

## Evaluation et surveillance des milieux pollués avec des bioindicateurs :

### Utilisation des organismes pluri- cellulaires les plus abondants dans le sol

Dr Villenave  
Dr Cérémonie  
M Jimenez



Des bio-indicateurs sont déjà utilisés pour caractériser la qualité de l'air  
et la qualité de l'eau mais pas pour évaluer la qualité du sol.

**Le bio-indicateur doit  
révéler**

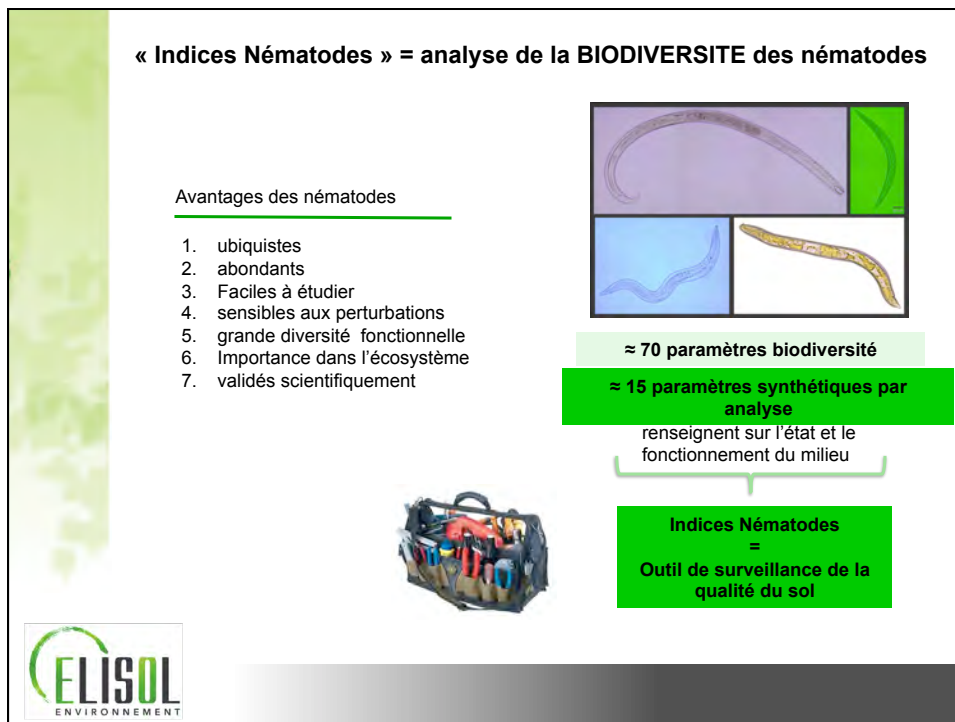
... l'état de « santé » du  
milieu,

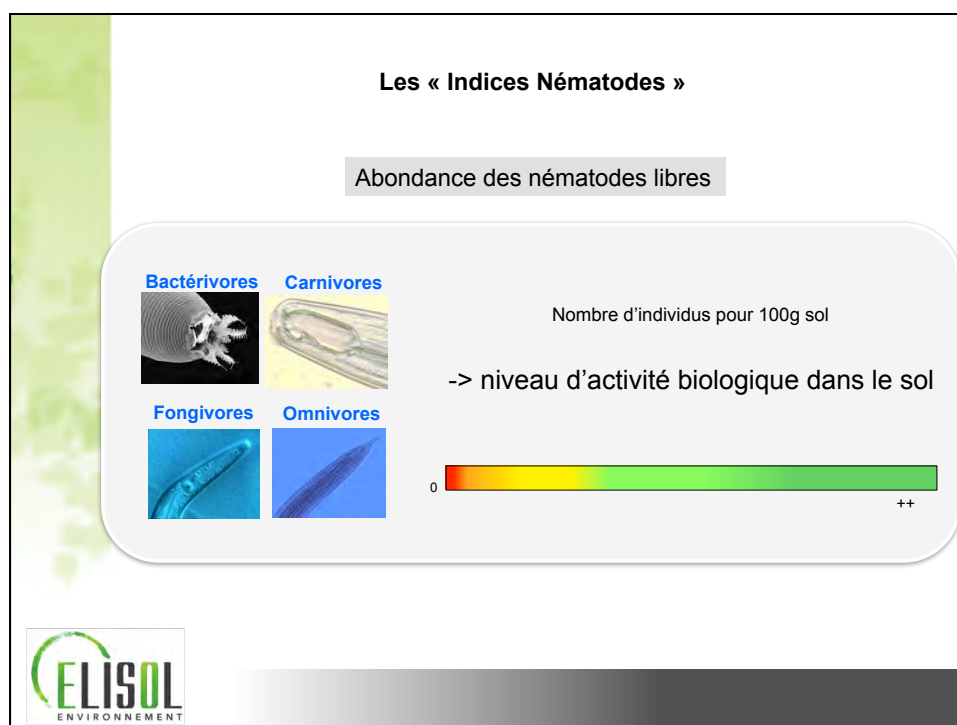
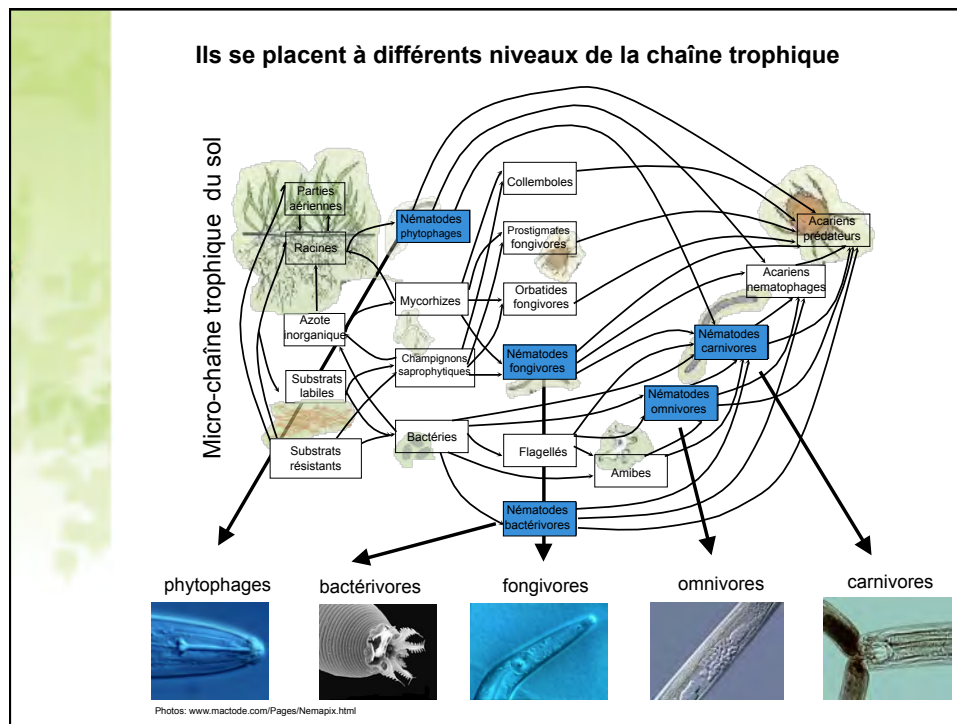
... sa capacité à réaliser  
ses fonctions-clés

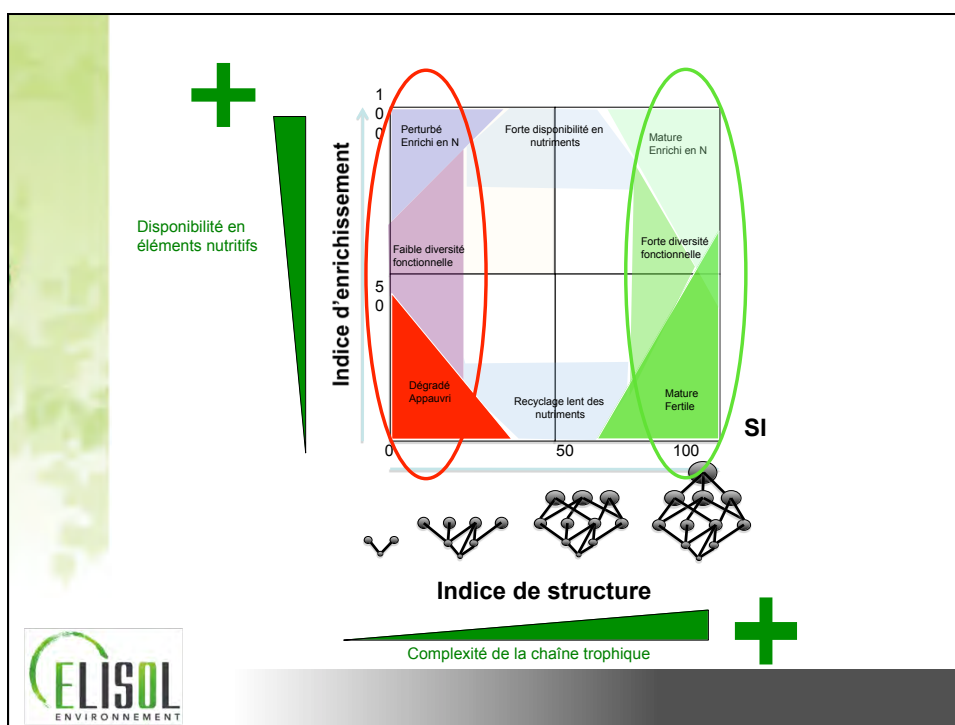
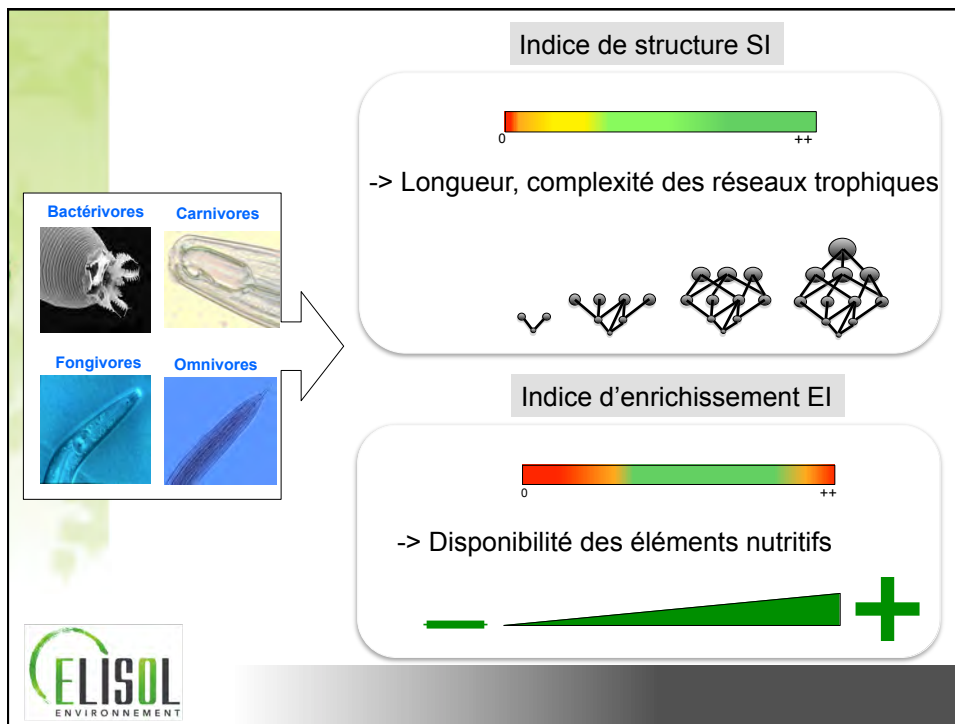


Évaluation de l'impact environnemental









**Caractérisation de la nématofaune d'échantillons de sol**

**ISO 23611-4**

**Nématofaune =  
Outil d'évaluation et de  
surveillance de la qualité du sol**

Les échantillons de sol  
(500g) prélevés sur sites  
sont envoyés au  
laboratoire

Les nématodes sont extraits du sol... avant  
d'être comptés et identifiés

**norme française**  
NF ISO 23611-4  
Février 2008  
Indice de classement : X 31-224-4  
ICS : 13.060.05 ; 13.060.30  
Qualité du sol  
Prélèvement des invertébrés du sol  
Partie 4 : Prélèvement, extraction et identification  
des nématodes du sol

**« Indices Nématodes »**

**ELISOL**  
ENVIRONNEMENT

**Exemples d'utilisation pour la gestion des sites pollués**

**Présence de métaux dans les sols**  
Ancien site minier  
France (Gard)

**ISO 23611-4**

eau géo  
TESERA

**ADEME**

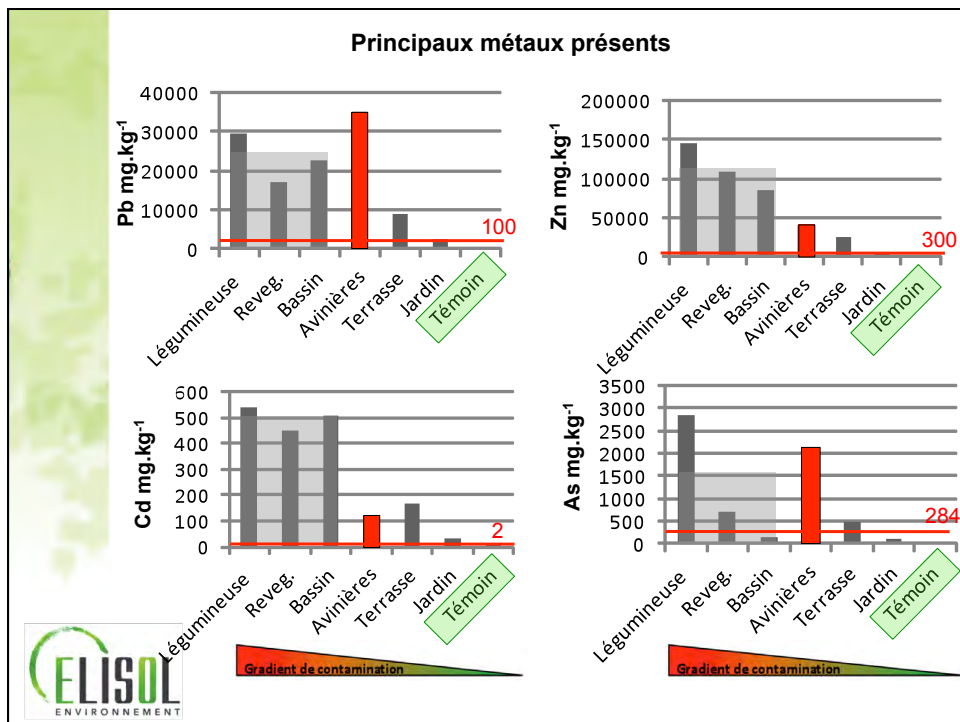
**ELISOL**  
ENVIRONNEMENT



## Mine d'exploitation plomb-zinc exploitée de 1850 à 1914

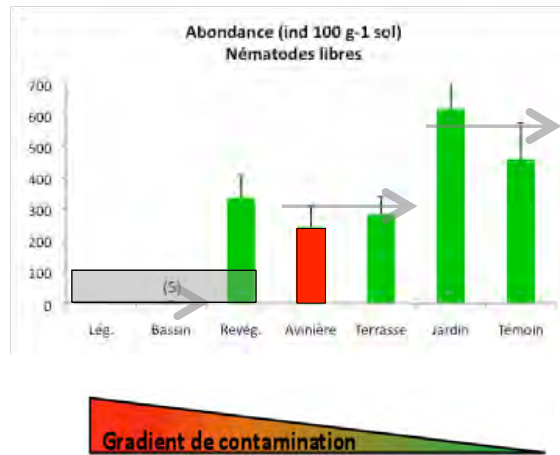


## Principaux métaux présents



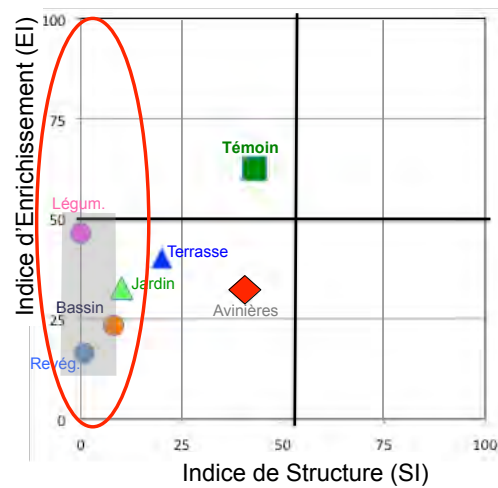
## Evaluation de la qualité biologique du sol

ISO 23611-4



- Calcul de **SI** (**Indice de structure** qui renseigne sur la stabilité du milieu)
- Calcul de **EI** (**Indice d'enrichissement** qui renseigne sur la dynamique des nutriments)

ISO 23611-4



Evaluation du fonctionnement biologique des sols



## Réhabilitation de friches industrielles Absence de polluants



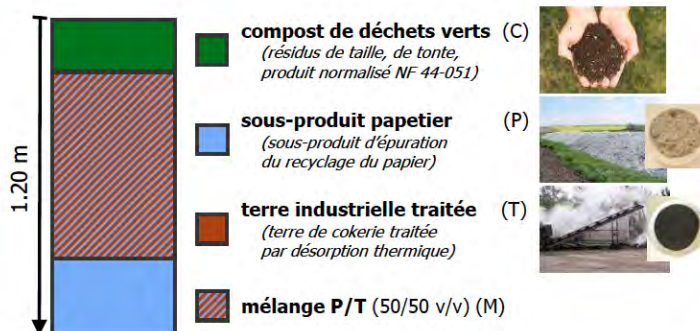
### Matériaux technogéniques

fondations, réseaux, béton,  
ferrailles, charbon, coke, chaux,  
laitiers, poussières...

### Pollutions

Plusieurs éléments ou composés  
présents à des teneurs  
significatives (HAP et métaux)

## Fabriquer des sols



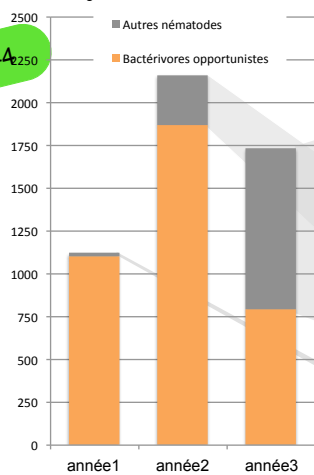


### Mise en place de la parcelle: GISFI Homécourt



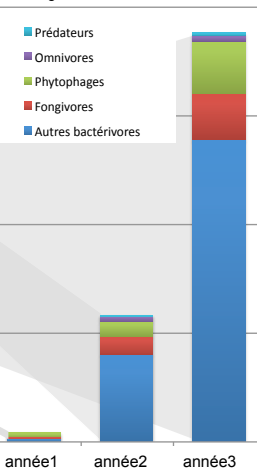
Serré, Cortet et al., 2012

Nématodes dans 100g de sol



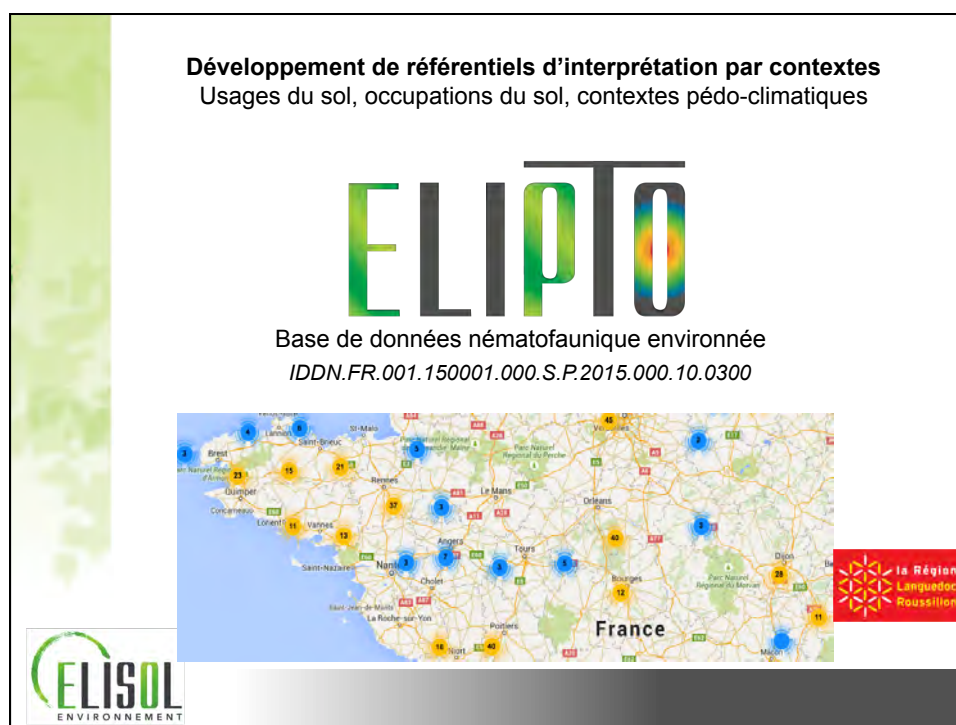
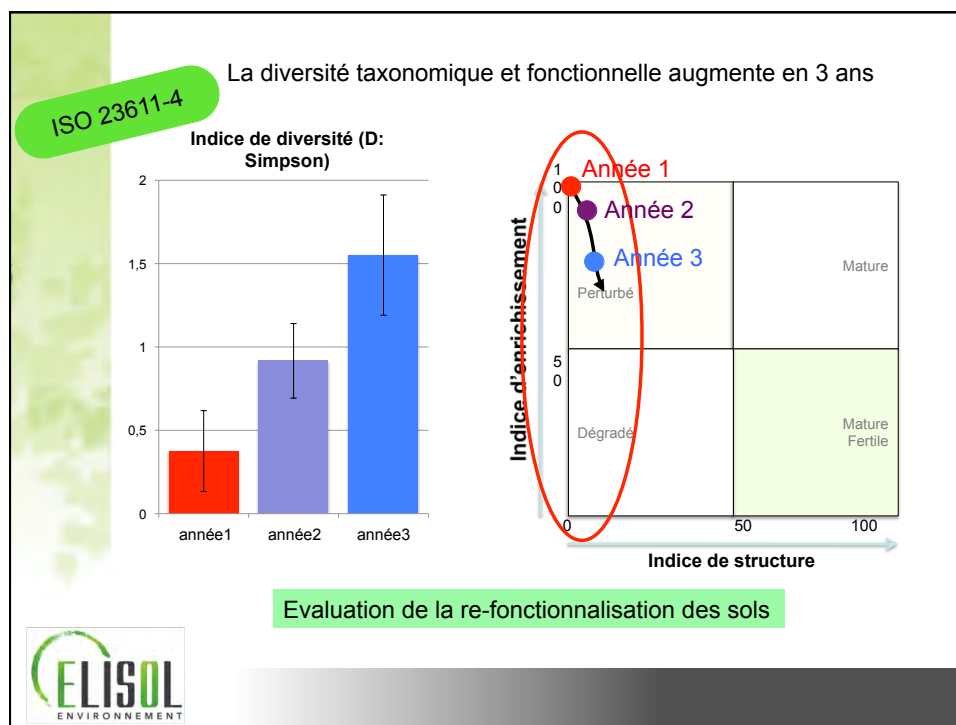
L'abondance des organismes est élevée dès la première année:  
**Apport important de compost**

Nématodes dans 100g de sol



La dominance des nématodes bactériovores se réduit au cours du temps. D'autres groupes apparaissent.








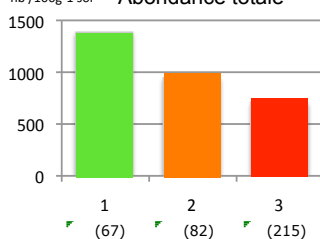
## Exemple d'utilisation d'ELIPTO: Méta-analyse sur les sites pollués

**Recherche bibliographique : 56 articles scientifiques (communautés de nématodes x SSP)**  
-> 27 présentent des données exploitables qui ont été codées dans l'application ELIPTO

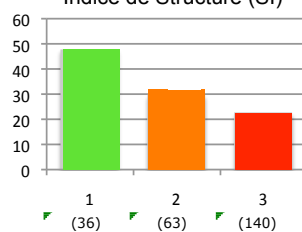
-> 37 situations contaminées / sites pollués par les métaux lourds

3 catégories: classe 1 : faiblement contaminée,   
classe 2 : moyennement contaminée   
classe 3: fortement contaminée (idem bio2) 

nb /100g-1 sol Abondance totale



Indice de Structure (SI)



IN VIVO  
Versus  
IN VITRO

### Test « in vivo »

Les nématodes sont  
extraits des échantillons  
de sols prélevés sur sites



Caractérisation de l'état et du  
fonctionnement biologique du  
sol



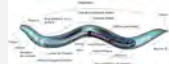
La composition de la  
communauté permet de  
caractériser l'état du sol

### Bio-test « in vitro »



Evaluation de la toxicité du  
milieu pour les organismes du  
sol

Inoculation du  
nématode modèle *C.  
elegans*



Mesure de la  
fertilité  
de la reproduction  
-> Réduction par  
rapport au témoin =  
toxicité



## Evaluation de la toxicité du milieu pour les organismes du sol

ISO 10872



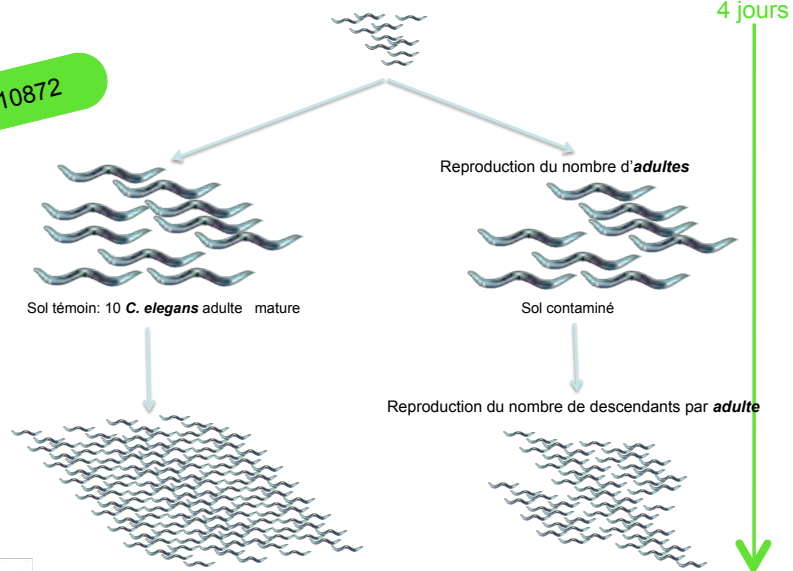
Norme ISO 10872



*C. elegans*



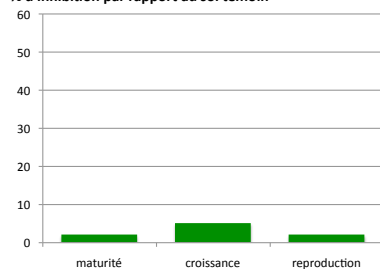
ISO 10872



ISO 10872

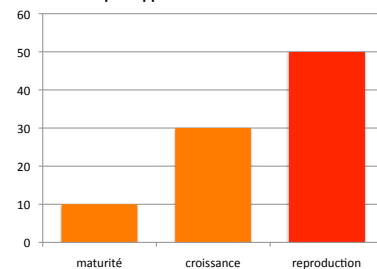
### Exemple: 2 sols suspectés de pollution

% d'inhibition par rapport au sol témoin



**Sol 1:** pas de toxicité  
pour les organismes du sol

% d'inhibition par rapport au sol témoin



**Sol 2:** forte toxicité  
pour les organismes du sol

Evaluation de la toxicité pour les organismes vivants dans le sol



### La bio-indication du fonctionnement de l'écosystème sol dans les sites pollués en utilisant les « INDICES NEMATODES » :

- Outil de caractérisation de l'état biologique du sol sur le terrain (NF ISO 23611-4)
- Couplage possible avec un test éco-toxicologique au laboratoire (ISO 10872)
- Interprétation des résultats facilitée par l'existence de référentiels: ELIPTO®

