



**Etude du fonctionnement biologique de prairies situées dans la Réserve  
Naturelle Nationale de la Haute Chaîne du Jura**

Synthèse des résultats principaux

14/02/2023



**Réserve naturelle nationale de la Haute Chaîne du Jura  
Pays de Gex Agglo  
135, rue de Genève  
01 170 GEX Cedex**

## I. Les situations étudiées

Quatre parcelles de prairies d'alpages ont été échantillonnées le 20/10/2022 dans la Réserve Naturelle Nationale de la Haute Chaîne du Jura. L'ensemble de ces parcelles sont pâturées (bovins) de manière extensive, généralement entre juin et octobre. Il n'y a ni travail du sol, ni fertilisation, ni pesticide depuis la création de la réserve il y a 30 ans. La pression de pâturage a pu fluctuer avec les variations de taille de troupeaux. Des zones avec des traces de stabulation du bétail (zone compactées) ont été observées et ont été évitées lors du prélèvement. Sur chaque alpage, un prélèvement a été réalisé en cœur de prairie (« pelouse ») et un second en limite de forêt (« pré-bois »). Du fait de la présence d'un sol gelé en surface au moment du prélèvement, les prélèvements ont été réalisés dans la strate 10-20cm. Les échantillons sont issus d'un prélèvement composite (15 carottes élémentaires). A ce jour, la zone de prélèvement précise n'est pas connue.

L'objectif de ce prélèvement est d'une part de réaliser un diagnostic du fonctionnement biologique de ces sols et d'autre part de réaliser une comparaison entre deux situations (pelouse / pré-Bois) au sein de chaque alpage.

Le **tableau 1** présente un récapitulatif des situations étudiées.

**Tableau 1 : Présentation des situations étudiées**

Code Modalité	Nom alpage	Commune	Type végétation	Espèce végétales dominantes	Commentaires
1.1-Sorgia-Pelouse	Sorgia d'en haut	Bellegarde sur Valsérine	Pâturage	<i>Veratrum lobelianum</i> <i>Cirsium eriophorum</i>	Prairie mésophile montagnarde nitrophile
1.2-Sorgia-Pré-bois	Sorgia d'en haut	Collonges	Mixte	<i>Carex sempervirens</i> <i>Sesleria caerulea</i>	Pelouse subalpine calcicole
2.1-Gralet-Pelouse	Gralet	Péron	Pâturage	<i>Veratrum lobelianum</i> <i>Cirsium eriophorum</i>	Prairie mésophile montagnarde nitrophile
2.2-Gralet-Pré-bois	Gralet	Péron	Mixte	<i>Carex sempervirens</i> <i>Sesleria caerulea</i>	Pelouse subalpine calcicole
3.1-Chemaillette-Pelouse	Chemaillette	Echenevex	Pâturage	<i>Festuca nigrescens</i> <i>Luzula multiflora</i>	Pelouse subalpine des sols profonds mésophiles
3.2-Chemaillette-Pré-bois	Chemaillette	Echenevex	Mixte	<i>Carex sempervirens</i> <i>Sesleria caerulea</i>	Pelouse subalpine calcicole des sols calcaires peu évolués
4.1-Vieille maison-Pelouse	Vielle-Maison	Gex	Pâturage	<i>Veratrum lobelianum</i> <i>Cirsium eriophorum</i>	Prairie mésophile montagnarde nitrophile Zone peu pâturée à ce jour
4.2-Vieille maison-Pré-bois	Vielle-Maison	Gex	Mixte	<i>Laserpitium siler</i> <i>Sesleria caerulea</i>	Prairie subalpines des pentes mobiles, meso(xero)philes Zone peu pâturée à ce jour

**Remarque** : cette étude vient en complément d'un état des lieux du niveau trophique de ces 4 alpages réalisé par le Conservatoire Botanique National Alpin de Gap en 2022 (Michoulier M., 2022).

## II. Résultats des analyses physico-chimiques des sols :

### Avant-propos :

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les mêmes échantillons que ceux utilisés pour l'étude de la nématofaune. La zone prélèvement et la méthode de prélèvement sont un facteur déterminant de ces résultats (homogénéité et représentativité des zones étudiées). Les prélèvements ont été réalisés par la Réserve Naturelle Nationale de la Haute Chaîne du Jura. Il n'y avait pas assez de sol dans l'échantillon 20139 (4.1\_Vieille maison\_pelouse) pour réaliser l'analyse physico-chimique en supplément de l'analyse de la nématofaune.

Les sols étudiés présentent des textures argileuses à argilo-limoneuses et se distinguent par de très fortes teneurs en matières organiques (> 8%), de fortes teneurs en azote (> 4g kg<sup>-1</sup>) et une CEC particulièrement élevée (> 25 meq100g<sup>-1</sup>). Le rapport C/N de ces sols est satisfaisant (entre 10 et 12) pour un usage en prairie.

Ces sols ne sont pas calcaires (calcaire total = 0%) et présentent un pH à tendance acide. Cette acidité est marquée dans les modalités 1.1-Sorgia-Pelouse, 2.1-Gralet-Pelouse, 3.1-Chenaillette-pelouse et 3.1-Chenaillette-pré-bois (pH = 5,6). Toutefois, l'analyse des éléments échangeables indique la présence en quantité non-négligeable d'oxyde de calcium (CaO > 4 mg.kg<sup>-1</sup> sol sec). Les teneurs en oxyde de calcium sont particulièrement élevées pour 4.2-Vieille maison-Pré-Bois (CaO > 15 mg.kg<sup>-1</sup> sol sec). Ce résultat est incohérent avec les valeurs de pH observés et questionne. En l'absence d'une connaissance fine du terrain, plusieurs hypothèses peuvent être avancées :

- Les prélèvements ont été réalisés sur des zones de moraines à tendance acide mais intégrant des mélanges de roches diverses dont certaines sont calcaires.
- Les prélèvements ont été réalisés sur des sols issus de calcaires durs dits « urgoniens » dont l'altération est très lente (du fait de sa dureté et du climat froid) et peu donner des sols lessivés et non calcaires<sup>1</sup>.
- Il est possible qu'un amendement calcique ai été réalisé dans les années précédentes. Toutefois, en l'absence de pratique de fertilisation dans le parc depuis 30 ans, cette hypothèse peut être écartée.

**Tableau 2 : Résultats des analyses physico-chimiques des situations étudiées**

Code ELISOL	Code Modalité	Argile (%)	Limons (%)	Sables (%)	N-total (g/kg)	C/N	Matières organiques (%)	pH_Eau
20133	<b>1.1-Sorgia-Pelouse</b>	43,3	52,7	4,0	5,8	10,9	10,9	5,6
20134	<b>1.2-Sorgia-Pré-bois</b>	29,6	63,6	6,8	8,0	11,7	16,1	6,1
20135	<b>2.1-Gralet-Pelouse</b>	41,9	48,8	9,3	4,7	10,9	8,9	5,6
20136	<b>2.2-Gralet-Pré-bois</b>	39,7	55,1	5,2	7,2	11,5	14,4	6,3
20137	<b>3.1-Chenaillette-Pelouse</b>	37,4	52,1	10,5	6,8	10,5	12,4	5,6
20138	<b>3.2-Chenaillette-Pré-bois</b>	36,2	54,9	8,9	7,0	11,6	14,1	5,6
20139	<b>4.1-Vieille maison-Pelouse</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
20140	<b>4.2-Vieille maison-Pré-bois</b>	40,0	49,2	10,8	11,2	12,3	23,8	6,8

<sup>1</sup> Céline Collin-Bélier – Bureau d'étude ENVISOL

Code ELISOL	Code Modalité	CEC (meq/100g)	CalcaireTotal (%)	P2O5-Dyer (mg/Kg)	K2O (mg/Kg)	MgO (mg/Kg)	CaO (mg/Kg)	Na2O (mg/Kg)
20133	<b>1.1-Sorgia-Pelouse</b>	29,70	0,00	22	176	187	4 885	12
20134	<b>1.2-Sorgia-Pré-bois</b>	26,20	0,00	28	203	333	7 352	11
20135	<b>2.1-Gralet-Pelouse</b>	27,60	0,00	29	220	242	5 431	11
20136	<b>2.2-Gralet-Pré-bois</b>	30,10	0,00	21	111	337	9 329	18
20137	<b>3.1-Chemaillette-Pelouse</b>	27,80	0,00	31	117	363	4 140	21
20138	<b>3.2-Chemaillette-Pré-bois</b>	30,30	0,00	25	124	163	5 206	16
20139	<b>4.1-Vieille maison-Pelouse</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
20140	<b>4.2-Vieille maison-Pré-bois</b>	33,10	0,00	68	206	327	15 126	55

La modalité 2.1-Gralet-Pelouse présente les teneurs en matières organiques et azote les plus faibles. Toutefois le rapport de Michoulier M., 2022, indique un alpage hétérogène avec une zone de coupe rocheuse et une autre zone sur sol profond. Ces résultats sont à considérer en fonction des zones prélevées.

La modalité 4.2 Vieille maison-Pré-Bois présente les teneurs en matières organiques les plus importantes (23,8%). Ces teneurs extrêmes, notamment au regard de la profondeur d'échantillonnage (10-20cm), questionnent sur l'usage de cette parcelle (apport de matières organiques massifs ?) et sur la zone de prélèvement.

De manière générale, les zones de pré-bois présentent de plus fort taux de matières organiques, de plus fortes teneurs en azote des pH plus élevés. Ces conditions sont plus favorables à l'activité biologique des sols et au développement végétal.

## II. Présentation de la nématofaune

**FICHE EXPLICATIVE**  
Version 1.1 : 01/12/2019

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

**La nématofaune est formée par l'ensemble des nématodes du sol.**

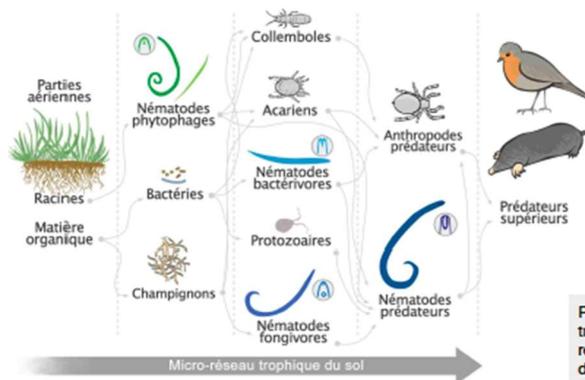
Les nématodes sont des organismes microscopiques vermiformes de l'ordre de 1 mm de longueur pour un diamètre de 20 µm.

Ils sont:

- très nombreux (plus de 1 million par m<sup>2</sup>) et diversifiés (plus de 40 espèces par m<sup>2</sup>) dans les sols,
- présents dans tous les milieux,
- ils sont sensibles aux conditions du milieu et aux perturbations physiques ou chimiques.



### Bio-indicateur du fonctionnement du sol



L'analyse de la nématofaune prend en compte l'abondance et la diversité des nématodes mais également leur comportement alimentaire qui permet de les affilier à différents groupes fonctionnels (bactérovores, fongivores, prédateurs, phytophages). Chaque groupe fonctionnel joue un rôle essentiel dans le fonctionnement biologique des sols. Par exemple, les nématodes fongivores et bactérovores jouent un rôle de régulateur des micro-organismes.

Parce qu'ils se placent aux différents niveaux du réseau trophique, les différents groupes fonctionnels de nématodes reflètent le fonctionnement biologique global d'un sol, au-delà de leur propre groupe.

### Structure écologique de la communauté

**Les 3 groupes de nématodes libres**

Ils sont tous bénéfiques au fonctionnement du sol.

**Les 2 groupes de nématodes phytophages**

Ils sont liés aux couverts végétaux, et certains d'entre eux peuvent occasionner des dégâts sur les cultures (les phytoparasites).

Chaque sol présente une nématofaune spécifique, caractérisée par les abondances des différents groupes fonctionnels et par des indices: Indice de Diversité (Shannon), Indice de Structure (SI), Indice d'Enrichissement (EI), Indice des Voies de Décomposition (IVD).

### Les résultats

#### Niveau d'activité biologique du sol

##### Abondance de nématodes bénéfiques (nématodes libres)

L'abondance des nématodes libres du sol (c'est-à-dire des nématodes vivant librement dans le sol indépendamment des plantes : bactérovores, fongivores, prédateurs) sert à caractériser le niveau d'activité biologique du sol.

Plus ce paramètre a une valeur élevée, plus l'activité biologique du sol est intense.



Ces nématodes participent à la décomposition des matières organiques, au recyclage des éléments et aux régulations biologiques du sol (pathogènes et autres organismes). L'abondance des nématodes libres est liée à la qualité de l'habitat (milieu perturbé ou non, présence de contaminants...) et à la matière organique du sol (quantité et qualité).

**Exemple:** une faible abondance de nématodes libres indique un fonctionnement biologique réduit (peu de ressources ou un habitat perturbé).

## Structure écologique

### Abondance des principaux groupes trophiques de nématodes



Les groupes de nématodes utilisés pour les calculs des indices sont précisés par la présence des pictogrammes spécifiques.

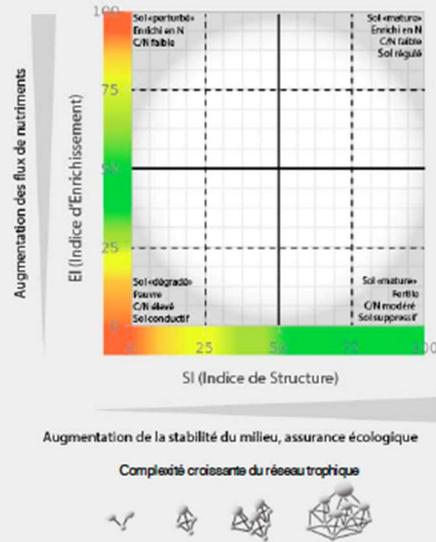
## Diagnostic du réseau trophique du sol

### Intensité des flux de nutriments (EI) Stabilité du milieu (SI)

**Indice d'enrichissement:** il augmente avec la disponibilité en éléments nutritifs. Sa valeur présente un optimum qui dépend de l'usage du sol.  
EI varie de 0 à 100.

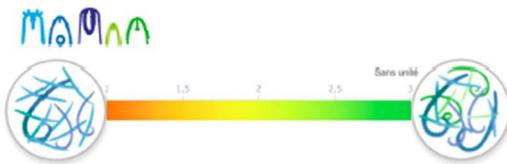
**Indice de structure:** il augmente avec la complexité du réseau trophique et donne une indication sur la stabilité du milieu, l'assurance écologique.  
Plus le SI est élevé, moins le milieu est perturbé.  
SI varie de 0 à 100.

La représentation de EI en fonction du SI, nommée **diagnostic du réseau trophique**, permet de caractériser le type de fonctionnement biologique du sol. Pour chaque mode d'usage, une zone cible qui caractérise un fonctionnement biologique satisfaisant est indiquée sur le graphique.



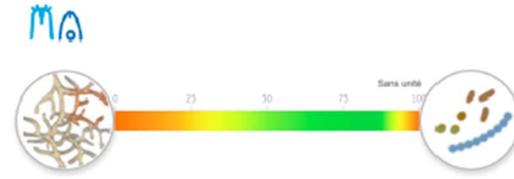
## Diversité des nématodes du sol

### Indice de diversité de Shannon



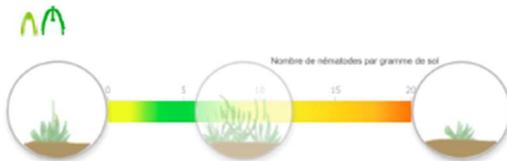
L'indice de Shannon augmente avec la diversité des organismes présents dans l'échantillon. Plus cet indice est élevé, mieux c'est.

## Indice des voies de décomposition de la matière organique (IVD)



L'IVD indique les voies dominantes de minéralisation de la matière organique (bactérienne ou fongique). L'équilibre entre les deux voies est à rechercher en milieu agricole.

## Pression sur les racines par les nématodes phytophages



L'abondance des nématodes phytophages renseigne sur le développement des couverts végétaux et la pression de l'herbivorie sur les racines. Une faible abondance traduit un faible développement des végétaux, une forte abondance indique une forte pression sur leurs racines. L'équilibre entre ces deux extrêmes est à rechercher.

## Pression parasitaire

### Principaux genres de nématodes phytoparasites



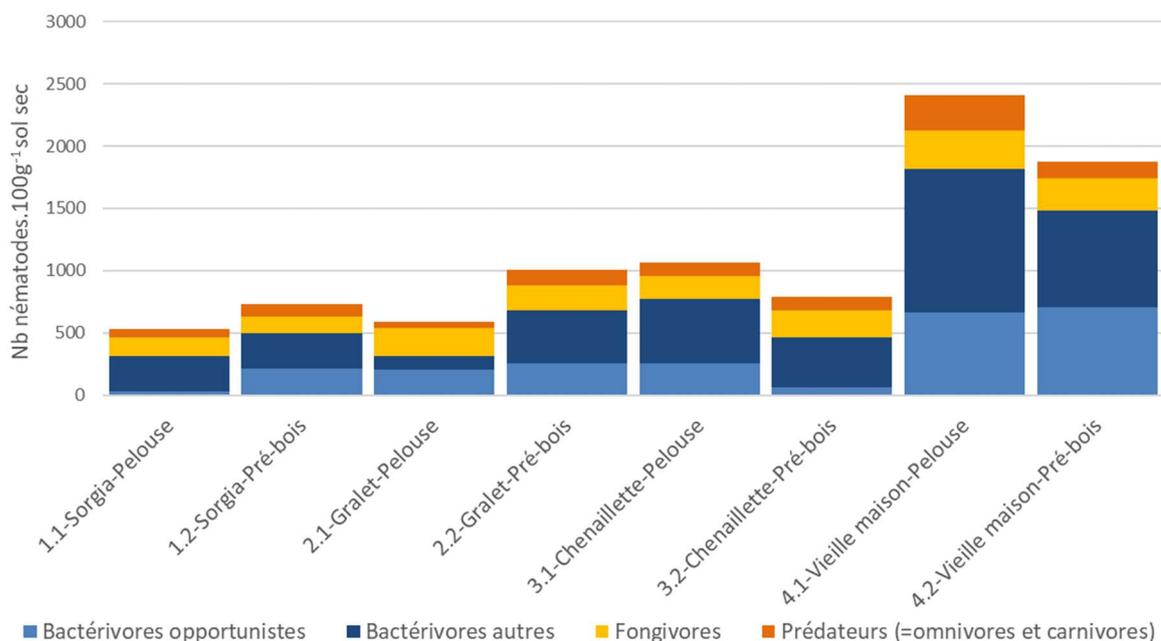
L'abondance des principaux genres de nématodes phytoparasites renseigne sur la pression parasitaire exercée sur la culture en place ou à venir et sur les risques de dégâts qui en découlent. Plus ils sont abondants, plus les risques sont importants. Les espèces de nématodes phytoparasites responsables de perte de production varient selon les cultures (couple Espèce x Plante hôte).

### III. Analyse des résultats de la nématofaune

**Avant-Propos :** Les prélèvements de sols ont été réalisés dans la couche 10-20cm, ce qui limite l'usage du référentiel d'interprétation ELIPTO<sup>®</sup> qui a été défini pour la strate 0-20cm. Par ailleurs les températures lors du prélèvements (sol gelés) ne sont pas les conditions idéales pour une étude du fonctionnement biologique de sols (Cf. MOE03v3-Nématofaune.pdf).

Cette synthèse vient en complément des fiches de résultats (Re\_2022\_k124-PNN Haut-jura\_ELISOL.pdf).

#### A- Effet sur l'abondance des nématodes libres



**Figure 1 : Abondances des différents types de nématodes libres (= bénéfiques au fonctionnement biologique du sol) dans les modalités étudiées.**

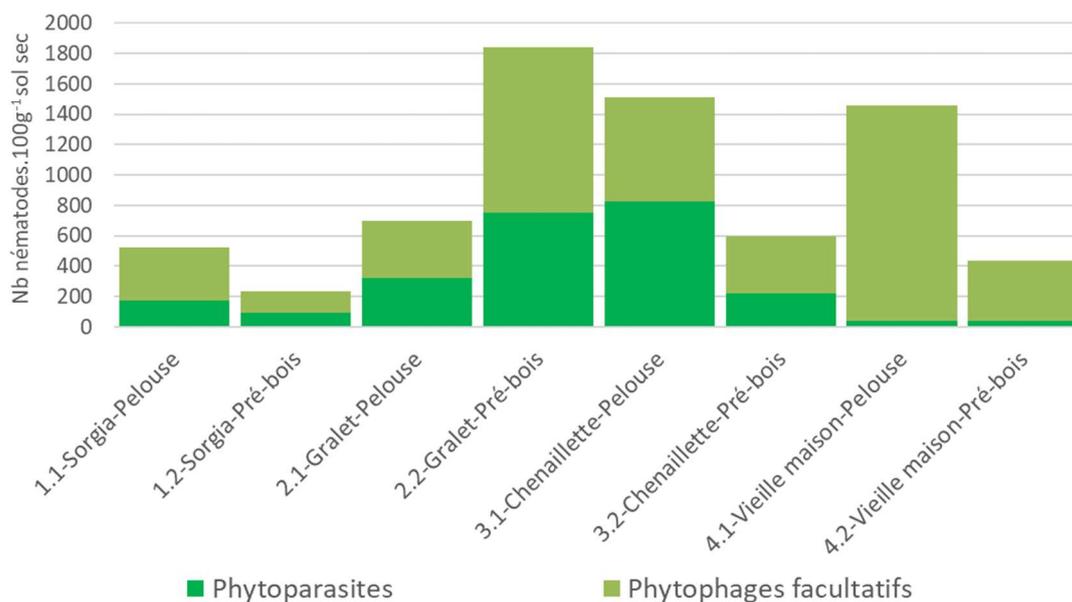
L'abondance de nématodes libres (= bénéfiques au fonctionnement biologique du sol) est très élevée sur le site de Vieille maison, elle est moyenne à élevée sur les autres sites (Figure 1). Le site Vieille maison se démarque par des teneurs matières organiques (MO = 23%) et azote total (N-total = 11,2g/kg sol sec) très élevées, ce qui est particulièrement favorable à l'activité des organismes du sol (Tableau 2). Les autres sites présentent également des teneurs en matières organiques élevées (Tableau 21).

Les différences d'abondances de nématodes libres entre les modalités « Pelouse » et « Pré-bois » au sein de chaque site sont de faibles amplitudes. Les modalités 1.1\_Sorgia-Pelouse et 2.1\_Gralet-Pelouse présentent des abondances plus faibles que la modalité « pré-bois » du même site, avec un niveau d'activité biologique un peu faible pour un usage prairie (ELIPTO

®). Ces sols présentent des teneurs en matières organiques élevées (MO > 8%) mais un pH acide (pH =5,4) qui pourrait en partie limiter l'activité biologique dans ces sols. Sur les sites de Chenaillette et Vieille maison, la modalité « pré-bois » tend à avoir une abondance de nématodes libres plus élevée que la modalité « pelouse ».

Les nématodes bactériovores dominent dans l'ensemble des situations, ce qui est usuel en prairie. Les nématodes bactériovores opportunistes sont particulièrement abondants sur Vieille maison et indique une forte activité de minéralisation des matières organiques sur ce site. A l'inverse, ces nématodes sont en faible abondance dans les modalités 1.1-Sorgia-Pelouse et 3.2-Chenaillette Pré-Bois.

### B- Effet sur les abondances des nématodes phytophages



**Figure 2: Abondances des différents types de nématodes phytophages (= renseigne sur l'activité rhizosphérique des couverts) dans les modalités étudiées.**

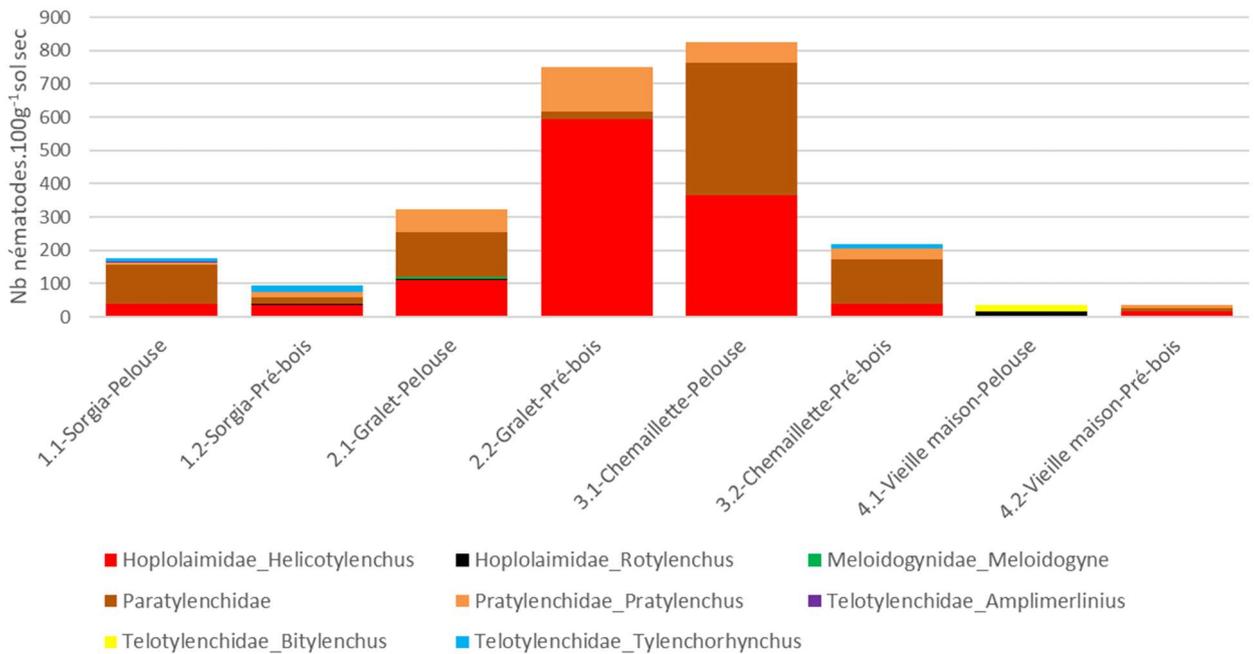
L'abondance des nématodes phytophages (qui renseigne sur l'activité rhizosphérique de la végétation) est hétérogène selon les sites et les modalités étudiées (Figure 2).

Sur les sites de Sorgia, Chenaillette et Vieille maison, les nématodes phytophages présentent une abondance plus importante dans la modalité « Pelouse » que dans la modalité « pré-bois ». L'activité rhizosphérique est plus importante dans la zone en cœur de prairie que sur les zones périphériques sur ces sites. L'inverse est observé sur Gralet avec une abondance de nématodes phytophages très importante en « pré-bois », indiquant une pression parasitaire

importante sur les couverts végétaux de cette zone. L'abondance de nématodes phytophages est faible dans la modalité de 1.1-Sorgja-Pelouse et indique une faible activité rhizosphérique des couverts. Ce résultat est à mettre en regard avec le développement végétal des zones prélevées.

Les nématodes phytophages facultatifs, dont l'activité crée peu de dégâts sur les végétaux, dominent la communauté des nématodes phytophages. Ce résultat est usuel en prairie (ELIPTO®).

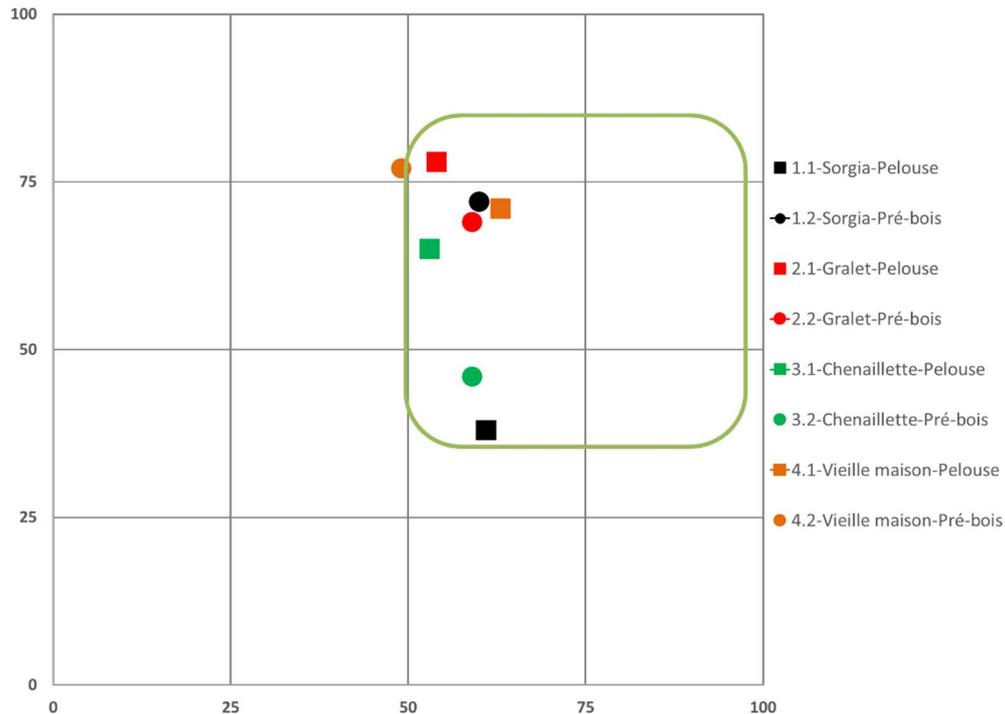
Les nématodes phytoparasites sont abondants dans les modalités 2.2-Gralet-Pré-Bois, 3.1-Chenaillette-Pelouse et peuvent être à l'origine de dégâts sur les racines des végétaux (Figure 3). Les différents taxons de nématodes phytoparasites observés sont liés aux espèces végétales présentes sur les zones prélevées.



**Figure 3 : Abondances des différents types de nématodes phytoparasites (= parasites des végétaux pouvant induire des dégâts) dans les modalités étudiées**

## C- Effet sur les indices nématofauniques

### a. Effet sur le diagnostic des réseaux trophiques du sol

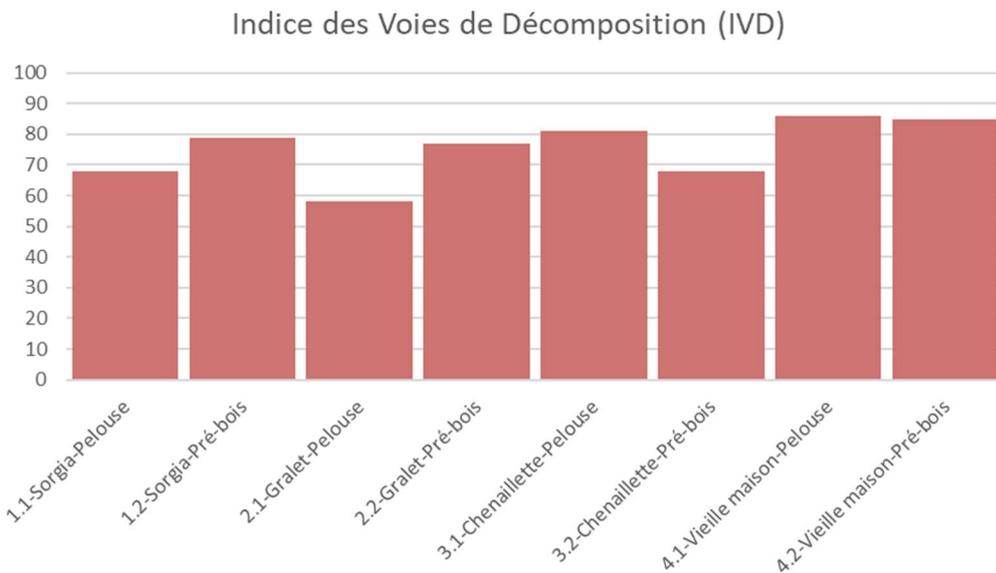


**Figure 4 : Diagnostic du réseau trophique pour l'ensemble des échantillons étudiés. En ordonnées, l'indice d'enrichissement (EI) indique l'intensité des flux de nutriments ; en abscisse, l'indice de structure (SI) indique le niveau de diversité fonctionnelle et de complexité du réseau trophique. La zone détournée représente la zone cible pour un usage prairie (ELIPTO®).**

Le diagnostic du réseau trophique est globalement satisfaisant pour un usage prairie dans l'ensemble des modalités étudiées (Figure 4). Les flux de nutriments sont équilibrés à élevés; l'indice de structure, qui caractérise la complexité de la chaîne trophique du sol, est moyen. Aucune modalité étudiée ne présente un indice SI > 75. Pourtant ces valeurs sont souvent atteintes en prairies naturelles (ELIPTO®). Cette limite dans le développement de la chaîne trophique du sol peut être en lien avec un facteur limitant dans ces situations, avec l'historique de pâturage des parcelles et la tendance acide de ces sols (Tableau 2).

Il y a peu de différence entre les sites et entre les modalités de chaque site. Les modalités 31.1-Chenaillette-Pelouse et 1.1-Sorgja-Pelouse se démarquent avec une valeur d'indice d'enrichissement plus faible, indiquant des flux de nutriments moins intenses.

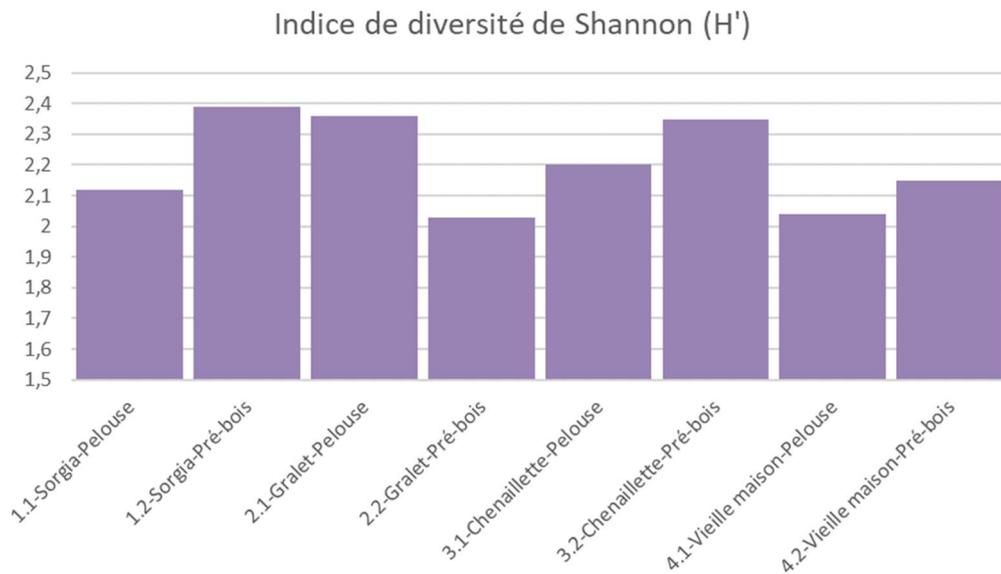
**b. Effet sur les indices de diversité et des voies de décomposition de la matière organique**



**Figure 5: Indice des voies de décomposition (IVD) de la matière organique des sols dans les modalités étudiées**

Sur le site de Vieille maison, l'indice des voies de décomposition de la matière organique est assez élevé (IVD>85) et indique que la voie bactérienne tend à dominer (Figure 5). Ce résultat peut être en lien avec la forte teneur en matières organiques de ces sols.

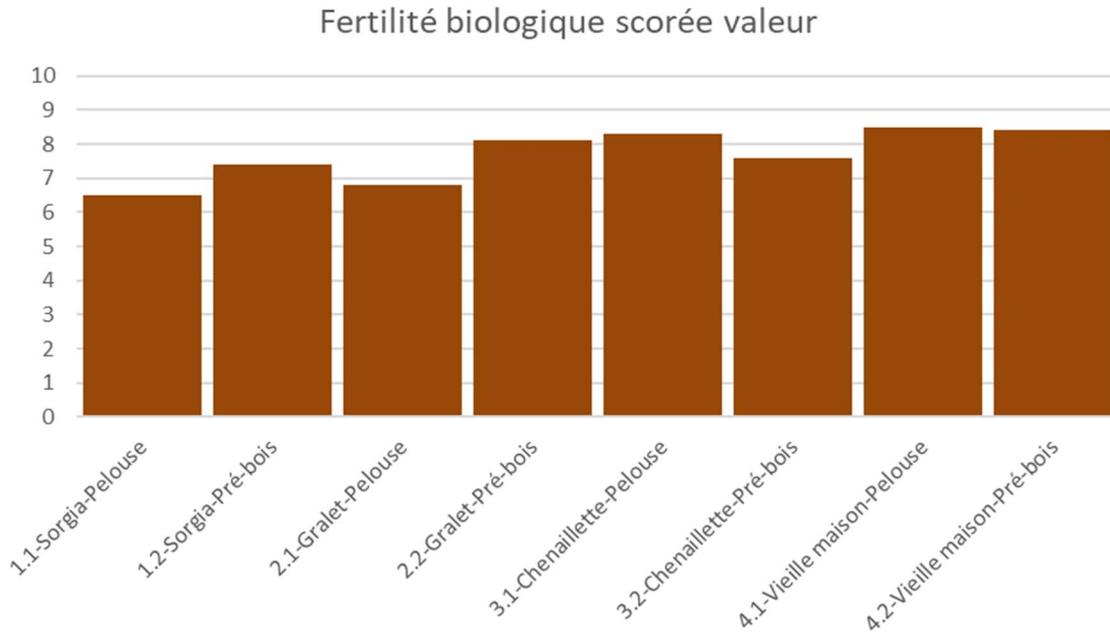
Cet indice tend à être plus élevé dans les zones de pré-bois que sur les zones de pelouse sur le site de Sorgia et Gralet indiquant que la voie bactérienne tend à être plus importante dans ces situations. Ce n'est pas le cas sur le site de Chenaillette.



**Figure 6 : Indice de diversité de Shannon dans les différentes modalités étudiées**

Les modalités 2.2-Gralet-Pré-bois et 4.1-Vieille maison-Pelouse présentent un indice de diversité moyen du fait de la présence importante d'un taxon de nématodes phytophage (*Telotylenchidae\_Bitylenchus* et Tylenchidae respectivement, Figure 6). Les nématodes bactérivores opportunistes sont également abondants sur le site de Vieille maison et participent à réduire cet indice. L'indice de diversité est élevé et satisfaisant dans les autres situations et indique des communautés de nématodes équilibrées et l'absence de taxons dominants.

## Score de fertilité biologique



**Figure 7 : Score de fertilité biologique calculé à partir de l'analyse nématofaunique**

Le score de fertilité biologique est élevé et satisfaisant dans l'ensemble des modalités (score > 6, Figure 7). Ce score est plus élevé dans les modalités « Pré-Bois » que dans la modalité « Pelouse » sur Sorgia et Gralet. Le site de Vieille maison présente le score de fertilité biologique le plus élevé. Ces résultats sont en lien avec une fertilité chimique plus élevée sur ce site (Tableau 2).

## D- Premières conclusions

Les sols étudiés présentent un bon fonctionnement biologique caractérisé par l'absence de dysfonctionnement majeur. Dans les détails, la modalité 1.1\_Sorgia-Pelouse présente un niveau d'activité biologique et rhizosphérique ainsi que des flux de nutriments un peu faibles pour un usage prairie naturelle (ELIPTO<sup>®</sup>). La modalité 2.1\_Gralet-Pelouse présente également un niveau d'activité biologique un peu faible. Ces deux zones présentent les teneurs en matières organiques les plus faibles de l'étude (< 11%) et un pH acide (pH = 5.6). Ces conditions sont moins favorables au développement de l'activité biologique que dans les autres situations étudiées, tout en restant raisonnablement favorables.

Le site de Vieille maison se démarque avec un niveau d'activité biologique intense et une forte teneur en matières organiques du sol. Sur ce site, la modalité « prè-bois » présente les teneurs en matières organiques les plus élevées de l'étude (MO = 23%) et un pH neutre (pH = 6,8). Ces conditions sont très favorables à l'activité biologique des sols. La forte proportion de nématodes bactériovores opportunistes et dans ces sols, la forte valeur de l'indice d'enrichissement et la voie de décomposition bactérienne indiquent la présence de matières organiques facilement décomposables par les organismes du sol (dites labiles) et des flux de nutriments importants. Ce résultat est en cohérence avec ceux de Michoulier M., 2022 qui indique un niveau trophique des couverts végétaux important sur ce site.

Les différences de fonctionnement biologique entre les zones de « pelouse » et de « pré-bois » varient selon le site. Le niveau d'activité biologique des modalités « pelouse » est plus faible que dans les modalités « pré-bois » sur les sites de Sorgia et Gralet mais ce n'est pas le cas sur les sites de Chenaillette et Vieille Maison. Ce résultat peut être dû à des conditions physico-chimiques plus homogènes entre les zones « pelouse » et « pré-bois » à Chenaillette mais aussi à des différences de pression de pâturage entre les sites. A Sorgia et Gralet, les modalités « pré-bois » présentent de plus fortes teneurs en matières organiques et un pH plus proche de la neutralité que les modalités « pelouse » (Tableau 2). Ces conditions plus favorables au développement végétal et aux organismes du sol. En revanche, il y a peu de différences entre les deux zones étudiées sur le site de Chenaillette. Enfin, la pression de pâturage est plus faible sur Vieille maison que sur les autres sites. Nous n'avons pas d'information sur la pression de pâturage sur les autres sites.

L'analyse de la nématofaune indique, à la date du prélèvement et dans la strate de terre prélevée, un gradient de fertilité biologique dans l'ordre suivant : 1.1-Sorgia-Pelouse -> 2.1-Gralet-Pelouse ->1.2-Sorgia-Pré-bois ->3.2-Chenaillette-Pré-bois -> 2.2-Gralet-Pré-bois ->3.1-Chenaillette-Pelouse -> 4.2-Vieille maison-Pré-bois -> 4.1-Vieille maison-Pelouse.