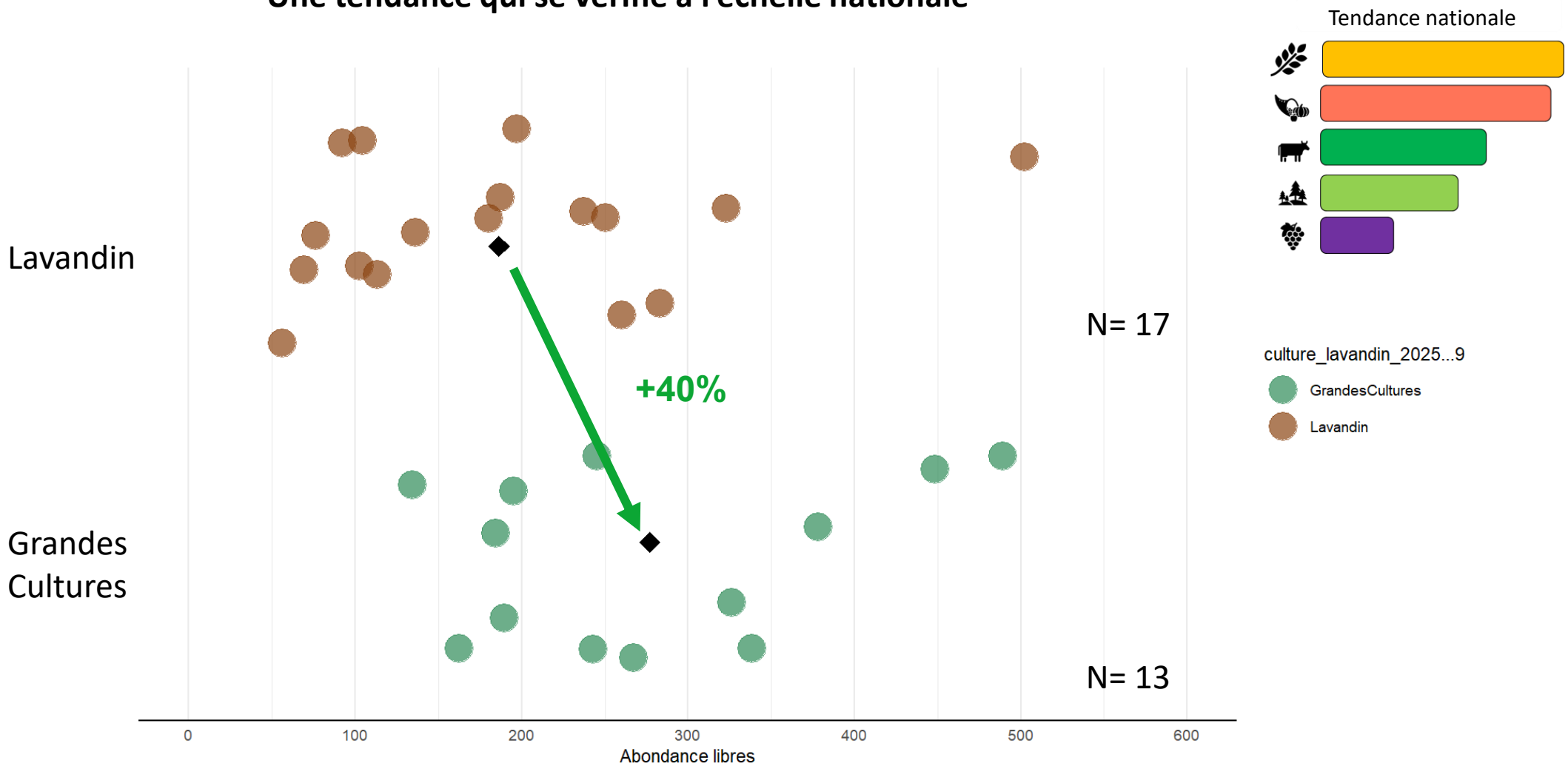


Abondance de nématodes libres = indicateur de la fertilité biologique du sol



Pourquoi une activité biologique faible ?
Les grandes cultures favorisent l'activité biologique des sols du plateau de Valensole

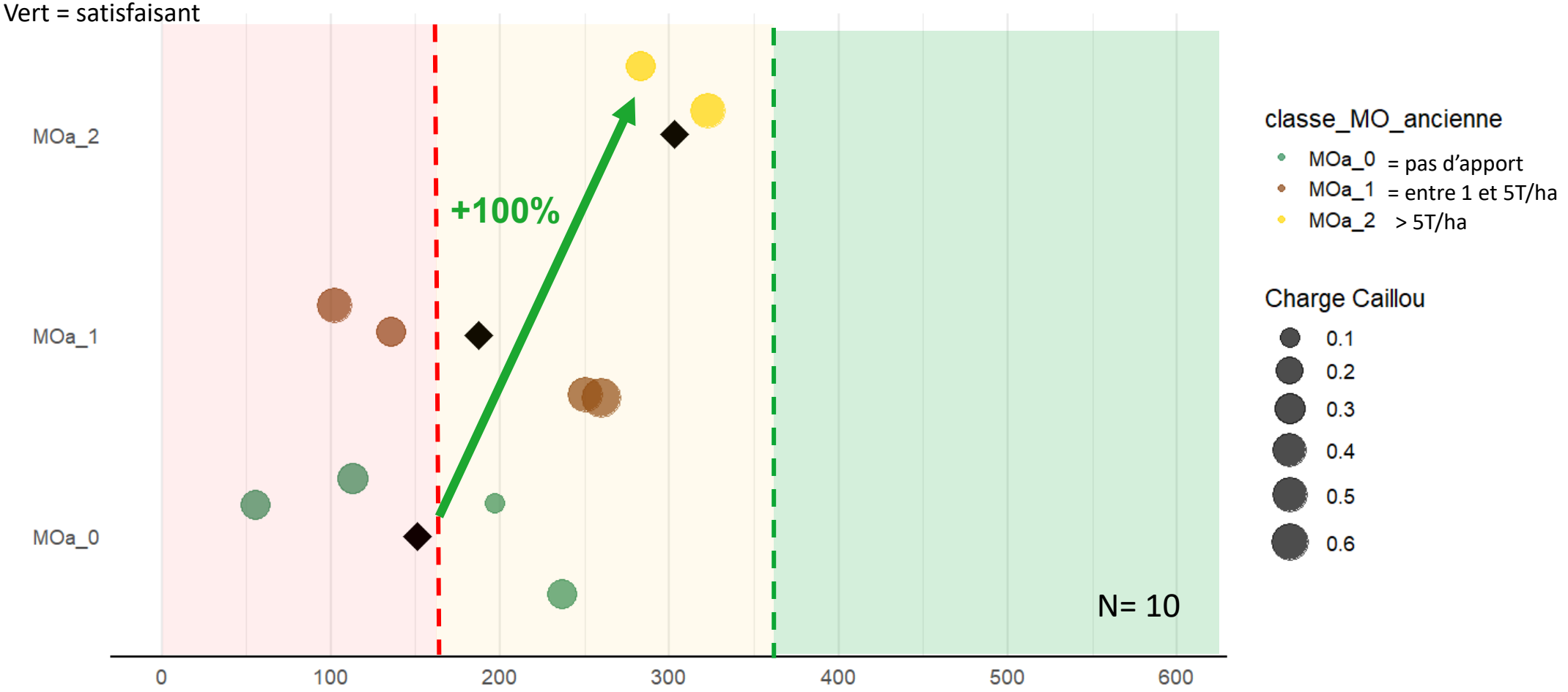
Une tendance qui se vérifie à l'échelle nationale



Abondances nématodes libres
Nb individus pour 100g sol sec-1

Focus sur les parcelles en lavandins:
Le cumul des apports de MO permet de stimuler l'activité biologique du sol

Les zones colorées indiquent les valeurs seuils pour le référentiel culture pérennes (ELIPTO ®)
Rouge = très faible
Orange = limité
Vert = satisfaisant



Abondances nématodes libres
Nb individus pour 100g sol sec-1

Focus sur les parcelles en lavandins:
L'apports de MO couplé à un enherbement peut stimuler l'activité biologique du sol

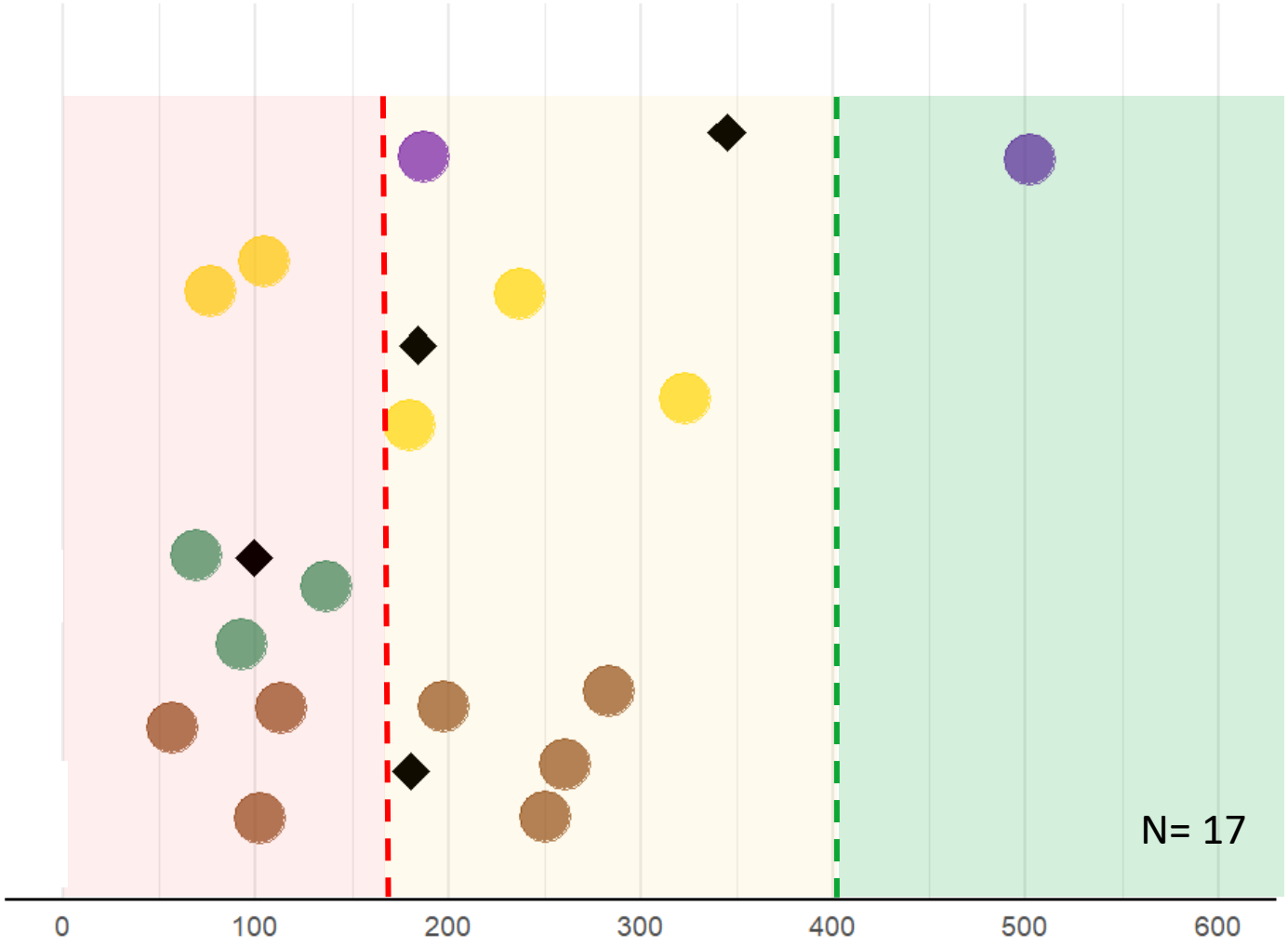
Les zones colorées indiquent les valeurs seuils pour le référentiel culture pérennes (ELIPTO ®)
Rouge = très faible
Orange = limité
Vert = satisfaisant

Enherbé Travail du rang et/ou de l'inter-rang + apport de MO

Enherbé Travail du rang et/ou de l'inter-rang

Enherbé sans gestion

Travail du sol, absence d'enherbement

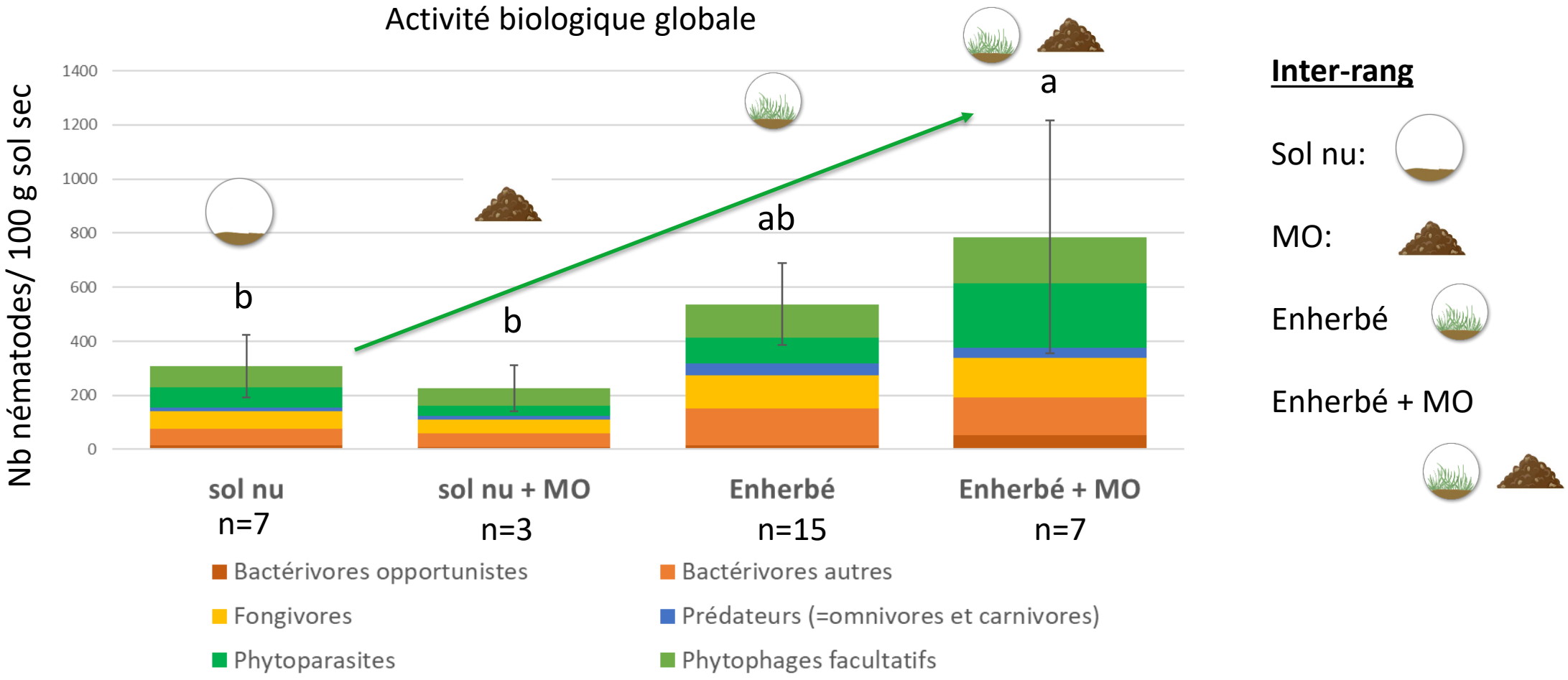


Abondances nématodes libres
Nb individus pour 100g sol sec-~~1~~

ELISOL ENVIRONNEMENT

Focus sur les parcelles en lavandins:
L'apports de MO couplé à un enherbement peut stimuler l'activité biologique du sol

Cf. Résultat du réseau REGAIN en 2019



Inter-rang

Sol nu:

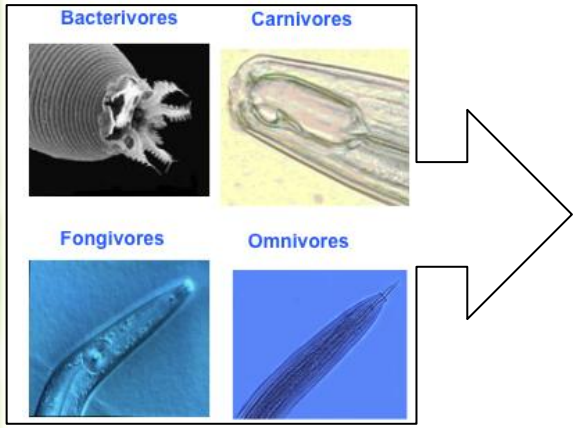
MO:

Enherbé

Enherbé + MO

Kruskal-Wallis, p-value <0,05

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



Disponibilité en éléments nutritifs

Espèces indicatrices de l'enrichissement du milieu

EI

Indice d'enrichissement

100

50

0

50

100

Sol « perturbé »
Conductif
Riche en N

Sol « mature »
Régulé
Riche en N

Sol « dégradé »
Conductif
Pauvre en N

Sol « mature »
Suppréssif
Pauvre en N

Espèces indicatrices de conditions matures

Espèces indicatrices de conditions basales

SI

Indice de structure

Complexité de la chaîne trophique

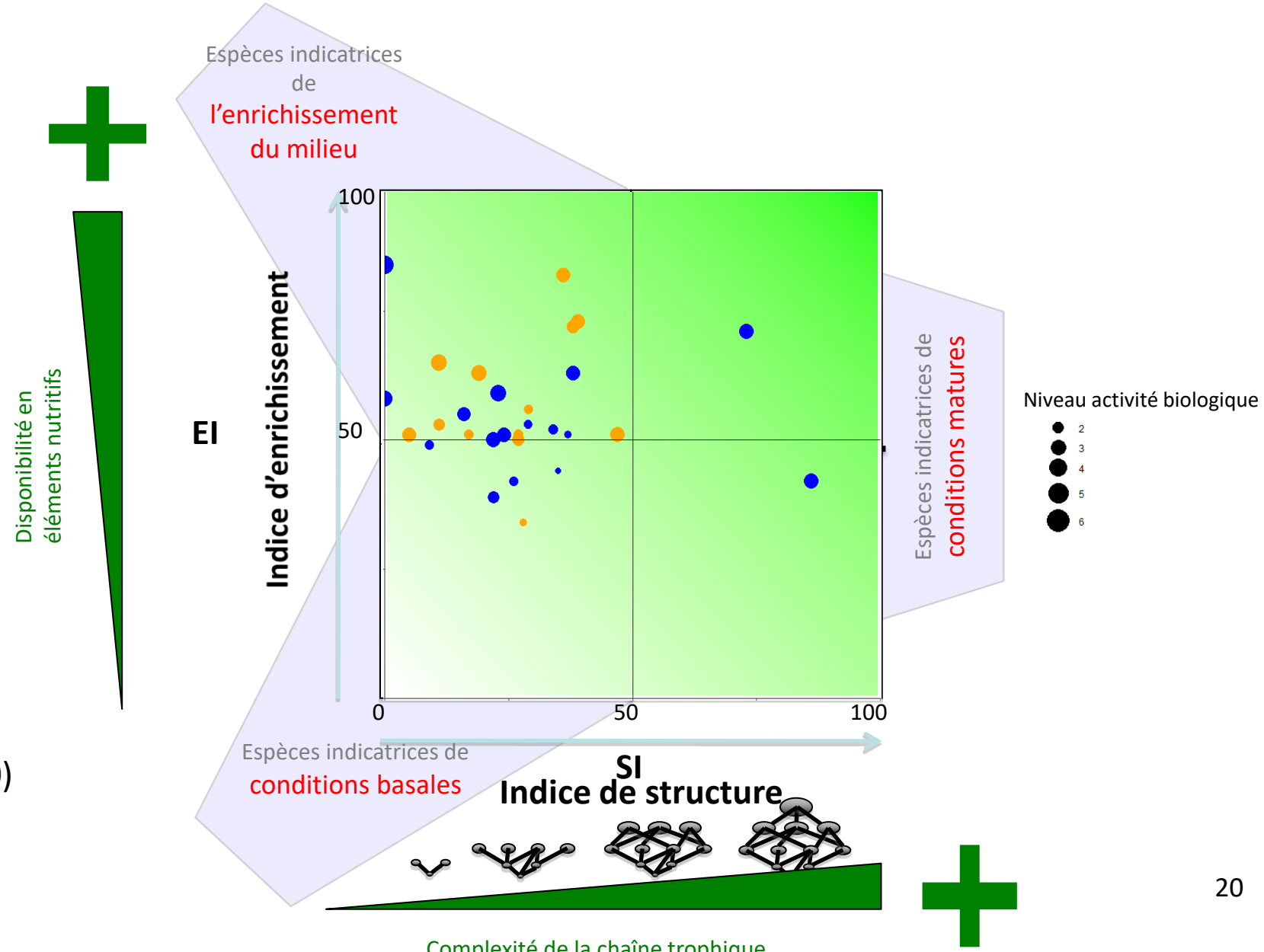
ELISOL ENVIRONNEMENT

Pas de différence de fonctionnement biologique entre Grandes Cultures et Lavandins en 2025

La majorité des parcelles présentent

- Des **flux de nutriments équilibrés**
- Une faible complexité du réseau trophique

= **milieux perturbés**



Lavandin (17)

Grandes Cultures (30)

Des fonctionnements très variables même au sein d'un même groupe de pratique

Enherbé Travail du rang et/ou de l'inter-rang + apport de MO

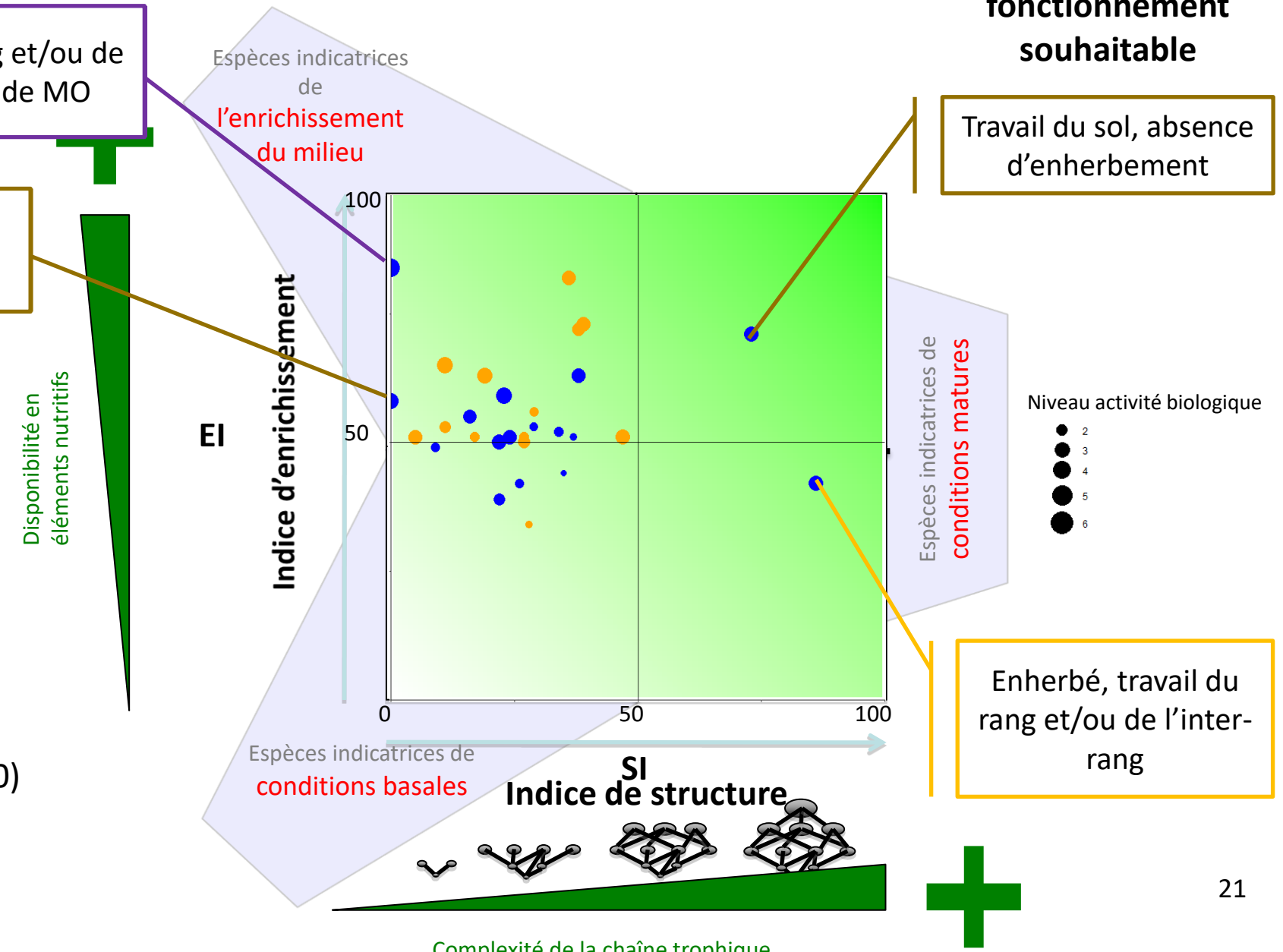
Travail du sol, absence d'enherbement

2 parcelles avec un fonctionnement « très perturbé »

2 parcelles avec un fonctionnement souhaitable

Travail du sol, absence d'enherbement

Enherbé, travail du rang et/ou de l'inter-rang



Lavandin (17)

Grandes Cultures (30)

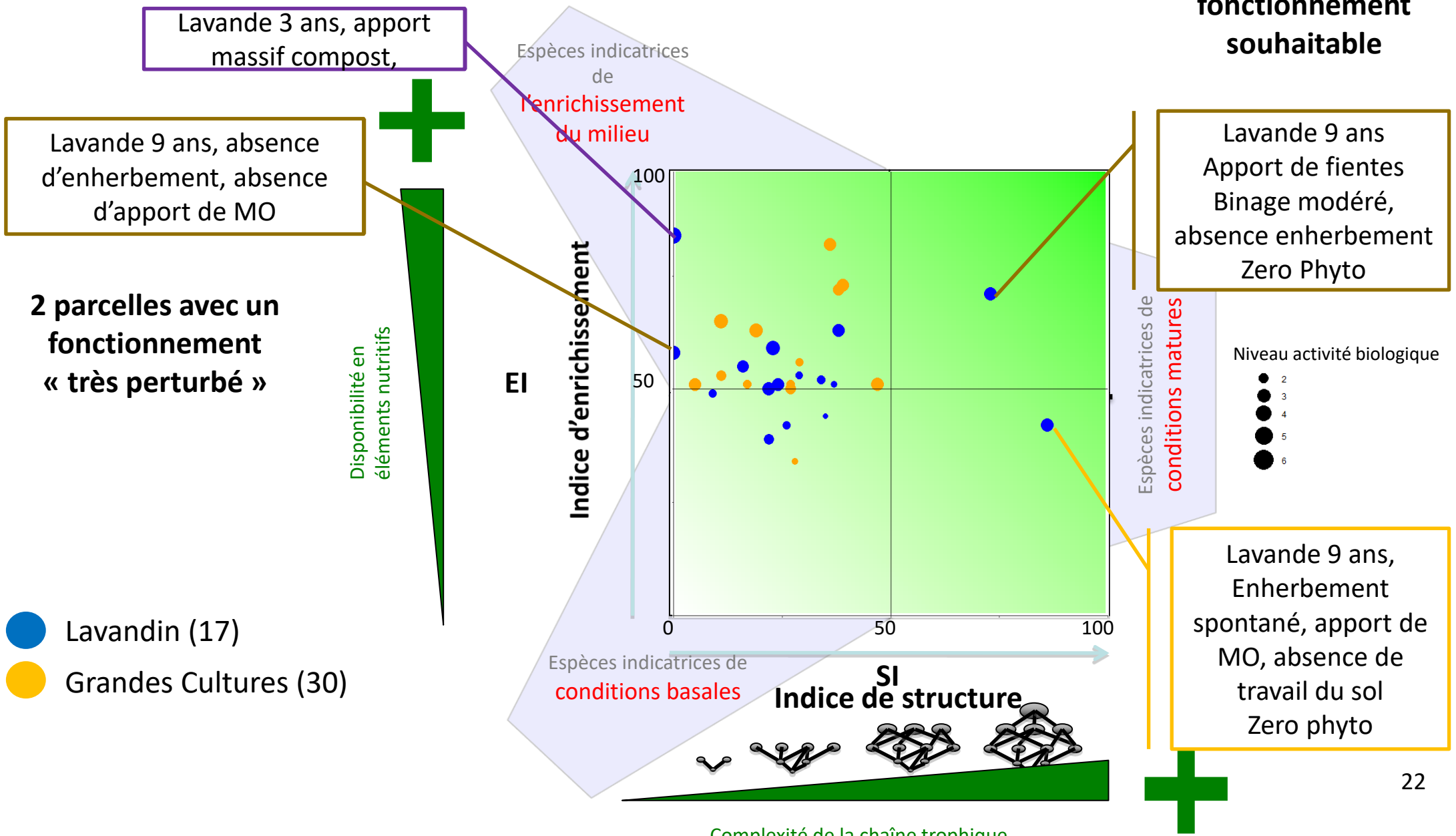
Des fonctionnements très variables, souvent expliqués par des détails dans les pratiques

2 parcelles avec un fonctionnement souhaitable

Lavande 3 ans, apport massif compost,

Lavande 9 ans, absence d'enherbement, absence d'apport de MO

2 parcelles avec un fonctionnement « très perturbé »



Lavande 9 ans
Apport de fientes
Binage modéré, absence enherbement
Zero Phyto

Lavande 9 ans, Enherbement spontané, apport de MO, absence de travail du sol
Zero phyto

Lavandin (17)

Grandes Cultures (30)

Fertilité biologique = un score de synthèse

En Lavandin, le niveau de **fertilité biologique** est moyen dans l'ensemble
2 parcelles se démarquent avec une fertilité biologique satisfaisante
3 parcelles avec niveau faible

Le détail se situe au niveau des pratiques!

- Enherbé, travail du rang et/ou de l'inter-rang + apport de MO
- Enherbé, travail du rang et/ou de l'inter-rang
- Enherbé sans gestion
- Travail du sol, absence d'enherbement

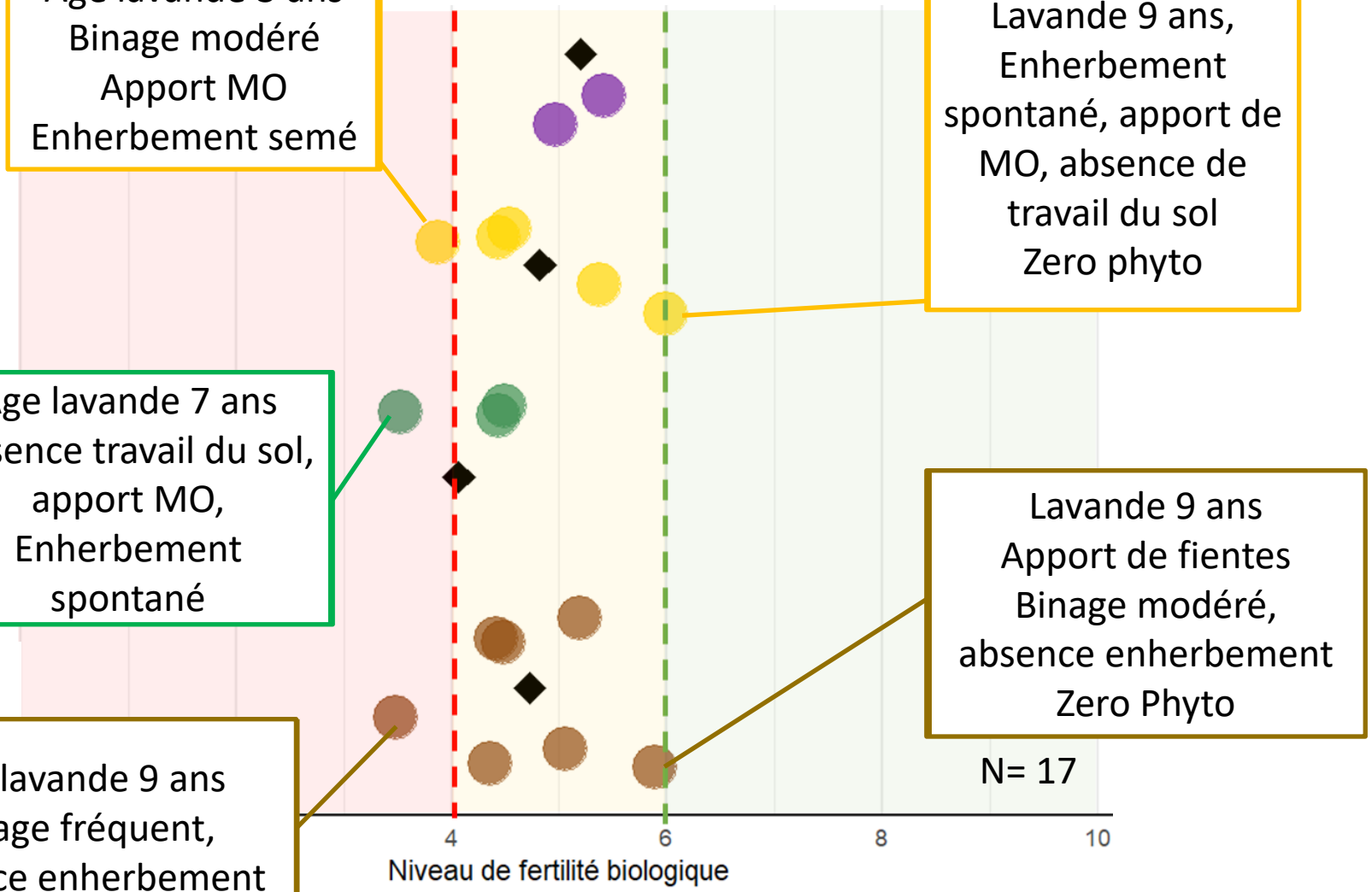
Age lavande 3 ans
Binage modéré
Apport MO
Enherbement semé

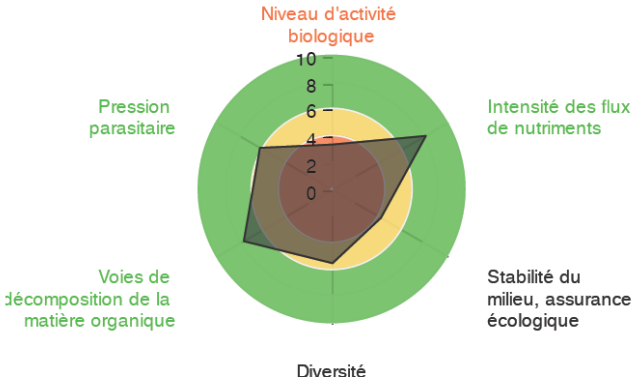
Lavande 9 ans,
Enherbement spontané, apport de MO, absence de travail du sol
Zero phyto

Age lavande 7 ans
Absence travail du sol, apport MO,
Enherbement spontané

Lavande 9 ans
Apport de fientes
Binage modéré,
absence enherbement
Zero Phyto

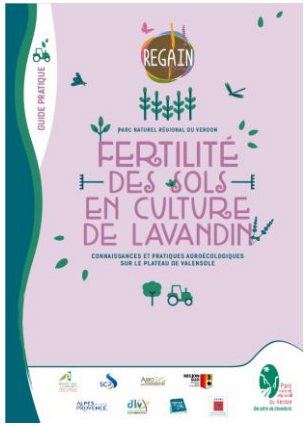
Age lavande 9 ans
Binage fréquent,
Absence enherbement





Conclusion

- Des sols en état biologique global limité
- Passer en Grandes Cultures stimule modérément l'activité biologique
- L'apport répété de MO en forte dose de permet de stimuler l'activité biologique
  - Quelles MO?
- Cumul enherbement + apport de MO semble avoir un bon potentiel de stimulation
  - Cf. 2019
- Enherbement : c'est la biomasse produite qui permet de maximiser les effets mais ce paramètre n'a pas été suivi
  - A étudier de plus près, quelles espèces présentes? Quelle biomasse? Date de destruction etc.



- Le détail des résultats se situe dans l'étude fine des pratiques!

Merci de votre attention