

De l'exposition aux effets écotoxicologiques : les vers de terre, poids lourds du sol, face aux pesticides



Céline PELOSI





Univ. Rennes1 - Ecobio



Univ. Rennes1 - Ecobio

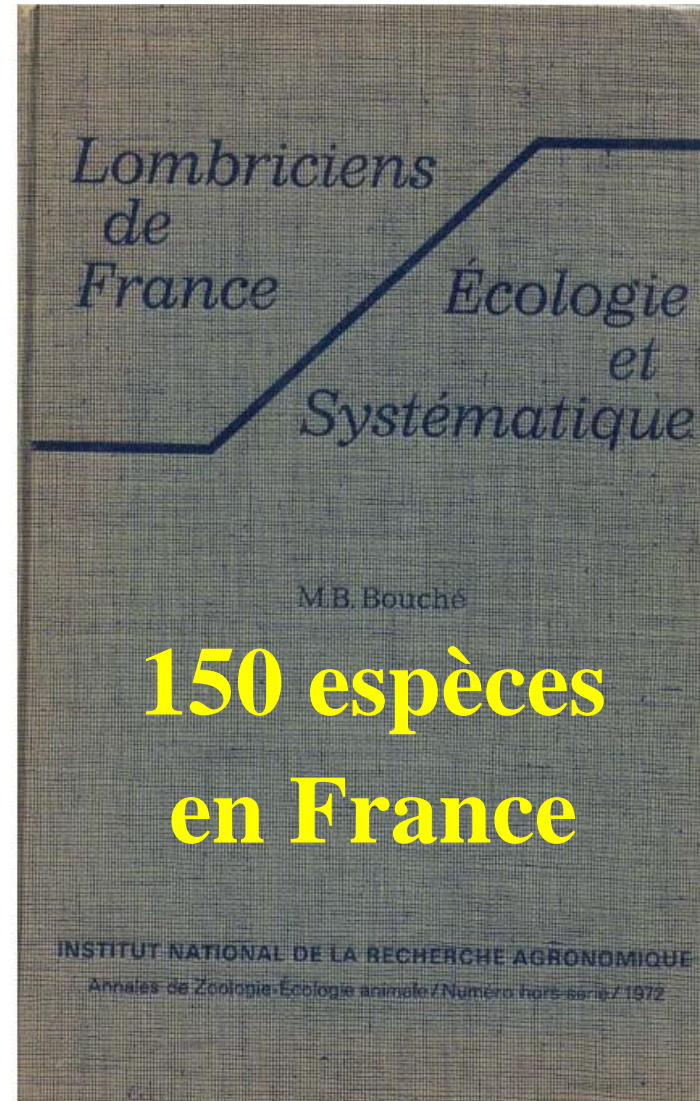


Univ. Rennes1 - Ecobio

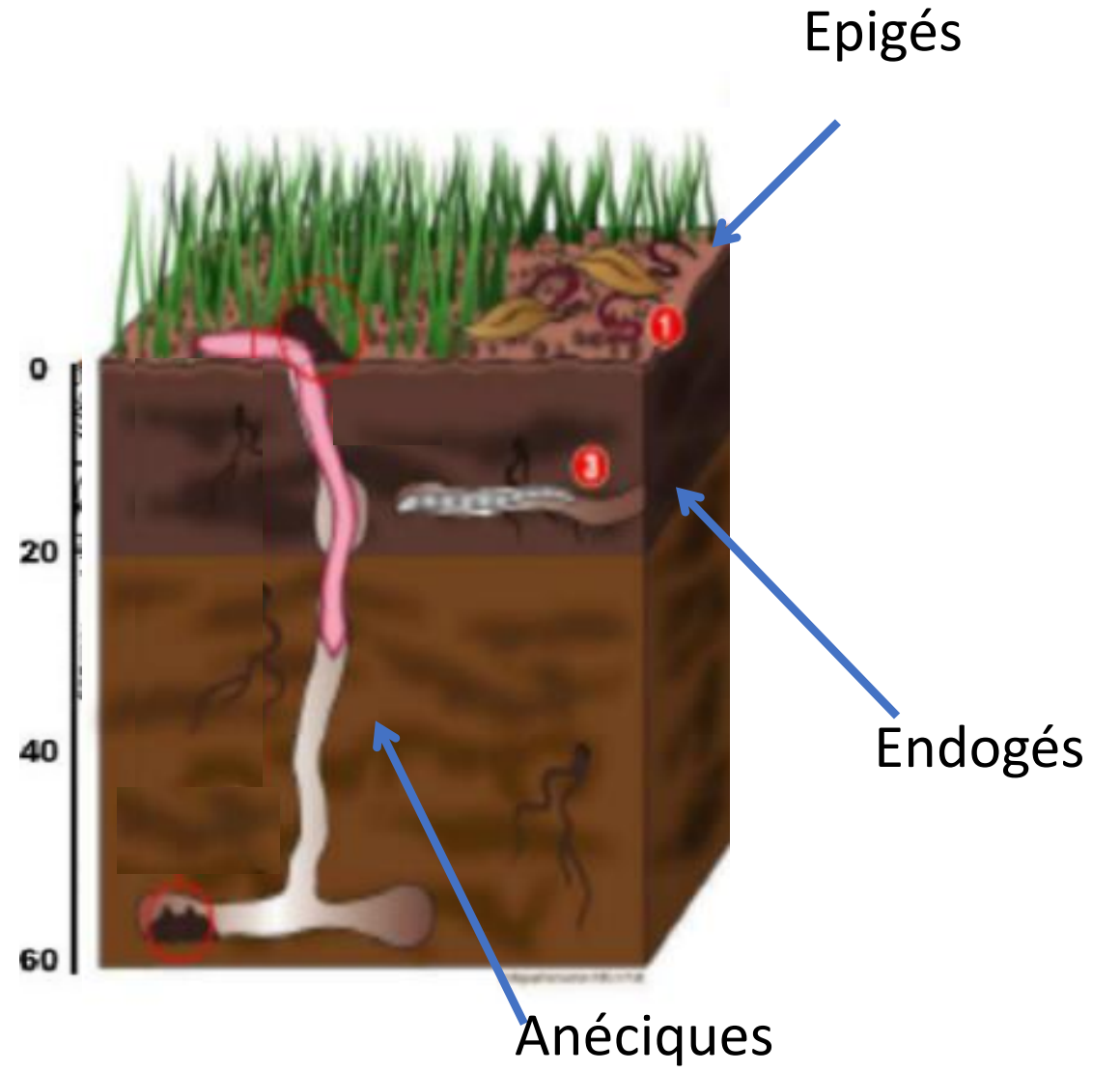


Univ. Rennes1 - Ecobio



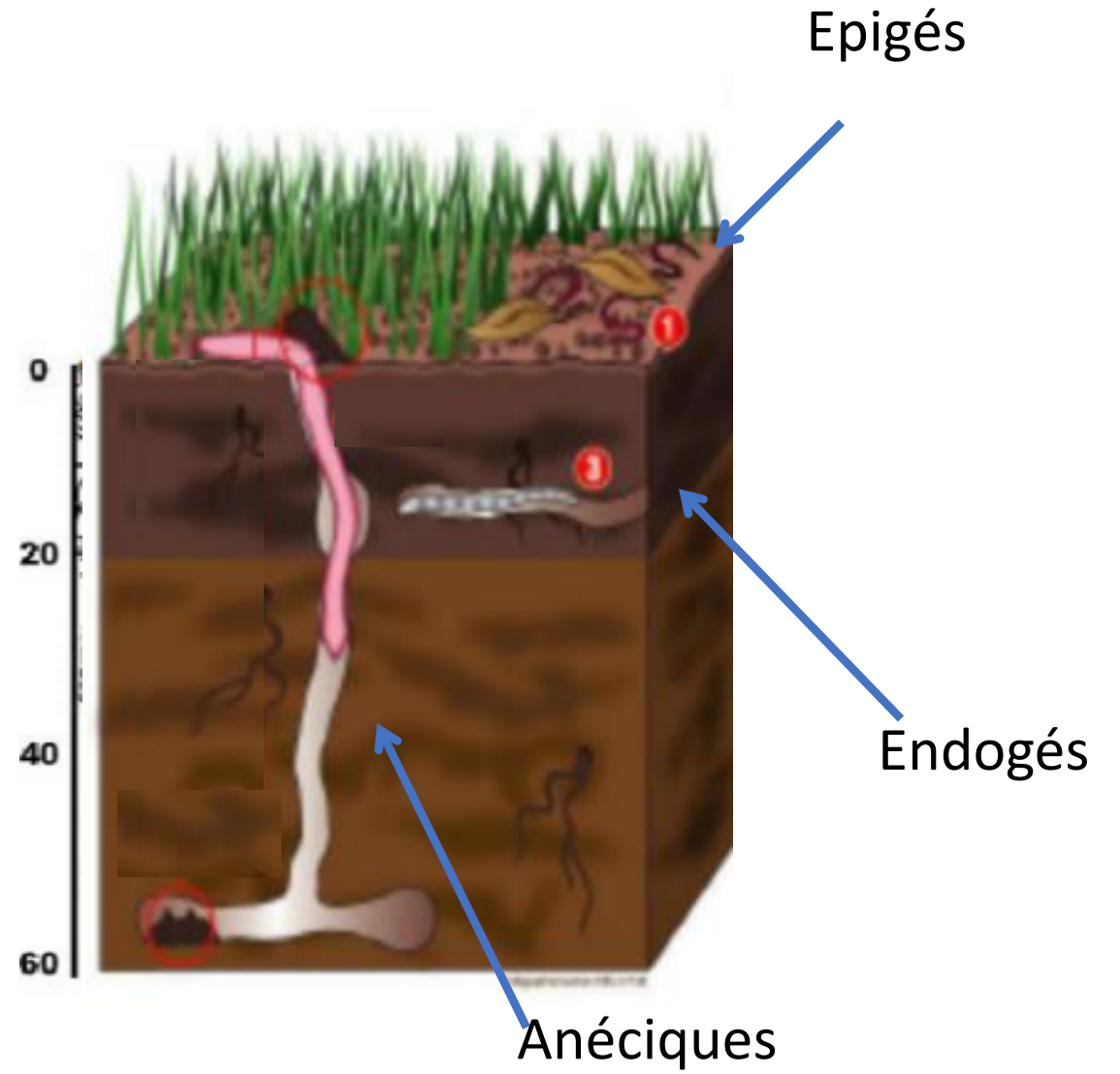


Profil de sol





Profil de sol



Attention poids lourd !

Il est petit, n'a pas de pattes, vit sous le sol et pourtant, le ver représente la plus grosse masse de matière vivante sur la Terre...

60 à 80%
de la biomasse terrestre

Allez les vers !

Imaginons une balance géante. Mettons tous les vers de terre du monde d'un côté, et le reste des animaux terrestres de l'autre : la balance penche côté vers ! Dans les régions tempérées, ils sont 4 à 5 millions par hectare, soit 1 tonne. Ils vivent sous le sol et ont un rôle essentiel : en digérant les végétaux, ils créent l'humus et fertilisent la terre.

La biomasse, c'est quoi ?

Ce mot a deux significations. Il désigne soit les matières d'origine animale ou végétale qui produisent de l'énergie, soit la masse du vivant sur une surface donnée. Ici la biomasse planétaire est exprimée en fonction de la masse du vivant. Mais c'est très difficile car il n'y a pas de données exactes au niveau mondial. Il s'agit donc d'une estimation. Et nous nous sommes limités aux animaux terrestres, en excluant les végétaux, les micro-organismes et le monde marin. Mais le but est de donner un ordre de grandeur... Surprise garantie !

5 à 15%
de la biomasse terrestre

Des millions de milliards de fourmis

Sachant qu'une fourmi pèse 1 à 10 mg, combien en faut-il en moyenne pour faire un kilo ? Réponse : pres de 200 000. Et pourtant... ces petites bêtes sont si nombreuses qu'elles représenteraient 10 % de la biomasse animale terrestre. Il y aurait de 1 à 10 millions de milliards de fourmis sur Terre. C'est sûr qu'avec nos 6 milliards d'humains, on a l'air minuscule !

Le reste

Incredible ! La biomasse des autres espèces terrestres rassemblées ne dépasse pas celle des fourmis. Et là encore, ce sont les insectes et les araignées qui dominent. Autant dire que l'ensemble des vertébrés (mammifères, reptiles, oiseaux, batraciens) ne pèse pas lourd. Les éléphants (autour de 400 000 dans le monde, 5 fois moins qu'il y a de fourmis dans une fourmière) ont l'air de poids plume comparés à la masse des mouches et des scarabées. Même chose pour les humains... Même si nous prenons de la place !

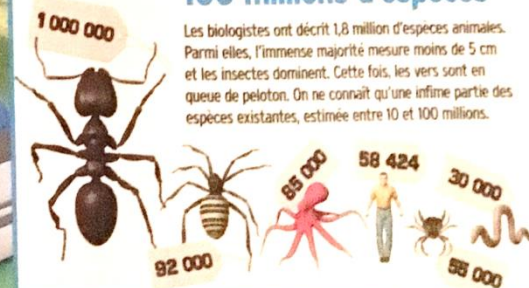
5 à 15%
de la biomasse terrestre

Et les océans ?

Ils représentent 70 % de la surface de la planète et leur profondeur moyenne est de 3800 m. Pas de doute : il y a donc bien plus de monde sous leur surface que sur la terre ferme ! Selon une étude récente, les seuls poissons pèseraient 2 milliards de tonnes. Et 90 % de la biomasse des animaux marins serait constituée de mollusques et autres invertébrés.

100 millions d'espèces

Les biologistes ont décrit 1,8 million d'espèces animales. Parmi elles, l'immense majorité mesure moins de 5 cm et les insectes dominent. Cette fois, les vers sont en queue de peloton. On ne connaît qu'une infime partie des espèces existantes, estimée entre 10 et 100 millions.



100%
de la biomasse terrestre

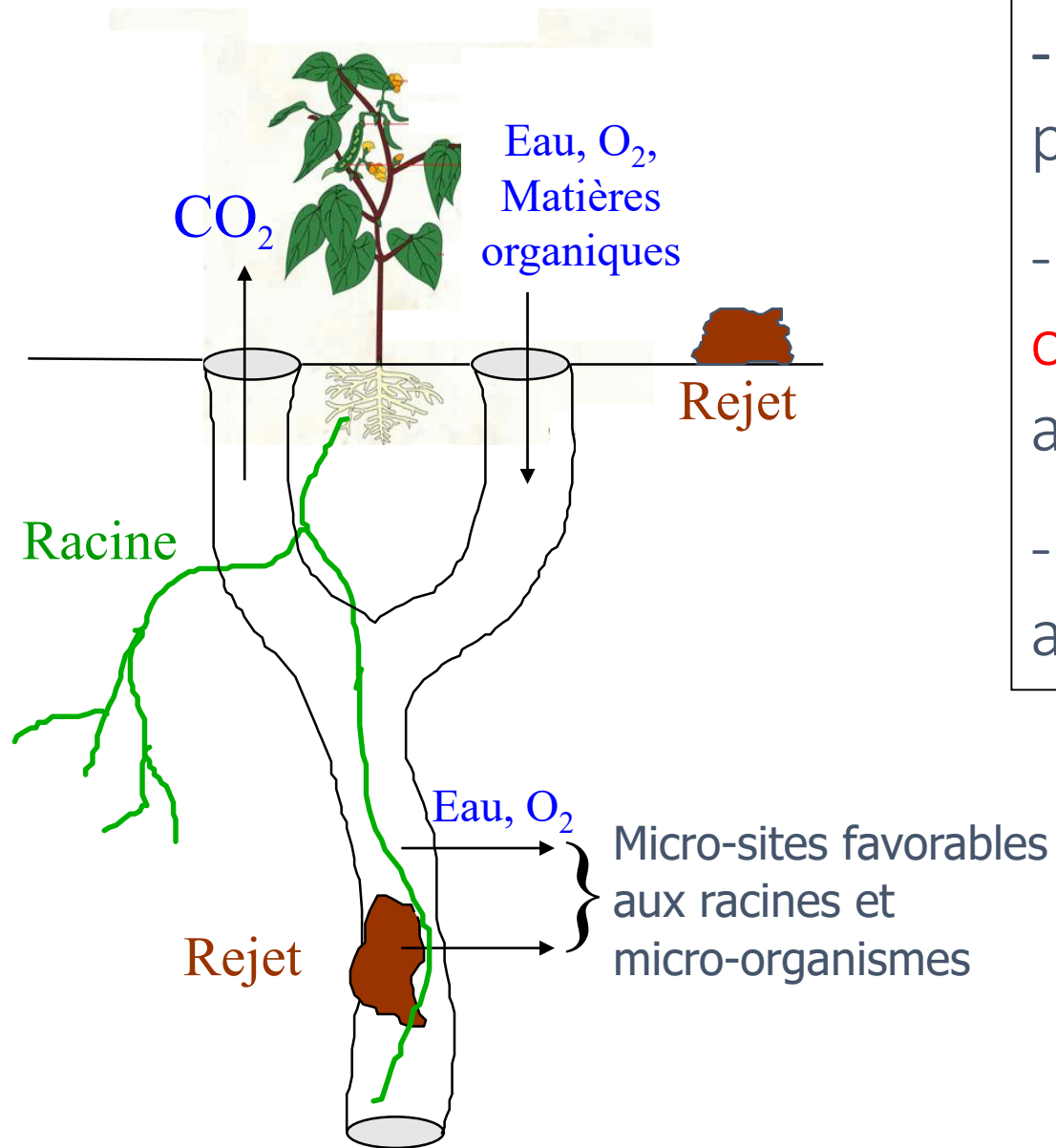
Une fonction de « laboureur » connue de longue date...

Darwin (1881)

« Rôle des vers de terre
dans la formation de la terre végétale »



La charrue est une des inventions les plus anciennes et les plus précieuses de l'homme, mais longtemps avant qu'elle existât, le sol était en réalité labouré régulièrement par les vers de terre et il ne cessera jamais de l'être. Il est permis de douter que beaucoup d'autres animaux aient joué dans l'histoire du globe un rôle aussi important que ces créatures d'une organisation aussi humble.



- **Galeries** : transferts d'eau et d'air, pénétration des racines.
- **Enfouissement de la matière organique, agrégation** : participation aux cycles biogéochimiques.
- **Rejets** : création de sites favorables aux racines et aux micro-organismes.



Galeries : transferts d'eau et d'air,
pénétration des racines.

**Enfouissement de la matière
organique, agrégation** : participation
cycles biogéochimiques.

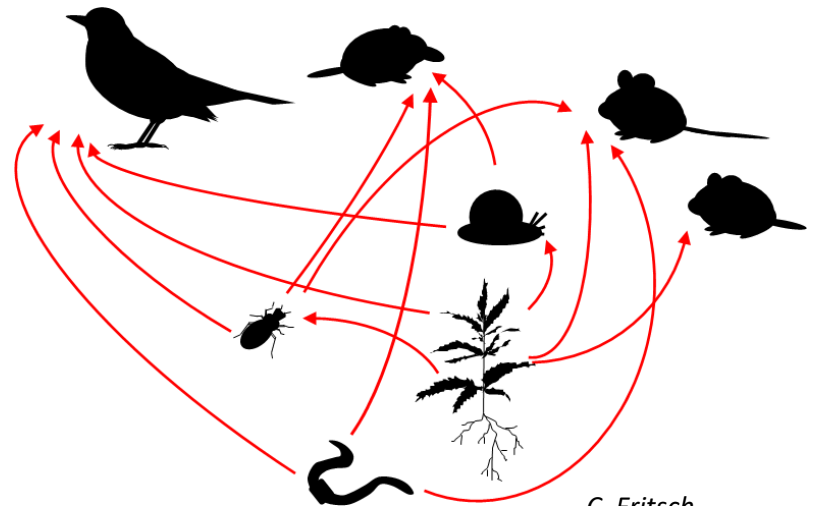
ets : création de sites favorables
racines et aux micro-organismes.



Galeries : transferts d'eau et d'air,
pénétration des racines.

**Enfouissement de la matière
organique, agrégation** : participation
cycles biogéochimiques.

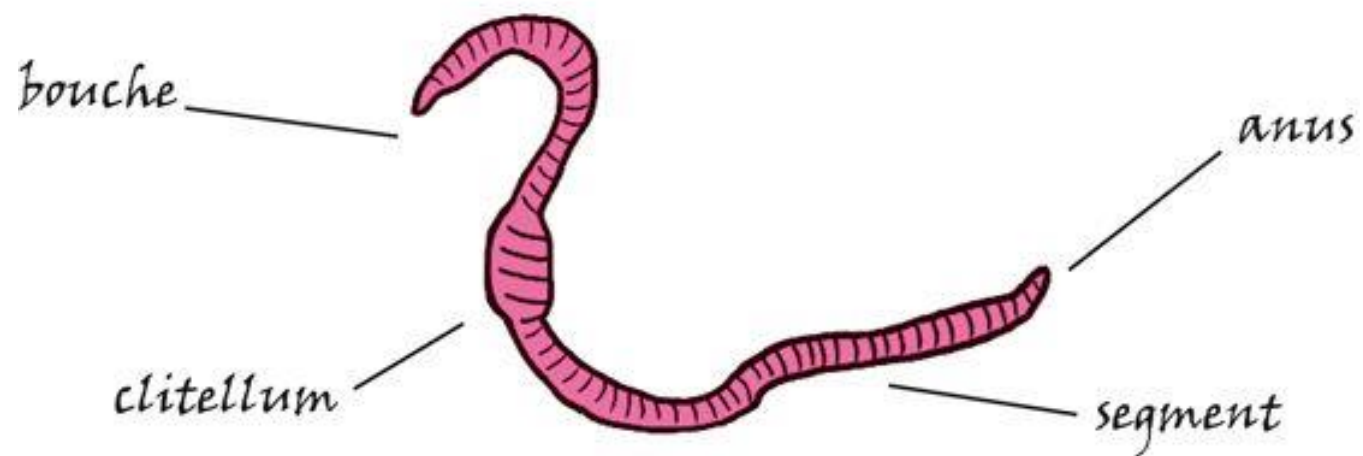
Chenets : création de sites favorables
aux racines et aux micro-organismes.



C. Fritsch

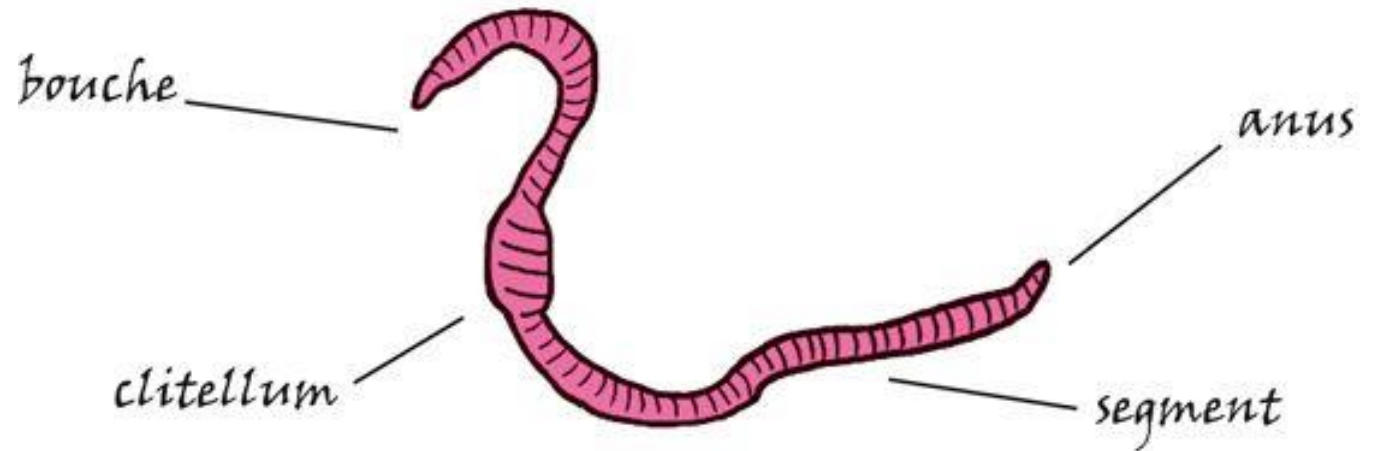


Morphologie d'un ver de terre





Morphologie d'un ver de terre



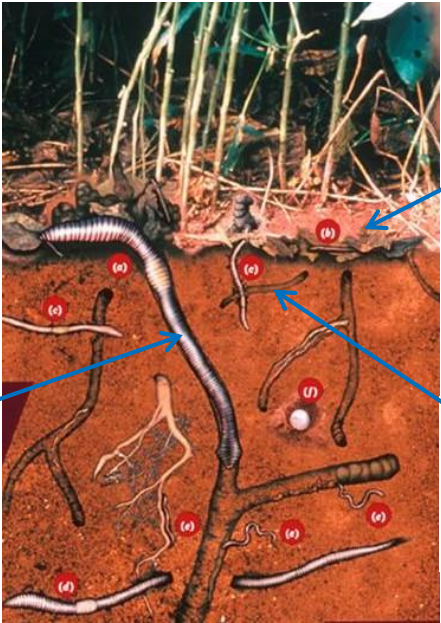


**Exposition
aux contaminants
par contact
et par ingestion**



ver de terre





Lumbricus castaneus
(épigé)

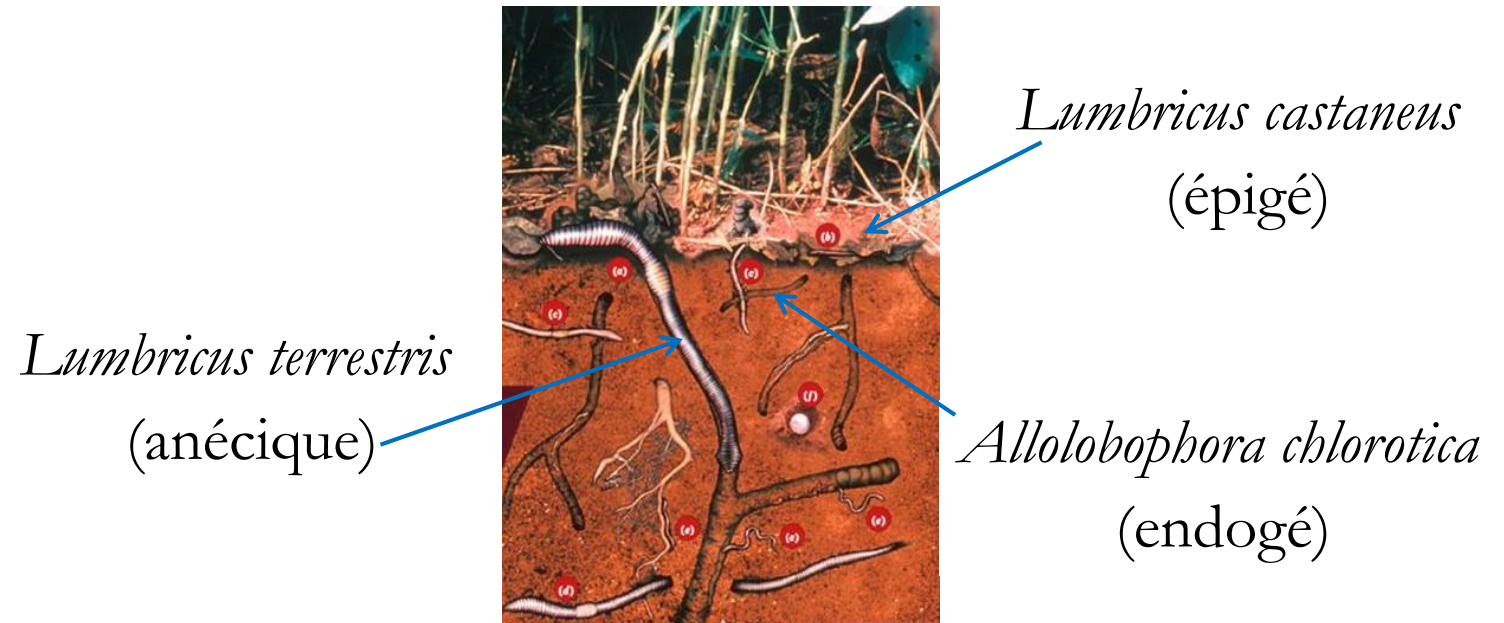
Lumbricus terrestris
(anécique)

Allolobophora chlorotica
(endogé)

Indicateur de pression : Indice de Fréquence de Traitement phytosanitaire (IFT)

$$IFT_{\text{parcelle}} = \Sigma (\text{dose appliquée} / \text{dose homologuée})$$

Indicateur d'impact : la densité de 3 espèces de vers de terre vivant en contact avec la surface du sol.



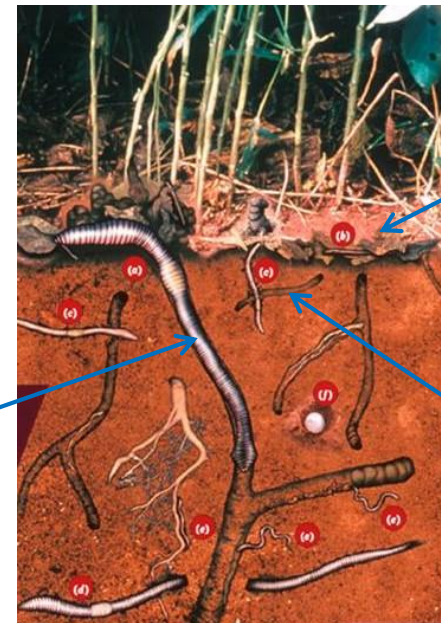


x 30 parcelles

Indicateur de pression : Indice de Fréquence de Traitement phytosanitaire (IFT)

$$IFT_{\text{parcelle}} = \Sigma (\text{dose appliquée} / \text{dose homologuée})$$

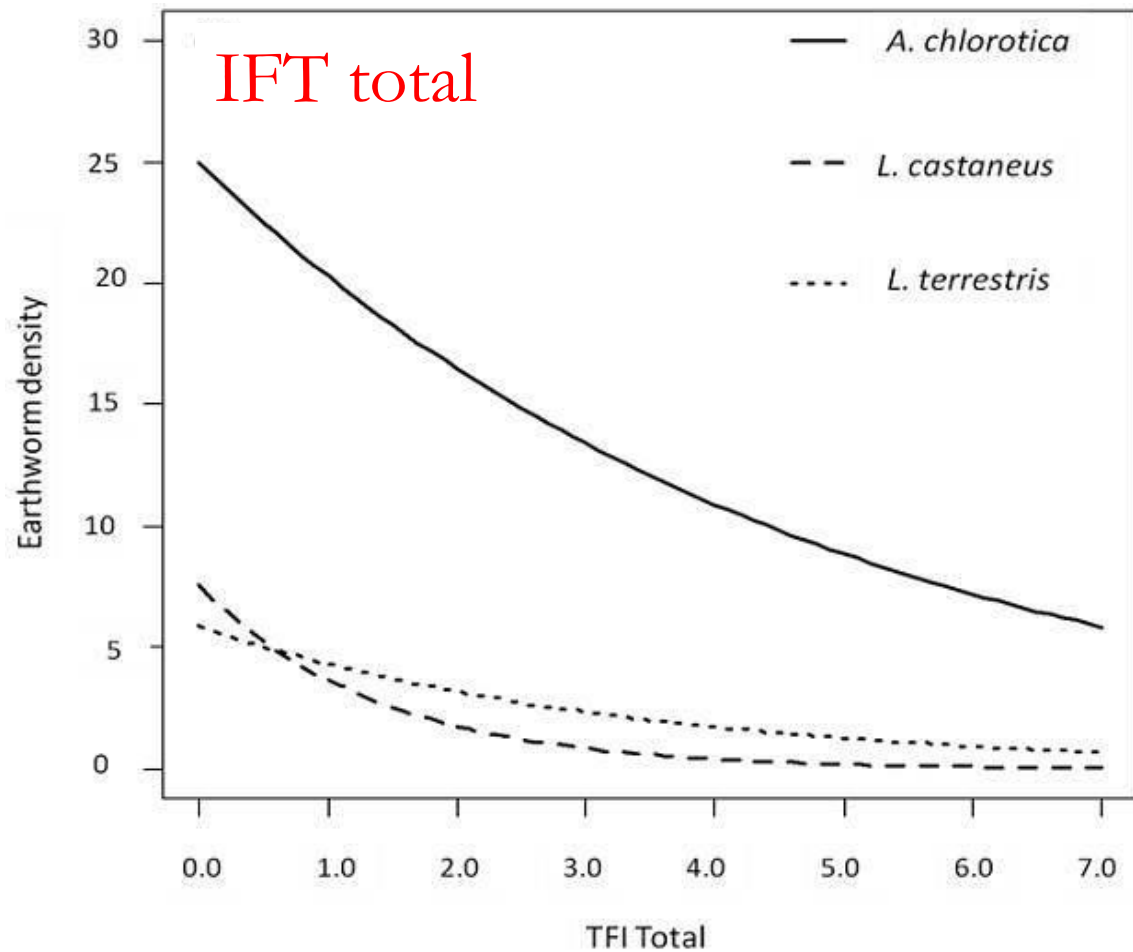
Indicateur d'impact : la densité de 3 espèces de vers de terre vivant en contact avec la surface du sol.



Lumbricus castaneus
(épigé)

Lumbricus terrestris
(anécique)

Allolobophora chlorotica
(endogé)



Indicateur de pression : Indice de Fréquence de Traitement phytosanitaire (IFT)

$$IFT_{\text{parcelle}} = \Sigma (\text{dose appliquée} / \text{dose homologuée})$$

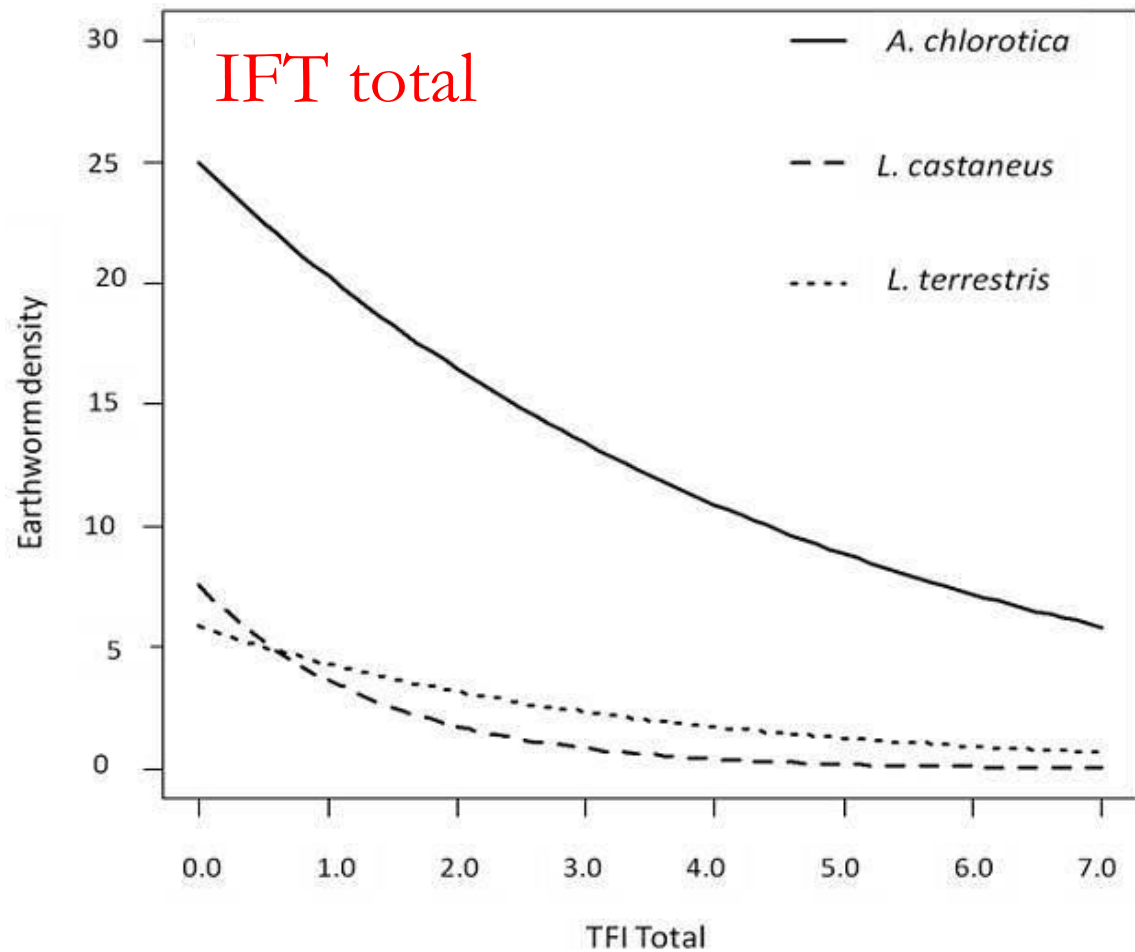
Indicateur d'impact : la densité de 3 espèces de vers de terre vivant en contact avec la surface du sol.



Lumbricus castaneus
(épigé)

Lumbricus terrestris
(anécique)

Allolobophora chlorotica
(endogé)



Indicateur de pression : Indice de Fréquence de Traitement phytosanitaire (IFT)

$$IFT_{\text{parcelle}} = \Sigma (\text{dose appliquée} / \text{dose homologuée})$$

Indicateur d'impact : la densité de 3 espèces de vers de terre vivant en contact avec la surface du sol.

TFI	Earthworm species	Effet IFT
Total	<i>L. castaneus</i>	-0.73 (0.12)
	<i>L. terrestris</i>	-0.31 (0.06)
	<i>A. chlorotica</i>	-0.21 (0.03)



Lumbricus castaneus
(épigé)

Lumbricus terrestris
(anécique)

Allolobophora chlorotica
(endogé)



De l'écotoxicologie à l'agroécotoxicologie

Comment évaluer de façon réaliste dans les paysages agricoles l'impact des pesticides (exposition et risques) sur la biodiversité



De l'écotoxicologie à l'agroécotoxicologie

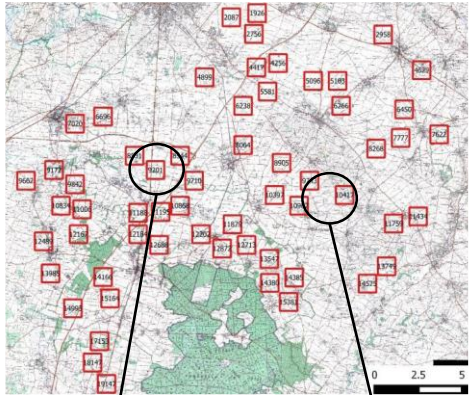
Comment évaluer de façon réaliste dans les paysages agricoles l'impact des pesticides (exposition et risques) sur la biodiversité



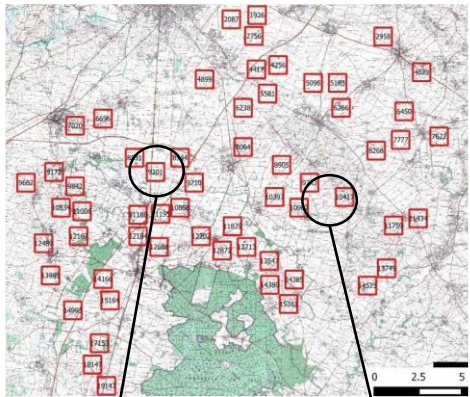
RESCAPE



60 Fenêtres paysagères (1km²)



60 Fenêtres paysagères (1km²)



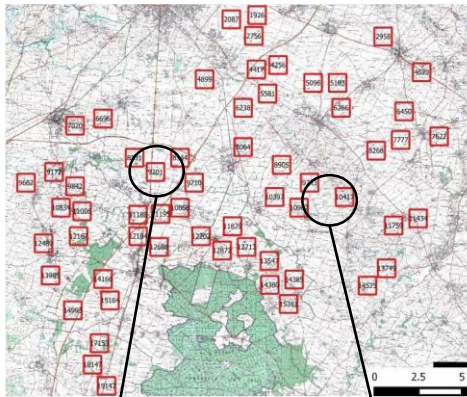
Cereales (C)

Haie (H)

Prairie (G)



60 Fenêtres paysagères (1km²)



Cereales (C)

Haie (H)

Prairie (G)

Analyses multi-résidus

10 fongicides
Ex. Epoxiconazole, Boscalid

12 herbicides
Ex. Diflufenican, Pendimethaline

9 insecticides
Ex. Imidacloprid, Deltamethrine

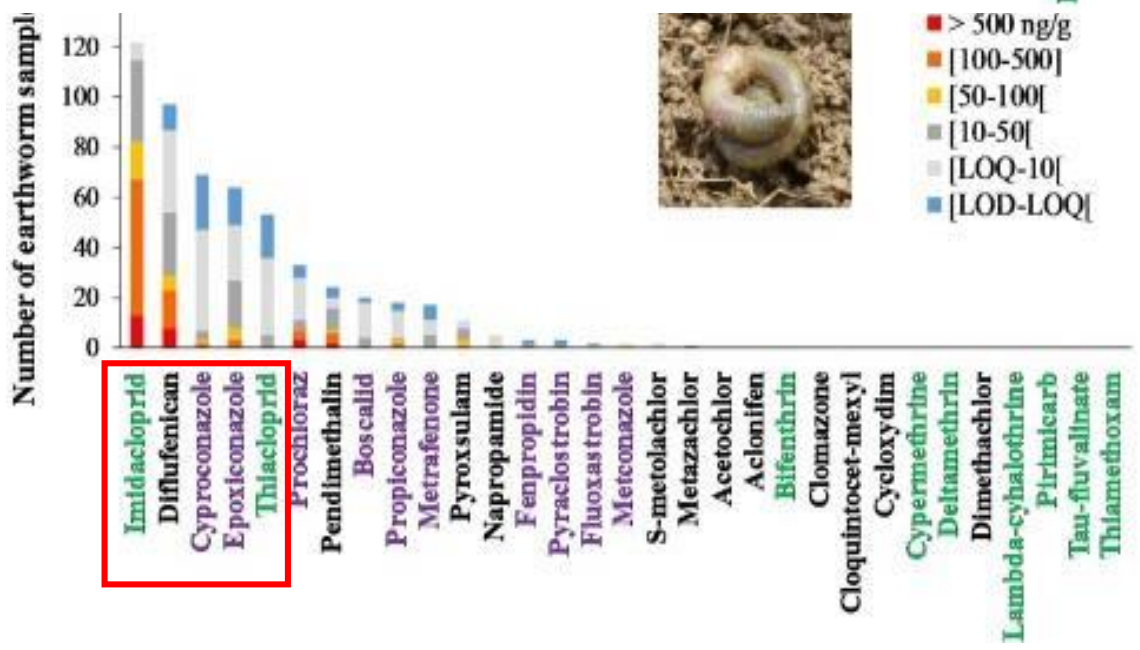
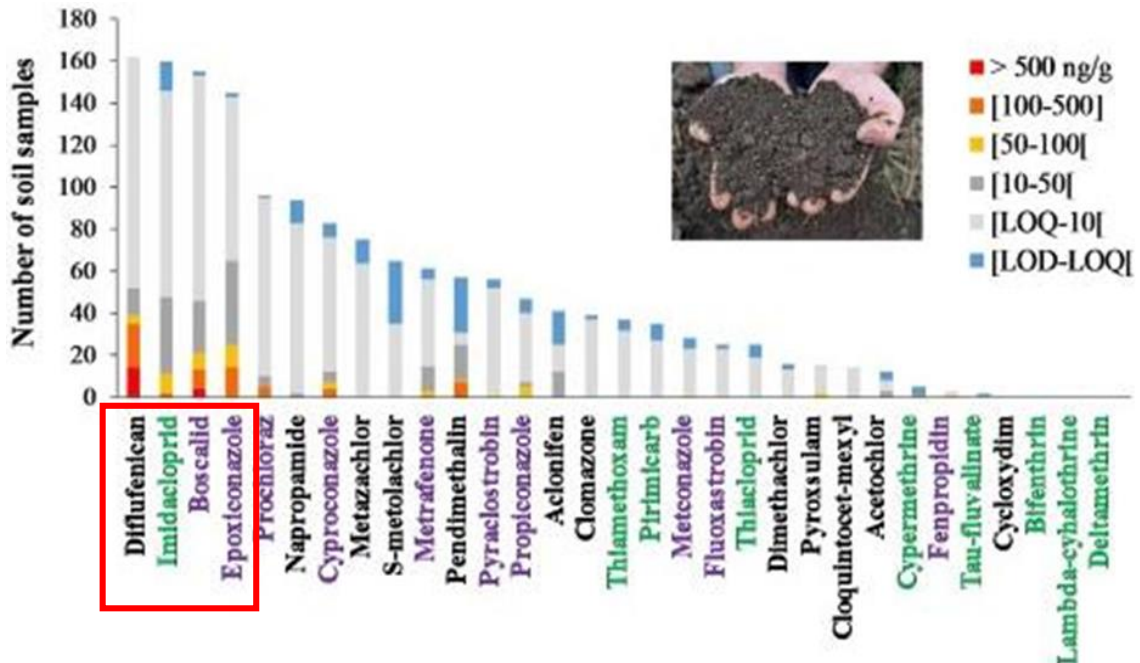


100 % contaminés
8.5 molécules/échantillon



92 % contaminés
3.5 molécules/échantillon



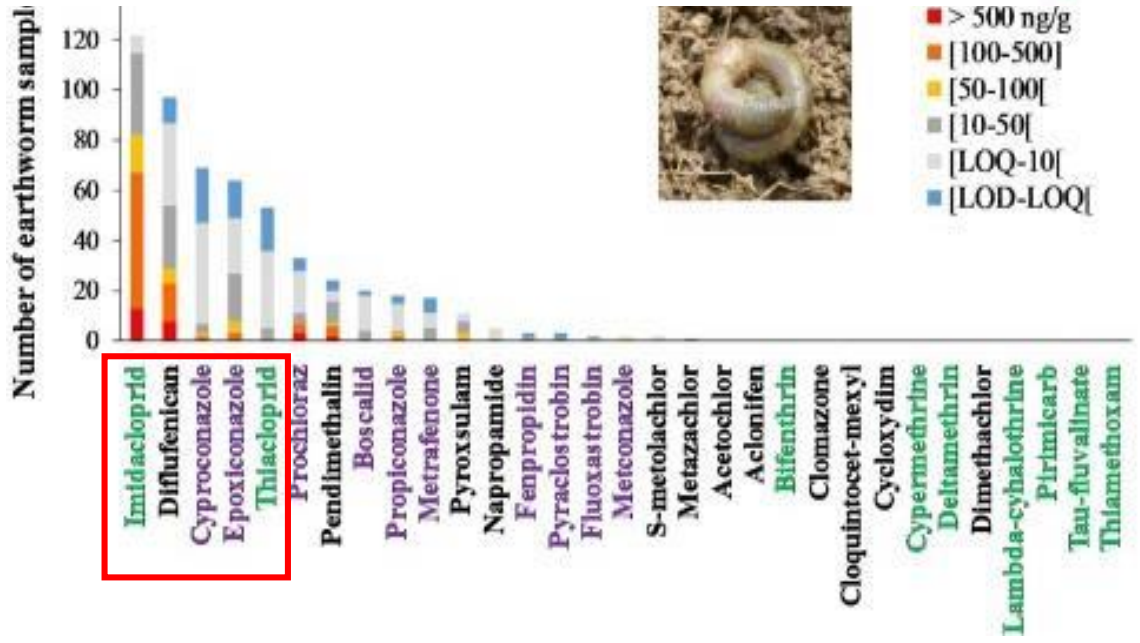
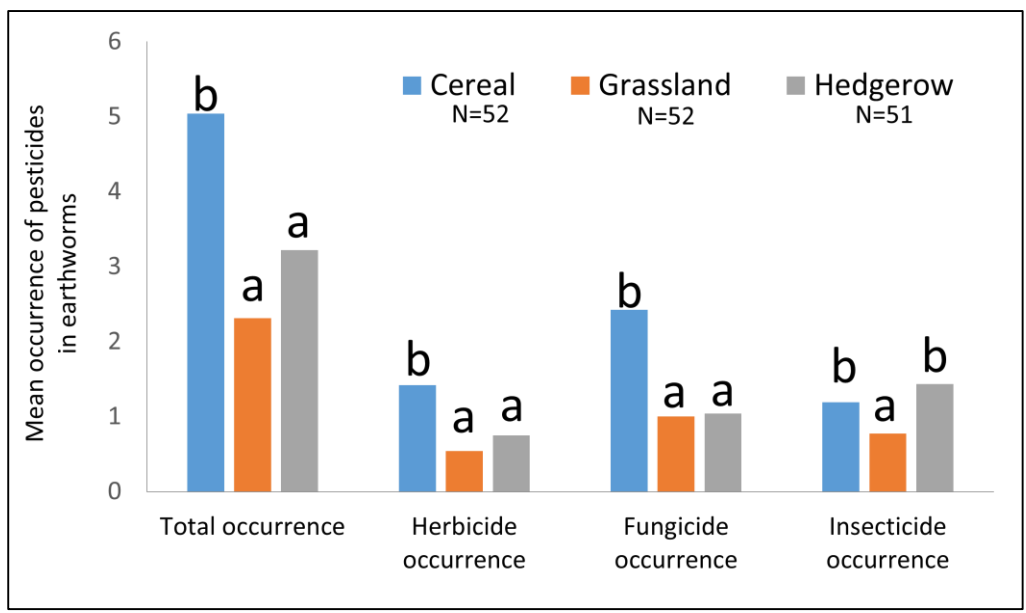
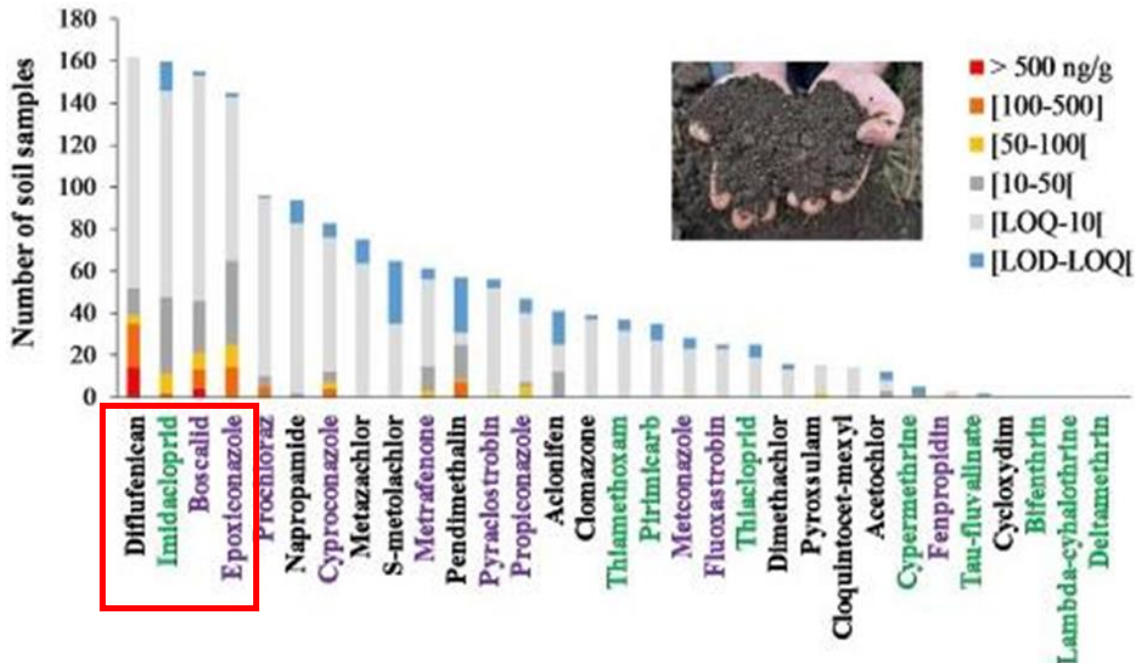


100 % contaminés
8.5 molécules/échantillon



92 % contaminés
3.5 molécules/échantillon





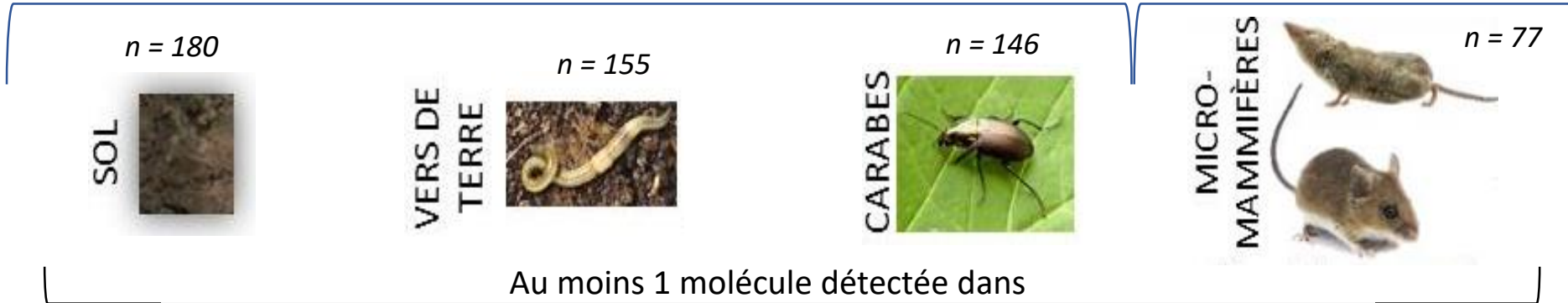
100 % contaminés
 8.5 molécules/échantillon

92 % contaminés
 3.5 molécules/échantillon



31 molécules

70 molécules



100% des échantillons
9 ± 4 molécules/éch.

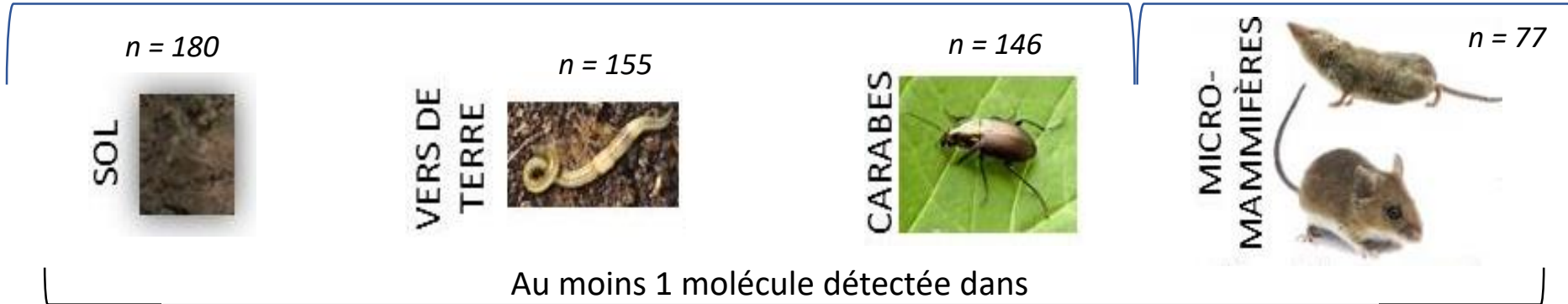
92% des échantillons
4 ± 2 molécules/éch.

75% des échantillons
3 ± 2 molécules/éch.

100% des échantillons
32 ± 4 molécules/éch.

31 molécules

70 molécules



100% des échantillons
 9 ± 4 molécules/éch.

92% des échantillons
 4 ± 2 molécules/éch.

75% des échantillons
 3 ± 2 molécules/éch.

100% des échantillons
 32 ± 4 molécules/éch.

Principales molécules détectées - Insecticides, Herbicides, Fongicides

Imidacloprid
 Diflufenican
 Epoxiconazole
 Boscalid
 Prochloraz

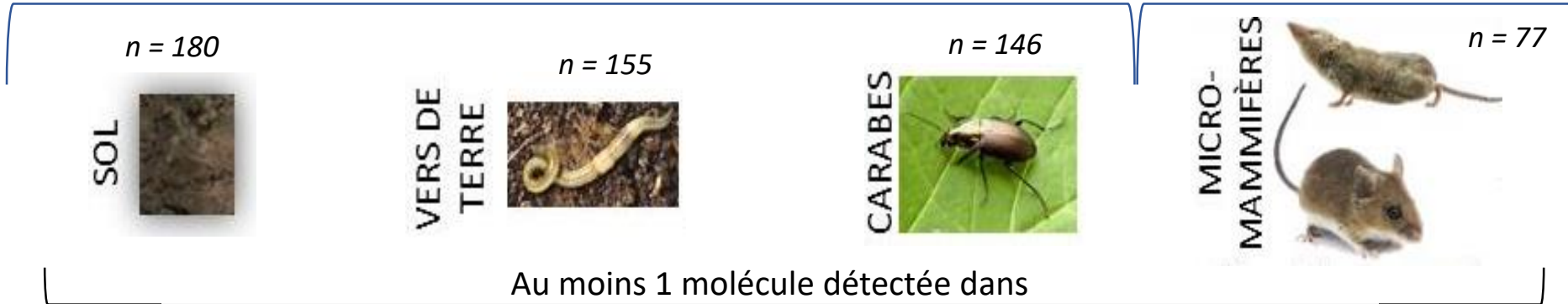
Imidacloprid
 Diflufenican
 Epoxiconazole
 Cyproconazole
 Prochloraz

Imidacloprid
 Diflufenican
 Epoxiconazole
 Metconazole
 Pyraclostrobine

Imidacloprid, Pyrethroids
 Diflufenican, MCPA, urea
 pesticides, 2-4-D
 Epoxiconazole, Boscalid,
 Prochloraz, Carbendazime, azoles
 ...

31 molécules

70 molécules



100% des échantillons
9 ± 4 molécules/éch.

92% des échantillons
4 ± 2 molécules/éch.

75% des échantillons
3 ± 2 molécules/éch.

100% des échantillons
32 ± 4 molécules/éch.

Principales molécules détectées - Insecticides, Herbicides, Fongicides

Imidacloprid
Diflufenican
Epoxiconazole
Boscalid
Prochloraz

Imidacloprid
Diflufenican
Epoxiconazole
Cyproconazole
Prochloraz

Imidacloprid
Diflufenican
Epoxiconazole
Metconazole
Pyraclostrobine

Imidacloprid, Pyrethroids
Diflufenican, MCPA, urea
pesticides, 2-4-D
Epoxiconazole, Boscalid,
Prochloraz, Carbendazime, azoles
...

➤ **UBIQUITY**

In crops, grasslands and hedgerows; in conv. & organic farming

➤ **MIXTURES**

Multi-residues ≠ modes of action et use



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

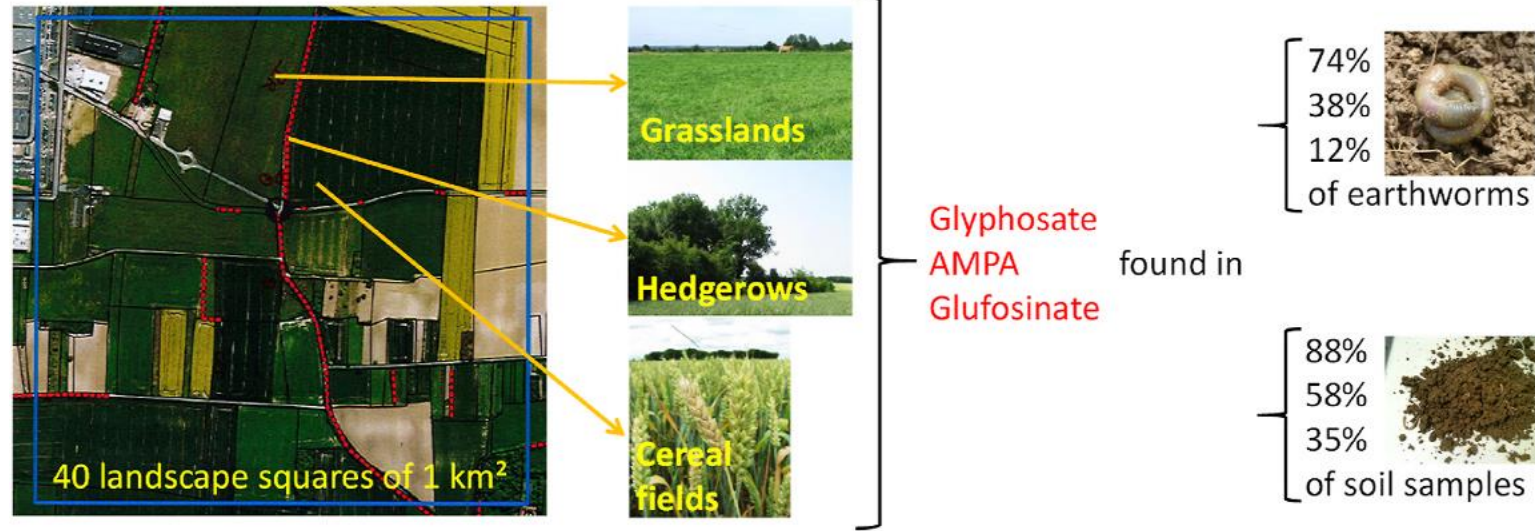
Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere



Glyphosate, AMPA and glufosinate in soils and earthworms in a French arable landscape

C. Pelosi^{a,*}, C. Bertrand^b, V. Bretagnolle^{c,d}, M. Coeurdassier^e, O. Delhomme^{f,g},
M. Deschamps^h, S. Gaba^{d,i}, M. Millet^f, S. Nélieu^h, C. Fritsch^e





ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

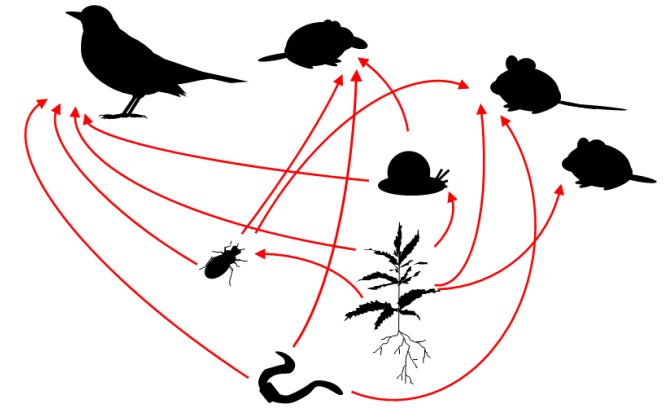
Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere



Glyphosate, AMPA and glufosinate in soils and earthworms in a French arable landscape

C. Pelosi^{a,*}, C. Bertrand^b, V. Bretagnolle^{c,d}, M. Coeurdassier^e, O. Delhomme^{f,g},
M. Deschamps^h, S. Gaba^{d,i}, M. Millet^f, S. Nélieu^h, C. Fritsch^e



BIOWIDENING

(« bioélargissement »)

= augmentation de la diversité des composés aux niveaux trophiques supérieurs

scientific reports



OPEN

Pervasive exposure of wild small mammals to legacy and currently used pesticide mixtures in arable landscapes

Clémentine Fritsch^{1,2,8✉}, Brice Appenzeller^{3,8}, Louisiane Burkart¹, Michael Coeurdassier¹, Renaud Scheiffler¹, Francis Raoul¹, Vincent Driget¹, Thibaut Powolny¹, Candice Gagnaison¹, Dominique Rieffel¹, Eve Afonso¹, Anne-Claude Goydadin¹, Emilie M. Hardy³, Paul Palazzi³, Charline Schaeffer³, Sabrina Gaba^{4,5}, Vincent Bretagnolle^{4,5}, Colette Bertrand⁶ & Céline Pelosi^{6,7}

Threshold	Number of molecules for which at least 1 value in samples > threshold	Number of samples for which value > threshold	Molecules of concern
PEC_{soil} initial	7	40 (22%)	Boscalid, Cyproconazole, Epoxiconazole, Prochloraz, Diflufenican, Pryoxsulam, Imidacloprid
PEC_{soil} accumulated or plateau	11	170 (94%)	Boscalid, Cyproconazole, Epoxiconazole, Prochloraz, Propiconazole, Cloquintocel-Mexyl*, Diflufenican, Pendimethalin, S-Metolachlore*, Cypermethrine*, Thiametoxam*
TER_{earthworms} chronic	4	75 (46%)	Boscalid, Cyproconazole, Epoxiconazole, Imidacloprid

PEC_{soil} : Predicted Environmental Concentration in soil

TER_{earthworm} chronic : NOEC / [C]_{soil}, trigger value = 5. NOEC : no observed effect concentration

- **Risques** liés aux CUPs pour les vers de terre (et pas que), les azoles sont parmi les molécules les plus préoccupantes
- Plus de **persistance**/d'apports et d'exposition/de bioaccumulation que prévu à partir d'essais en laboratoire et d'études de modélisation
- L'**ubiquité** et les mélanges soulèvent des questions cruciales et nécessitent des connaissances supplémentaires sur l'écotoxicité des CUP
- Exposition des sols et des animaux en **habitats non traités** : rôle pour le développement de la résistance et de la sélection ? Rôle des refuges vs pièges écologiques ?

Besoin de données

