



La biodiversité du sol, les lombriciens & la trame brune

Daniel Cluzeau

Université de Rennes, UMR CNRS EcoBio
Observatoire des Sciences de Rennes



OPVT

ecobiosoil.univ-rennes1.fr

Le sol, support de la biodiversité



Le sol est constitué de compartiments de taille variable.

1 5 10 50 100 500mm
μm 0.050.1 0.51 5 10 50100 500

une texture,

argile

limon

sable

galets-pierres

blocs

des porosités,

micropores

pores moyens

macropores, fissures, galeries (racines, vers, ...)

de la biodiversité

Microorganismes & Microfaune



Méso-faune



Macro-faune



Méga-faune



Végétaux



→ des habitats de taille croissante pour une biodiversité de taille croissante

Agrégat

(μm-mm)

Motte

(cm-dm)

Profil

(m - dam)

→ des univers de vie de taille croissante pour une biodiversité de taille croissante

Moyens de déplacement de la faune du sol



		FAUNE du SOL		
		Micro-faune	Méso-faune	Macro-faune
Moyens de déplacement	AILES			
	PATTES			
	Soies ou rien			

Agrégat
(μm -mm)

Motte
(cm-dm)

Profil
(m - dam)

→ des univers de vie de taille croissante pour une biodiversité de taille croissante

Moyens de déplacement de la faune du sol



		FAUNE du SOL		
		Micro-faune	Méso-faune	Macro-faune
Moyens de déplacement	AILES			
	PATTES			
	Soies ou rien			

Agrégat
(μm -mm)

Motte
(cm-dm)

Profil
(m - dam)

→ des univers de vie de taille croissante pour une biodiversité de taille croissante

Moyens de déplacement de la faune du sol



		FAUNE du SOL		
		Micro-faune	Méso-faune	Macro-faune
Moyens de déplacement	AILES			
	PATTES			
	Soies ou rien	Air, Eau, animaux, homme	SOL, Eau, animaux, homme	

Agrégat
(μm -mm)

Motte
(cm-dm)

Profil
(m - dam)

→ des univers de vie de taille croissante pour une biodiversité de taille croissante

Moyens de déplacement de la faune du sol



		FAUNE du SOL		
		Micro-faune	Méso-faune	Macro-faune
Moyens de déplacement	AILES			
	PATTES			
	Soies ou rien	Air, Eau, animaux, homme	SOL, Eau, animaux, homme	
		TRAME BRUNE		

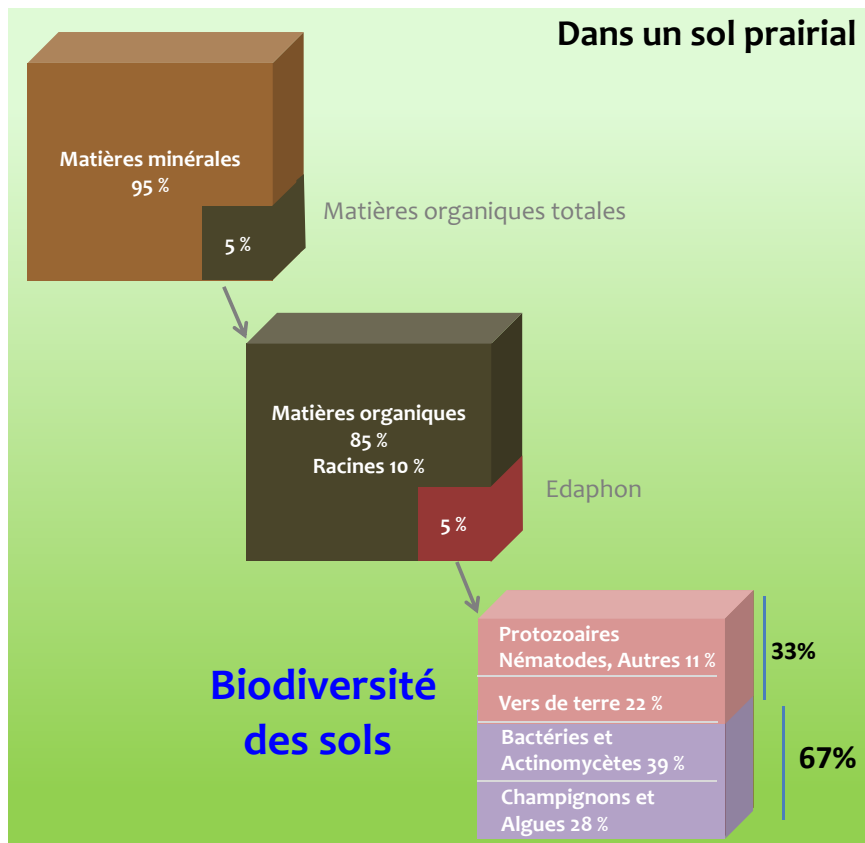
Agrégat
(μm -mm)

Motte
(cm-dm)

Profil
(m - dam)

→ des univers de vie de taille croissante pour une biodiversité de taille croissante

Que représente cette faune du sol au sein de la biodiversité des sols ?



D'après Bachelier (1978)

... une diversité spécifique et génétique

La composante biologique des sols = 0,25% de la masse d'un sol prairial

La faune du sol (0,08)

des centaines d'espèces, des millions d'individus,

0.5 à 2 tonnes par ha

Les micro-organismes

des millions d'espèces, des milliards d'individus,

1 à 4 tonnes par ha

Que représente cette biodiversité ?

Les 4 grandes fonctions biologiques

... une diversité fonctionnelle

Recyclage des nutriments

Capture
Dynamique
Biodisponibilité N et P

Transformations du carbone

Décomposition
Dynamique de la MO

Maintenance de la structure du sol
Rétention en eau
Erosion
Fourniture d'habitats

Régulation des populations
Contrôle des bioagresseurs

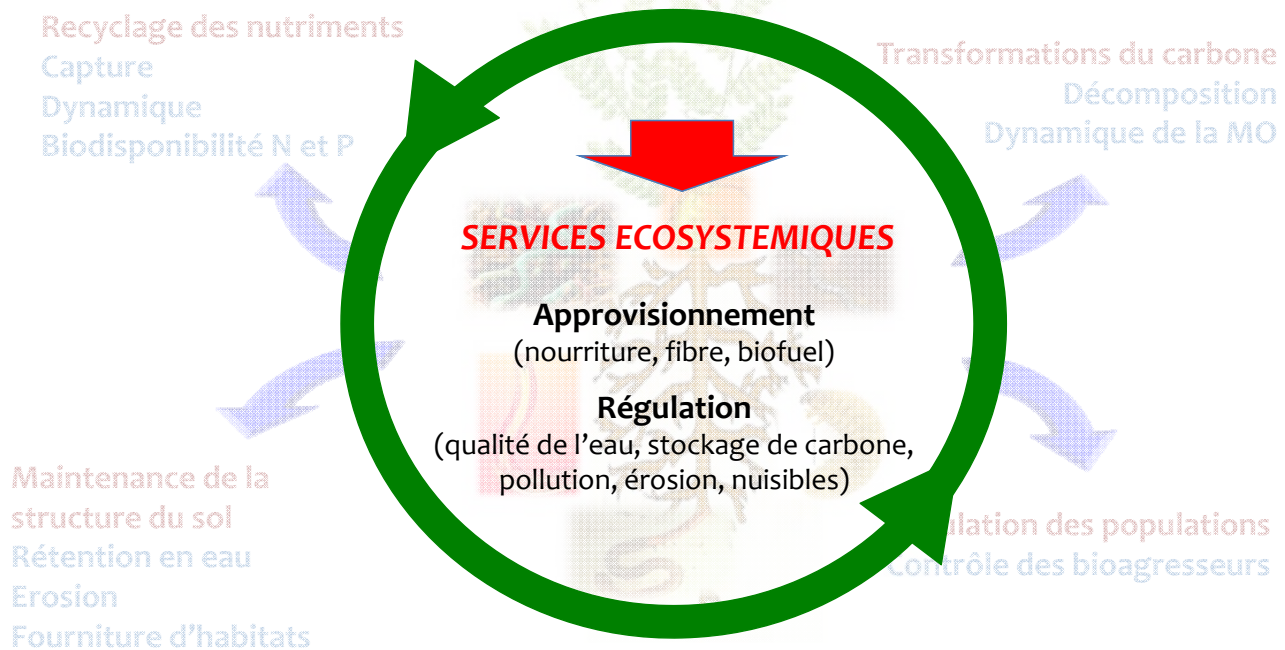


Que représente cette biodiversité?



Les 4 grandes fonctions biologiques

... une diversité fonctionnelle

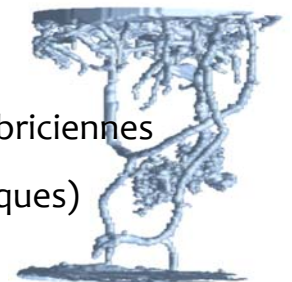


Pourquoi étudier les lombriciens ?



Ingénieurs des écosystèmes = groupes d'impacts fonctionnels

→ modifications des abondances ou structures des communautés lombriciennes peuvent modifier les propriétés du sol (biologiques, chimiques & physiques)



Plusieurs groupes fonctionnels au sein des Lombriciens

1 Les épigés

Taille : petite (1 - 5 cm)
Couleur : rouge sombre

Eisenia eiseni



- Vivent en surface dans les amas organiques (compost, fumier, ...)
- Creusent peu ou pas de galeries

Turricule



2 Les anéciques

- Vivent
- Creuse
- Rejette



brun
(jeune)

verticales
du sol

stricts

la Giardi

Lumbricus



Régime alimentaire
Ils mangent de la matière organique plus ou moins dégradée (racines mortes, humus ...)

3 Les endogés

Taille : moyenne à grande (1 - 20 cm)
Couleur : faiblement pigmentée (rose à gris-clair)

- Vivent dans le sol et remontent rarement à la surface
- Creusent des galeries temporaires horizontales

Octolasion cyaneum



Facteurs naturels influençant les lombriciens

pH

→ compris entre 4,7 et 11
aucun lombricien en dessous de 3,7 (Bachelier, 1978)

Profondeur de sol

Composition minérale (sables, limons, argiles)
textures sableuses moins favorables aux vers de terre

Teneur en éléments grossiers

Humidité du sol

certaines espèces sont caractéristiques des milieux hydromorphes



Ranker

Source : JM. Rivière



Allolobophora chlorotica chlorotica

Pourquoi les étudier ?

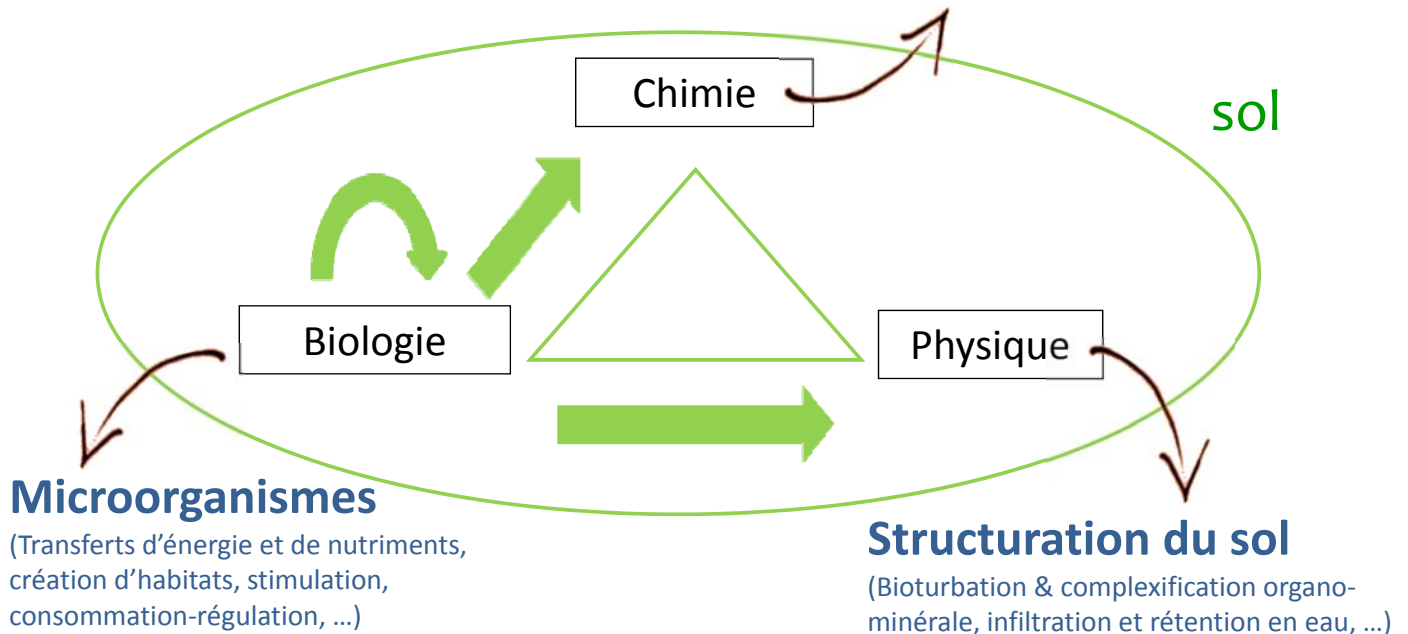
...des ingénieurs des écosystèmes



Dans les sols, les vers de terre influencent ...

Cycle des matières organiques

(Fragmentation MOs, transfert C, Dynamique nutriments, ...)



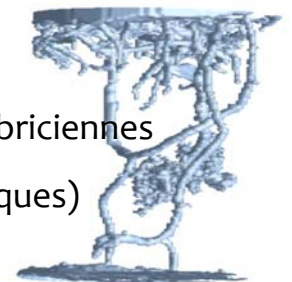
Pourquoi étudier les lombriciens ?



Ingénieurs des écosystèmes

= groupes d'impacts fonctionnels

→ modifications des abondances ou structures des communautés lombriciennes peuvent modifier les propriétés du sol (biologiques, chimiques & physiques)



Bio-indicateurs des sols et de ses usages

= groupes de réponses aux contraintes exercées sur les sols

- Sensibles aux modifications de leur environnement
- Faciles à observer & à prélever
- Méthodes de prélèvement transférables



→ Co-construction d'un référentiel national
(en démarrage en milieux urbains)

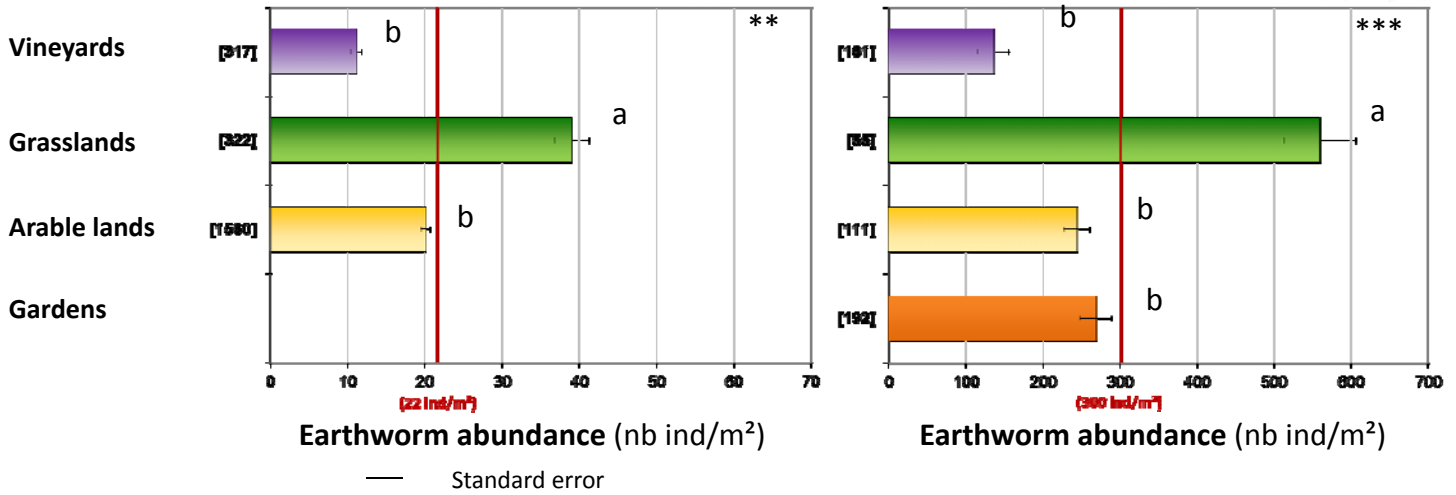
Indicateur national Abondance par habitat



Mustard protocol



Earthworm Spade Test



Collaboration avec l'ONB
(Observatoire National de la Biodiversité)

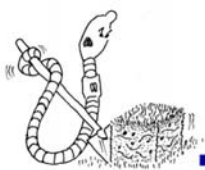


Similar patterns for land use
even if mustard protocol underestimates population

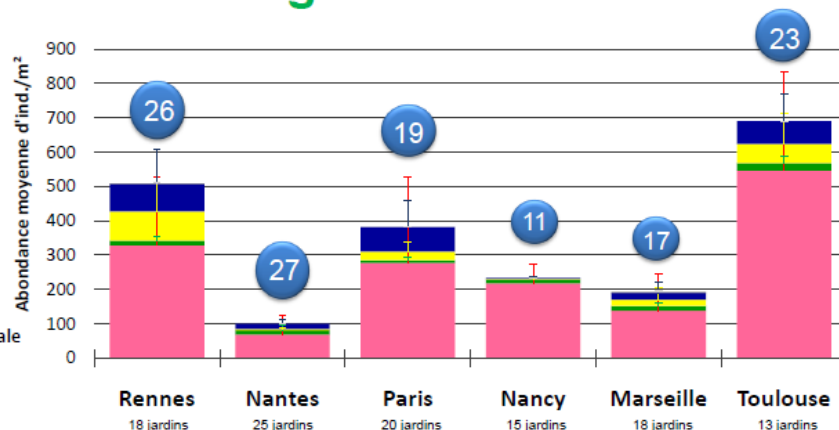
Initiation de l'inventaire Lombrien dans les jardins urbains (2014-2015)



Des abondances hétérogènes à l'échelle de la France

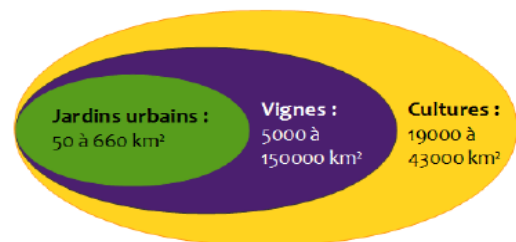
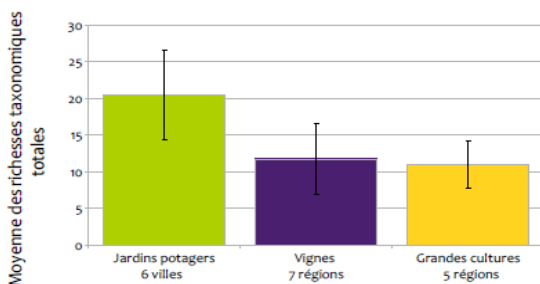


- Epigés
- Epi-anéciques
- Anéciques stricts
- Endogés
- ① Richesse taxonomique totale



Protocole
TB(S)VT

Une diversité importante sur des surfaces restreintes en comparaison avec d'autres systèmes

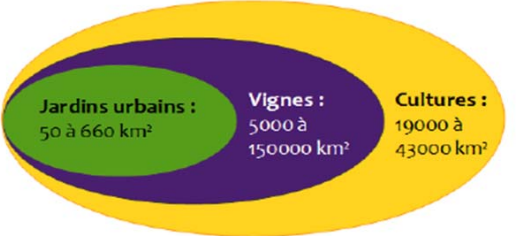


Premiers bilans de cet inventaire Lombricien dans les sols de France



Structure des communautés lombriciennes (2014, 2015 – en présence/absence – méthode TRSVT)

Groupes fonctionnels	Groupes taxonomiques	RENNES 18 jardins	NANTES 29 jardins	PARIS 20 jardins	NANCY 18 jardins	MARSEILLE 18 jardins	TOULOUSE 13 jardins	JARDINS URBAINS 18 jardins	VIGNES 7 vignes	CULTURES 8 cultures
Epi-gé	<i>E. diversa</i> sp.2									
	<i>E. diversa</i> sp.2									
	<i>E. diversa</i> sp.2									
	<i>E. diversa</i> indéterminable									
	<i>E. diversiflora</i> sp.3									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.3									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
<i>E. diversobaccata</i> sp.2										
Epi-anéctique	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>E. diversobaccata</i> sp.2									
Anéctique strict	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
	<i>A. diversiflora</i> sp.2									
Endogé	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
	<i>A. diversobaccata</i> sp.2									
Indéterminé	<i>I. diversiflora</i> sp.2									
	<i>I. diversiflora</i> sp.2									
	<i>I. diversiflora</i> sp.2									
	<i>I. diversiflora</i> sp.2									
	<i>I. diversiflora</i> sp.2									
	<i>I. diversiflora</i> sp.2									
	<i>I. diversiflora</i> sp.2									
	<i>I. diversiflora</i> sp.2									
	<i>I. diversiflora</i> sp.2									
	<i>I. diversiflora</i> sp.2									



ALARME !!
Perte des 2/3 de la diversité lombricienne ??



Identification des BP Agro-écologiques favorables aux communautés lombriciennes

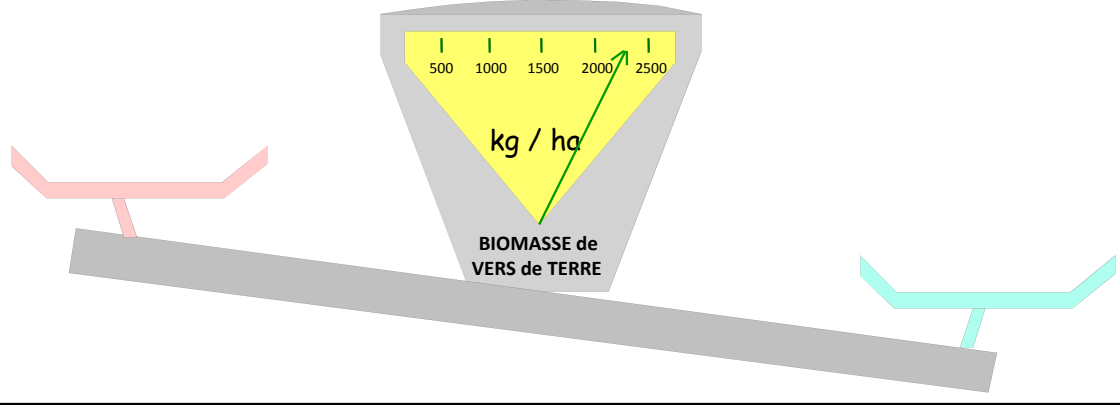


FACTEURS de DEGRADATION

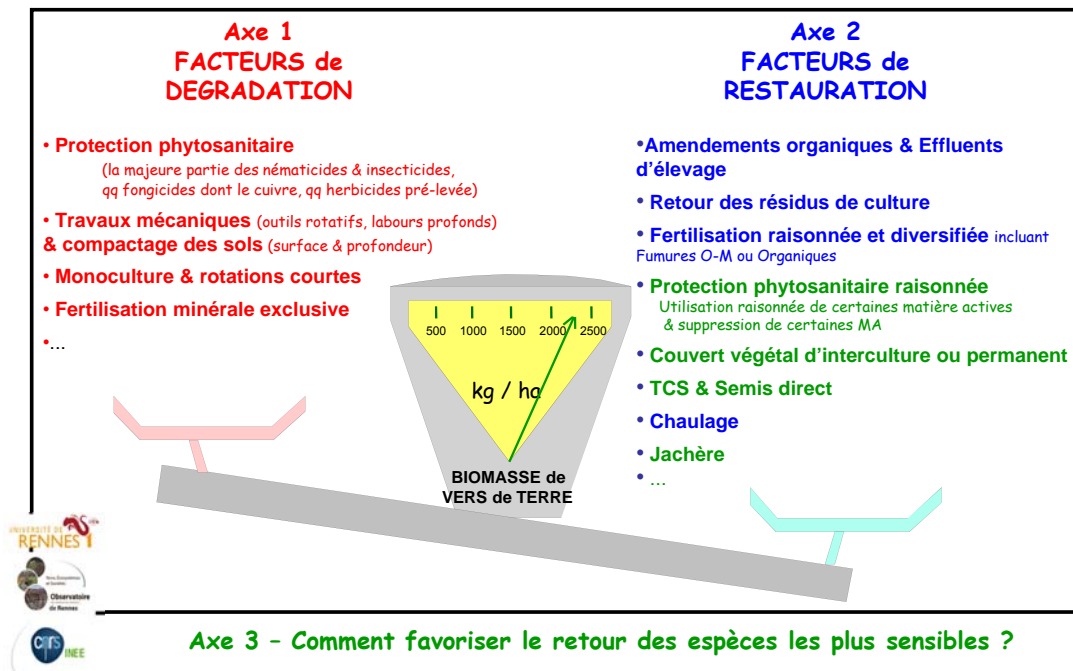
FACTEURS de RESTAURATION

Axe 1
Identifier les pratiques les plus dégradantes

Axe 2
Identifier les pratiques permettant la restauration de ces populations

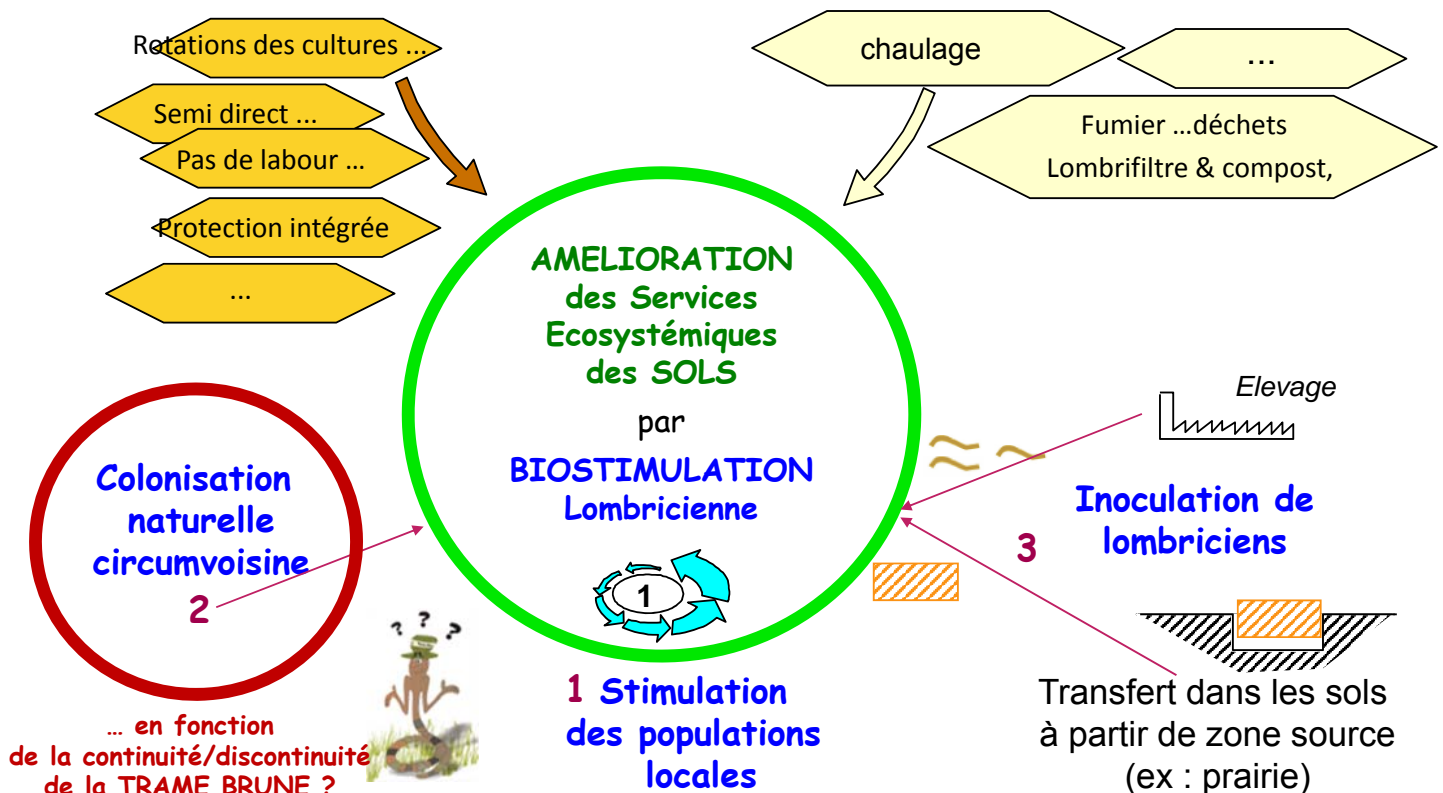


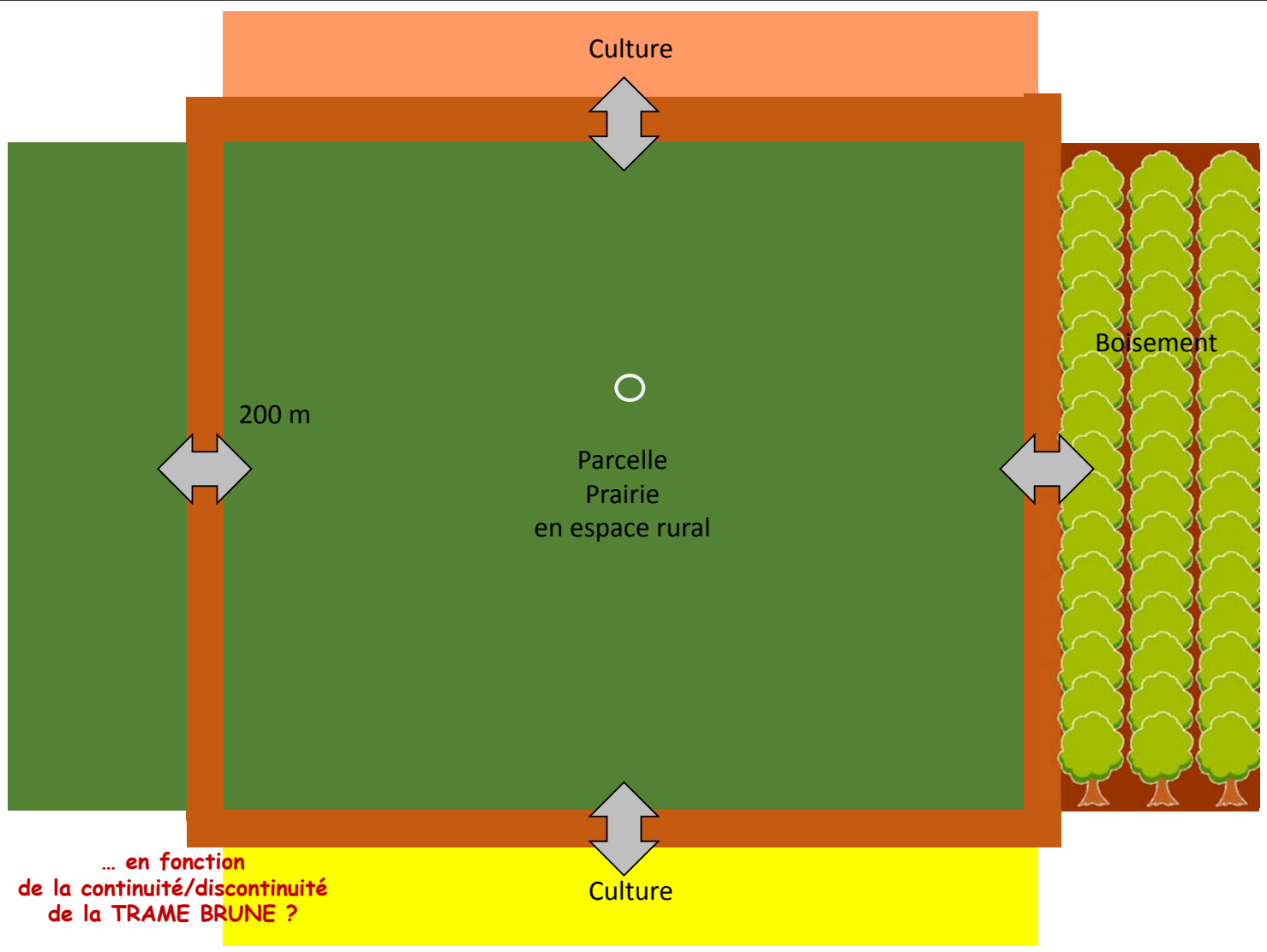
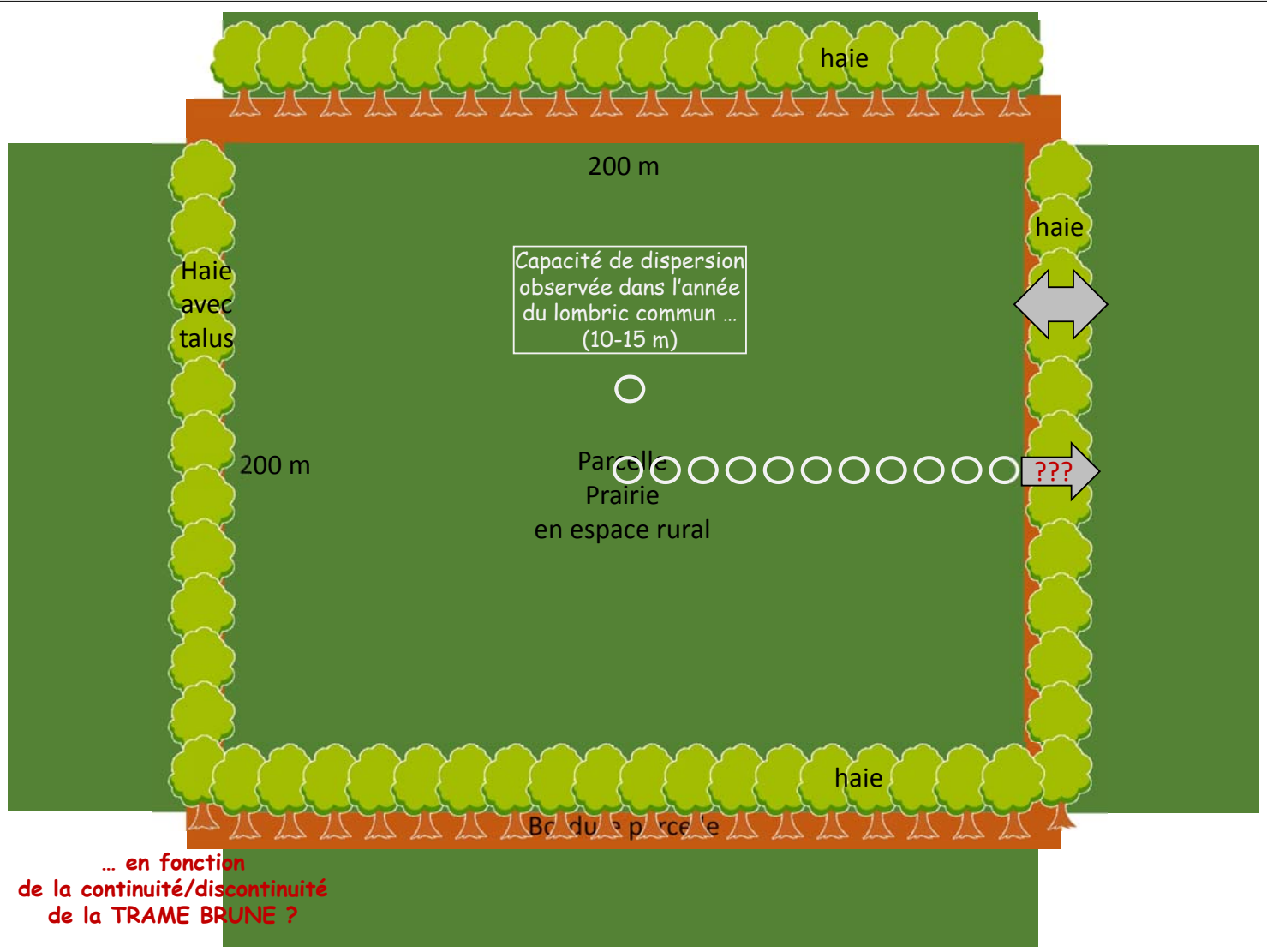
Identification des BP Agro-écologiques favorables aux communautés lombriciennes

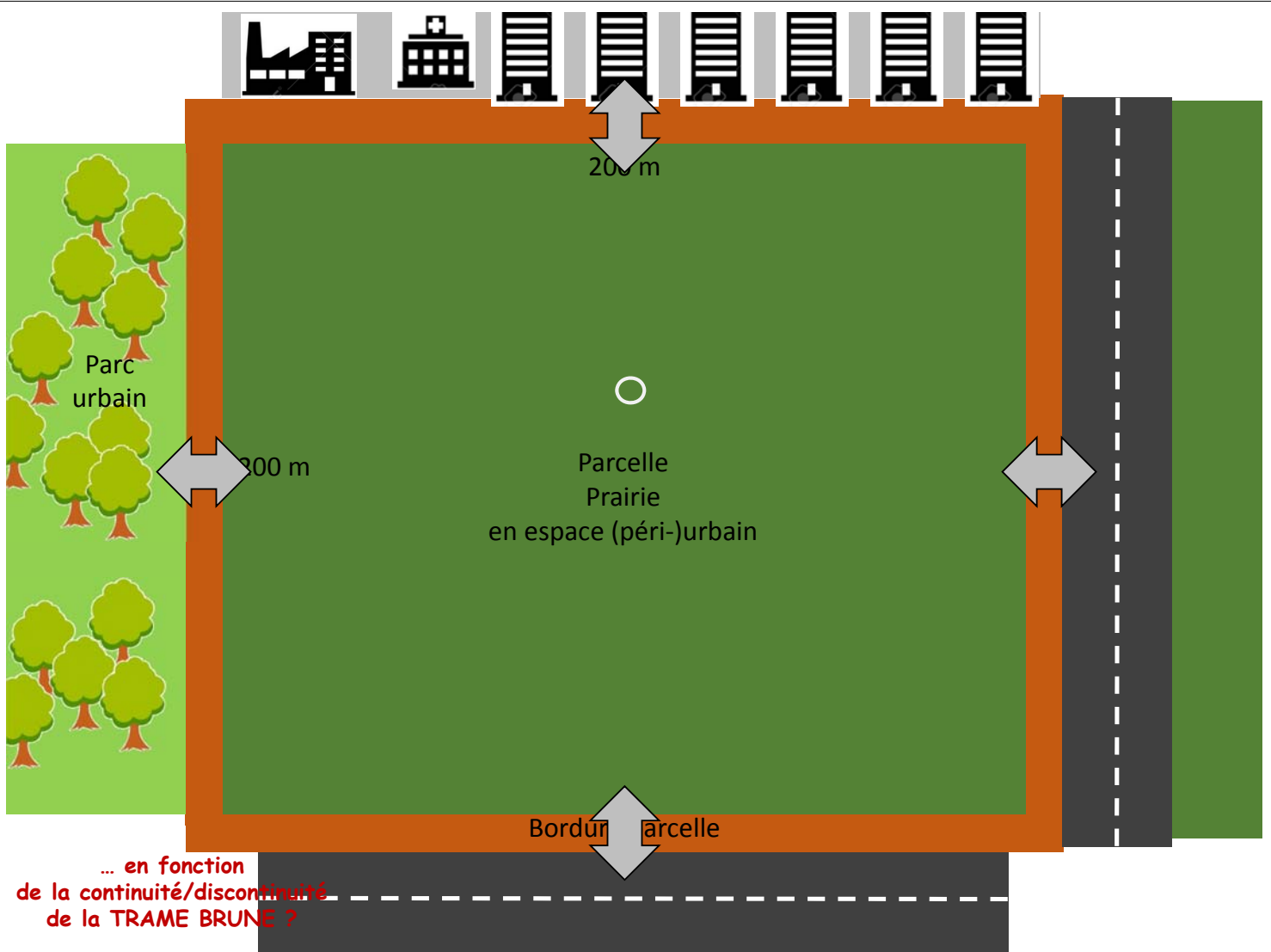


Comment restaurer les communautés lombriciennes dans les sols ?

Adaptation des pratiques agro-écologiques de gestion des sols





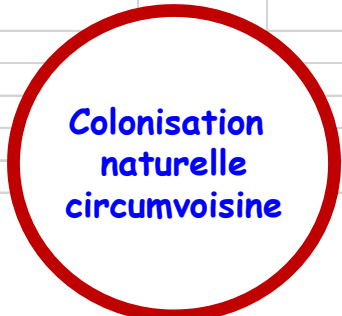


Modalités de discontinuité de la trame brune dans divers contextes ruraux & urbains



Discontinuité	TOTALE	verticale	Caisson de béton	
		horizontale	4 bordures	
	PARTIELLE	Verticale	Fond sol imperméable avec continuité latérale	
		horizontale	3 bordures	
			2 bordures	
		1 bordure		
Continuité	TOTALE	Hz & V		

Espaces naturels	Zones agricoles	Jardins	1 Hz A	2 Hz A+B	3 Hz A+B+C	Sans avec Hz B/C	Avec	Sans	Avec
Sol Naturel en place			Sols décaissés/remaniés			Sols reconstruits			
Espaces ruraux			Espaces urbains JEVI						
Espaces périurbains									

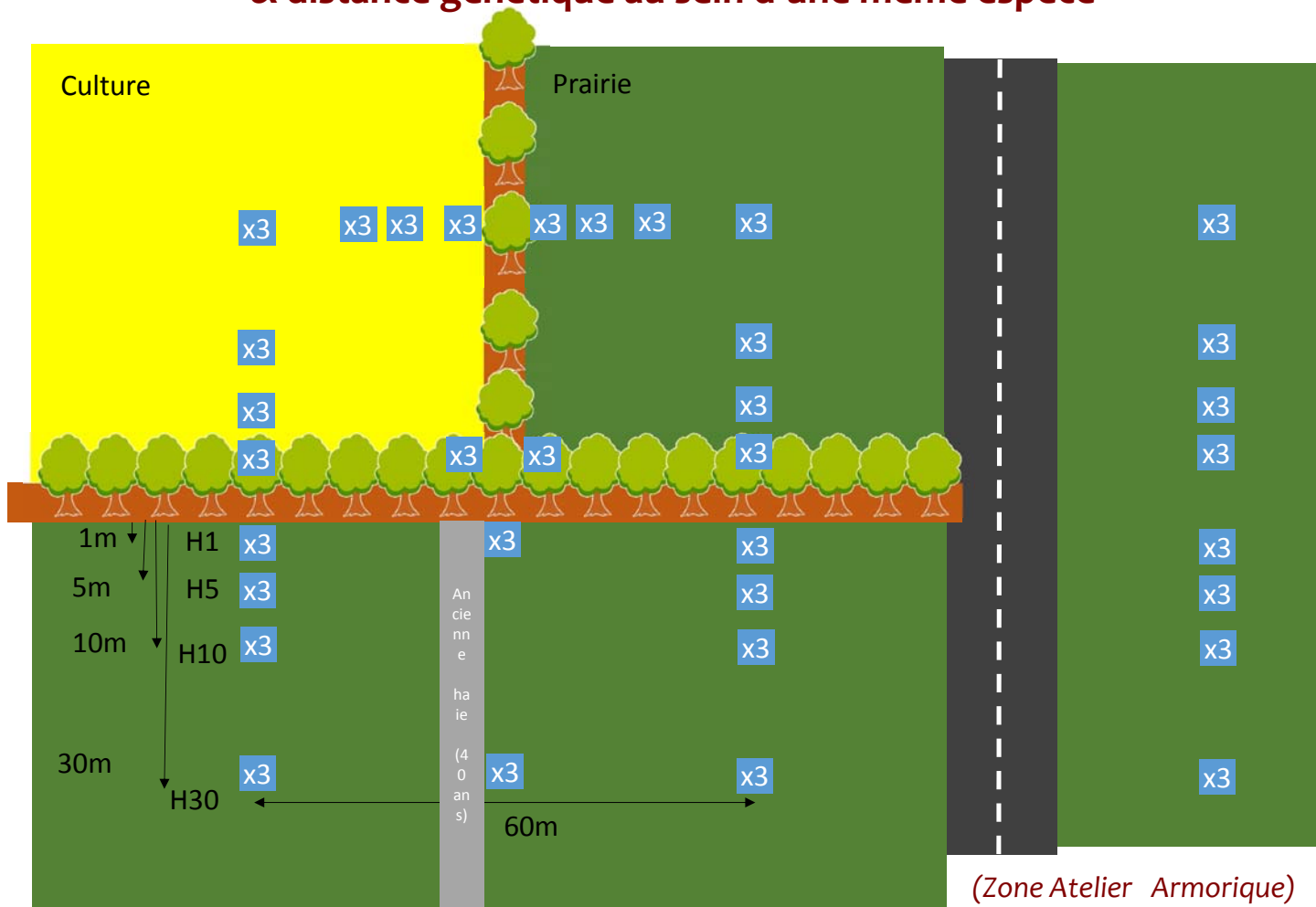


... en fonction de la continuité/discontinuité de la TRAME BRUNE ?

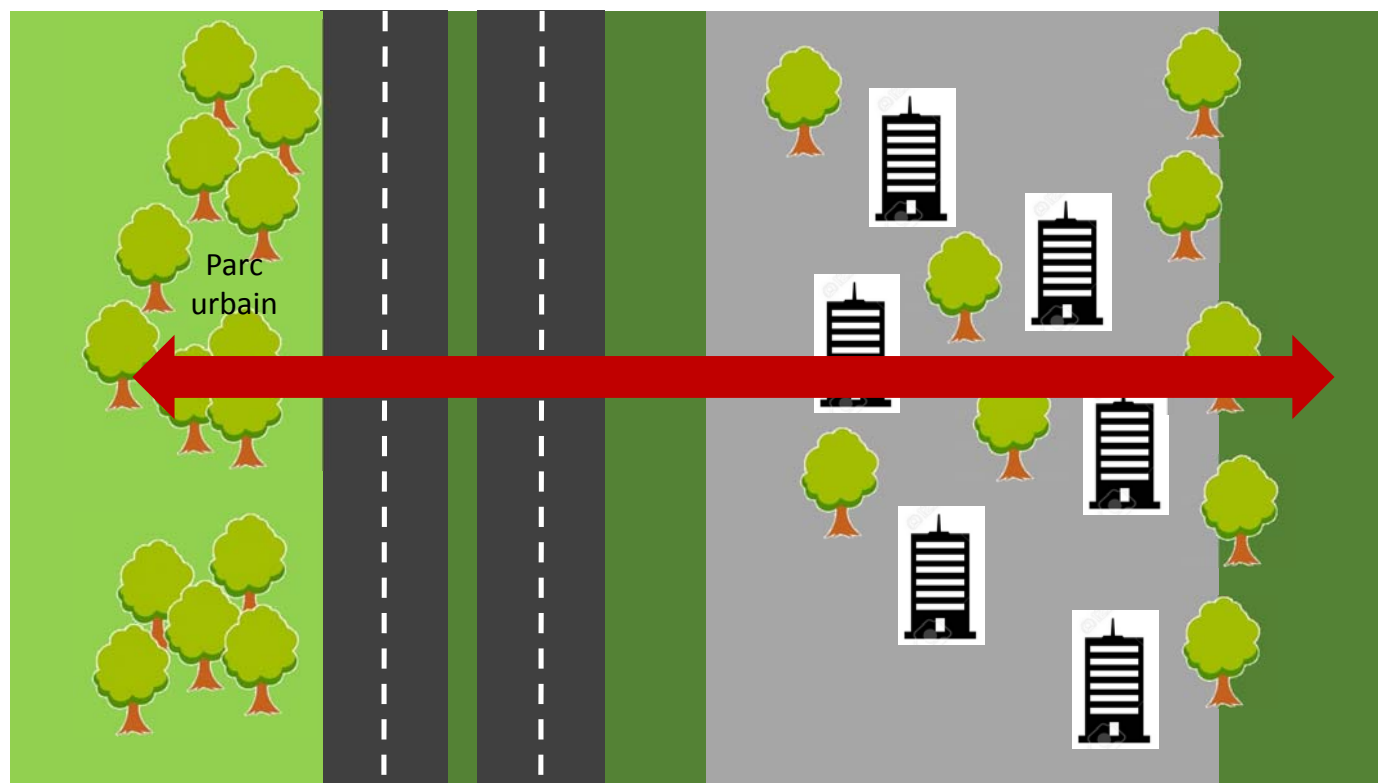


Gradient probabiliste de contraintes exercées sur la restauration des communautés lombriciennes

PERSPECTIVES - Assemblages des communautés entre parcelles voisines & distance génétique au sein d'une même espèce



PERSPECTIVES - Assemblages des communautés en zone urbaine & distance génétique au sein d'une même espèce selon un gradient temporel d'urbanisation



Collaboration **BE Sol Paysage & CEREMA** (Saclay – St Quentin – Trappes)

En guise de conclusion,
quelques pages de publicité ...



Comment développer le référentiel national
tout en réalisant un transfert d'outil BioIndicateur
à tous les utilisateurs
des sols agricoles, naturels ou urbains?

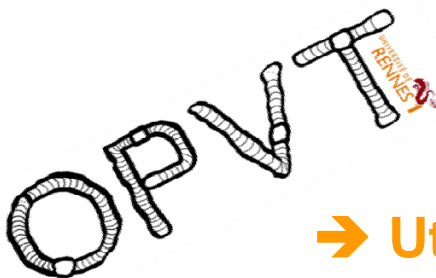
Mais comment faire +...

... +vite ?
... + de territoires ?
... + d'habitats ?

Mais comment faire + ?
(+vite, +territoires, +habitats)



Comment développer le référentiel national
tout en réalisant un transfert d'outil BioIndicateur
à tous les utilisateurs
des sols agricoles, naturels ou urbains?




→ Utiliser comme levier,
une démarche participative et collaborative
avec l'Observatoire Participatif des Vers de Terre

https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php


Que permet l'OPVT ?



... de répondre aux objectifs suivants ...

 Proposer un **outil d'auto-évaluation**, accessible pour tous publics, de la biodiversité des sols à l'aide des vers de terre

- État des lieux d'un site ou d'un territoire
- Impacts comparés des pratiques culturales
- Évaluation d'effets dépressifs à court terme

 Établir progressivement des référentiels locaux, régionaux, ...
(*Connaitre pour agir*)

 Faire de la pédagogie sur l'importance du sol et de sa biodiversité

Participatif

Pédagogique

Progressif

& Collaboratif

Répondre à la diversité
des attentes et objectifs

https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php

Site web OPVT, je participe



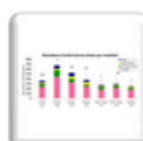
Présentation

Participer

Foire Aux Questions

Quelques résultats

Saisir vos résultats



Présentation des protocoles



Besoin d'aide pour choisir quel protocole appliquer sur votre terrain? [suivez nos conseils](#)

<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/>

Démarche collaborative opérationnelle



INFORMATIONS public

Mobilisation des Acteurs (gestionnaires des sols) FORMATION

Analyses participatives

Analyses collaboratives avec l'OPVT

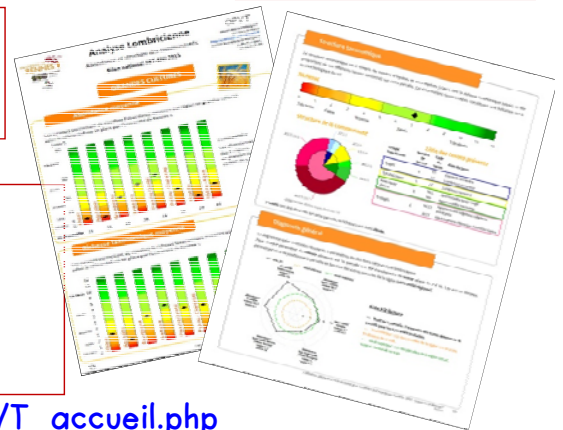


Conservatoire National des Vers de Terre (CNVT)

Acquisition de REFERENCES (ZA & JEVI)

Base de Données européenne (EcoBioSoil)

Outils de Restitutions (Inventaire, Diagnostic, Conseils)



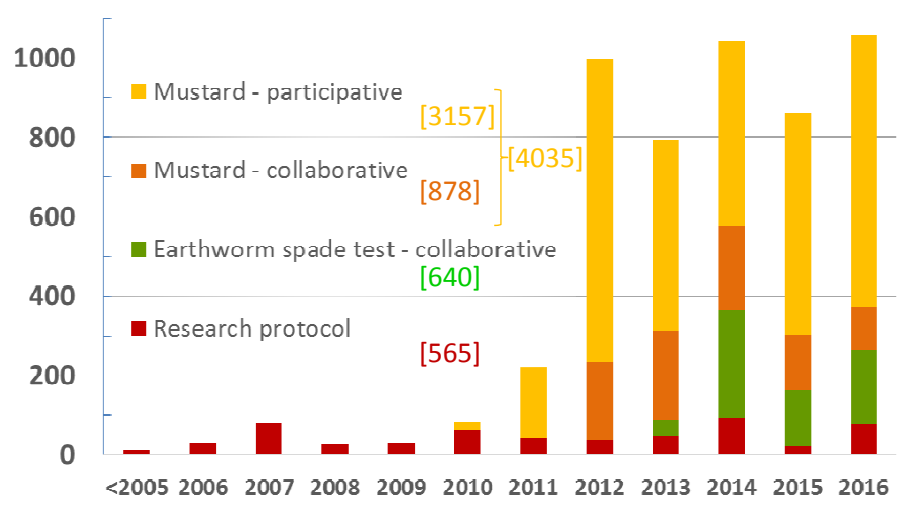
https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php

OPVT contribution and participation



Program number: n > 13
Network number: n > 80

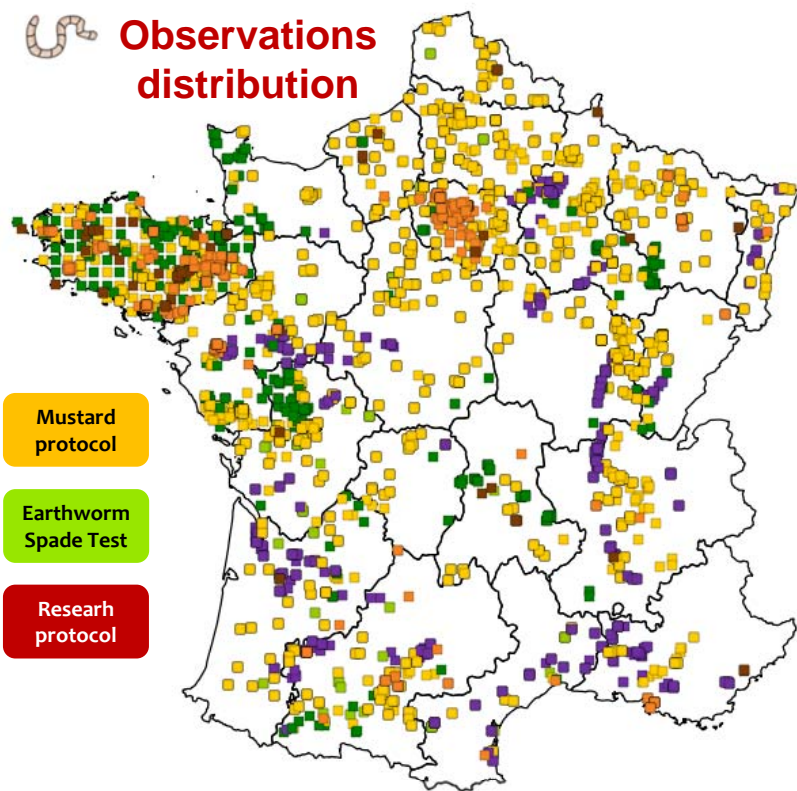
Observation number
Earthworm observations



~ 3000 participative observations
~ 1500 collaborative observations
in 6 years



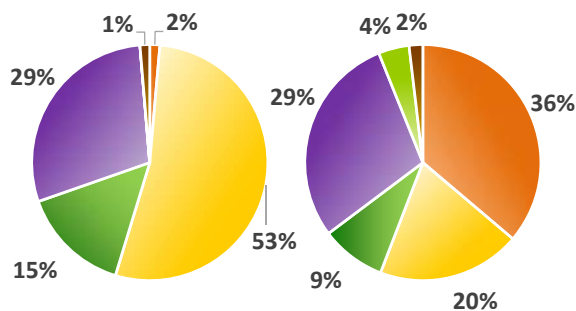
Observations distribution



Diversity of land uses

Mustard protocol

Earthworm Spade Test



- Artificial surface (gardens...)
- Arable land
- Grassland
- Perennial (vineyards...)
- Agroforestry
- Forest & Semi-natural area

➔ Better spatial distribution of observations

➔ Exploring more various habitat types (urban sites, airports, market gardening, arboriculture, cemetery...)

Déploiement de l'Inventaire Lombricien dans les habitats (péri-)urbains

Actions 2018

- Déploiement de l'OPVT à l'échelle régionale (IdF avec NatureParif)
- Inventaire dans des parcs urbains en Bretagne (métropoles & villes moyennes)
- Inventaire dans les terrains de foot (ave le BE Proxalis Envirt)
- Continuité dans les écoles avec Vigie-Nature Ecole (pilotée par le MNHN)
- Prise de contact avec les Services compétents des Métropoles et Agglo

Perspectives 2019

- Déploiement de l'OPVT dans les « villes » retenues par l'AFB pour les ABC (jardins divers, pelouses, parcs, terrains sportifs, ...)
- selon un gradient spatial d'urbanisation (du périphérique au centre-ville) et temporel (extensions urbaines depuis 10 ans jusqu'à 40-50 ans)



OPVT

<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/>
opvt@univ-rennes1.fr



OPVT

ecobiosoil.univ-rennes1.fr



Pour tout renseignement sur l'OPVT
daniel.cluzeau@univ-rennes1.fr