



L'importance des vers de terre en agriculture

Colloque Bio pour tous

17 février 2023

Denis la France

Enseignant et expert en agriculture biologique



L. terrestris
Anécique



Lumbricus rubellus
Épi-endogé



Aporrectodea ssp.
Endogé



Eisenia fetida
Épigé
Photo Haubruge

Earthworms in Quebec – 525 prélèvements J. W. Reynolds 2010

• **Communs**

- *Aporrectodea tuberculata* (176/525) Endogé
- *Aporrectodea turgida* (syn. *A.caliginosa*) (191/525) Endogé
- *Dendrobaena octaedra* (88/525) Épigé Parth.
- *Dendrodrilus rubidus* (105) Épi. / corticole. Parth.
- *Lumbricus rubellus* (186/525) Épi-endogé
- *Lumbricus terrestris* (115/525) Anécique

• **Rares**

- *Bimastos beddardi* (1/525) Pennsylvanie Épi.
- *Eisenia hortensis* (D. veneta)(1/525) Épigé Élevage
- *Octolasion cyaneum* (4/525) Épi-endo-anéc. Parthén.
- *Satchellius mammalis* (1/525) Endogé
- *Sparganophilus tamesis (eiseni)* (7) Aquatique (limicole)
- *Eisenia andrei* (vendu lombriculture) Épigé 2022

• **Fréquents**

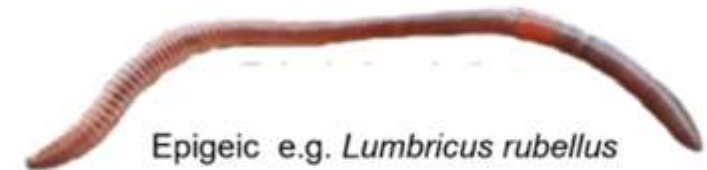
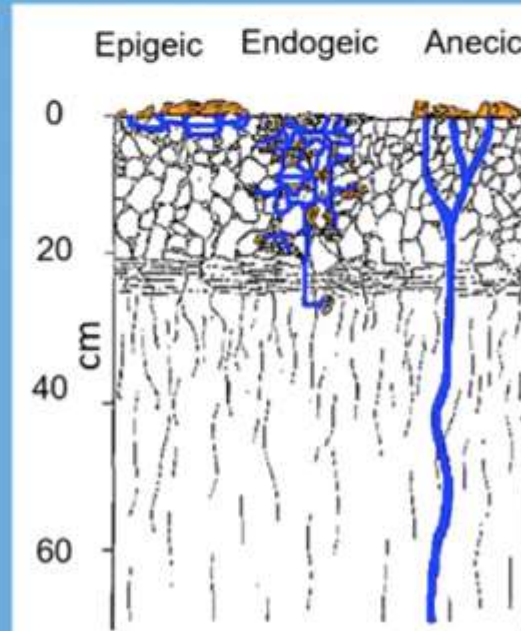
- *Allolobophora chlorotica* (78/525) Vert Endogé
- *Aporrectodea rosea* (50/525) Endogé
- *Eiseniella tetraedra* (67/525) Épi.-limicole
- *Lumbricus castaneus* (33/525) Épi-endogé fumier
- *Lumbricus festivus* (53/525) Épi-endogé fumier (Ver du Québec)

• **Infréquents**

- *Aporrectodea longa* (30) Anécique (V.à tête noire)
- *Aporrectodea trapezoides* (20/525) Endogé Parth.
- *Eisenia fetida* (13/525) Épigé Fumier compost (élevage)
- *Octolasion tyrtaeum* (25/525) Endogé Parthénogénèse (Modifié - La France)

Caractérisé par Marcel Bouché 1972

Major earthworm ecological groupings (functional groups)
and position in the soil profile



L. terrestris



- Épigés

- surface
- Mangent peu de sol

- Endogés

- dans le sol
- Mangent du sol

- Anéciques

- mobiles surface à profondeur
- mangent MO en surface et sol

- Intermédiaires entre les 3 modes de fonctionnement

Presque toutes espèces pérégrines

- Pratiquement toutes parmi les espèces les plus répandues dans le monde agricole tempéré
- Distribution involontaire par plants et ballast, puis pieds et pneus, et par l'eau lorsqu'ils sortent à la pluie
- 2 à 4 ou 5 espèces sur un site (comportements complémentaires)

4 fonctions principales des êtres vivants dans les sols : les vers agissent sur les 4 fonctions

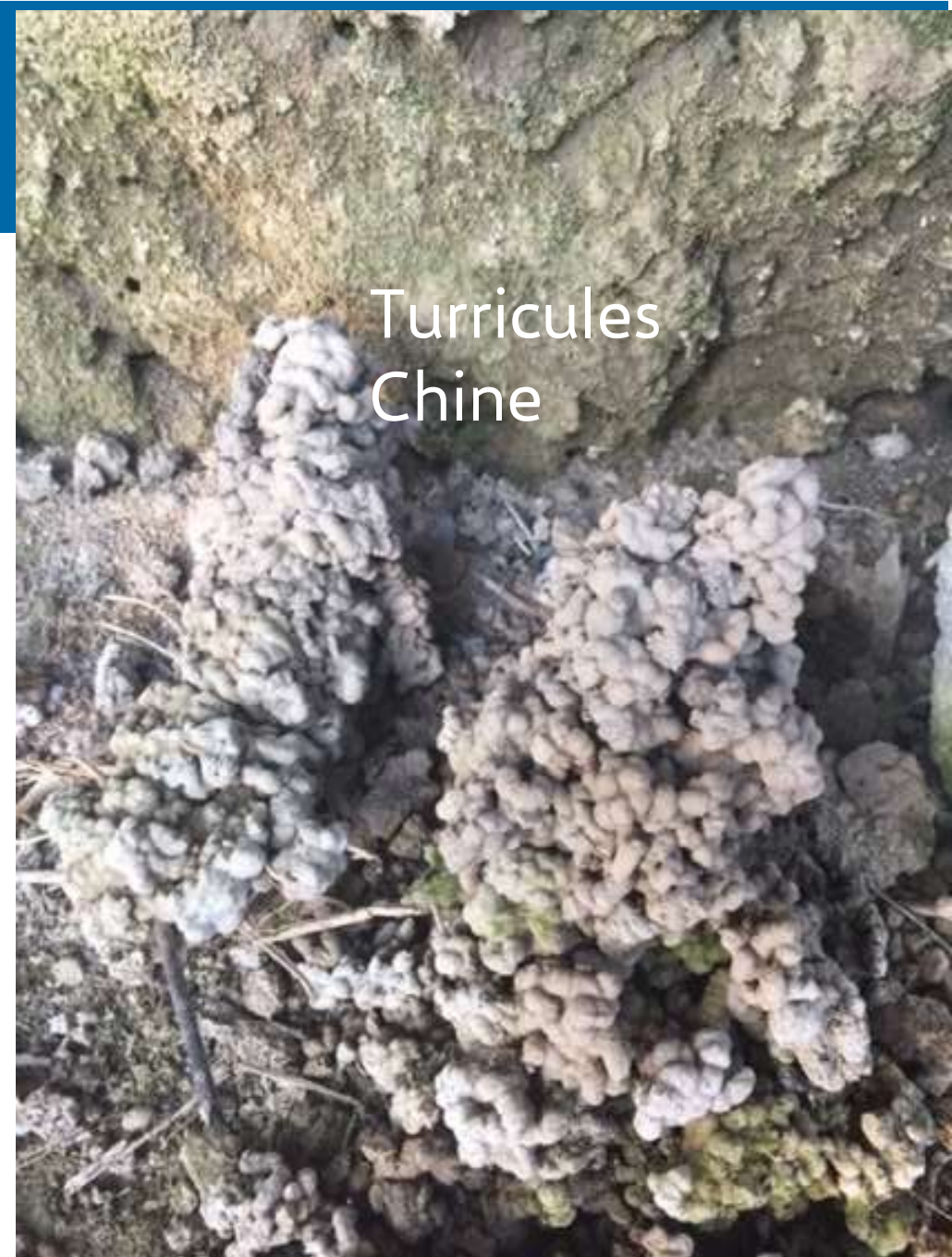
- 1- Ingénieurs de l'écosystème (vers de terre et racines, fourmis)
 - Création du milieu de vie qui convient au reste de l'écosystème
- 2- Décomposition des MO-Transformation du carbone
- 3- Cycle des éléments nutritifs – transformation des nutriments
- 4 - Biocontrôleurs : régulation des populations

Fonction 1- Ingénieurs

- Bioturbation : brassage, fragmentation, mélange, transport des matériaux, incorporation de la litière
 - Mélangent minéraux et matières organiques (Complexe organo-minéral- CAH)
- Premier créateur de porosité (macropores (Bouché)), emmagasinage de l'eau
 - Réduction du ruissellement, de l'érosion
- Influence majeure sur le développement des racines, leur biomasse, distribution, densité et activité; impact important sur le rendement des plantes; Brown&Scott 1984
- Habitat pour divers animaux qui n'ont pas besoin de creuser pour se déplacer
- Développement de la structure, formation des agrégats
 - Précurseurs de stabilité structurale
- Forment agrégats – biodiversité de la surface à l'intérieur – 20% à 1% O₂

Bioturbation

- Dépôt de 50 à 100 t ha de turricules en surface
- Consomment 270 t/ha /année (600 t/humides) surtout souterrains M. Bouché 2014
- 195 t déjections mesurées, 44 en surface et 151 dans le sol, dans une prairie du Luxembourg Zangerlé et al 2016
- En milieu tempéré les premiers 15 cm de sol passent à travers les vers de terre en 10-20 ans (Edwards & Bohlen 1996)



Turricules
Chine

Fonction 2 : Décomposition des matières organiques- Transformation du carbone

- Ne digèrent qu'une partie du C qui sera disponible pour autres organismes
- Une partie du C devient aussi protégée
- Déjection contient microbes qui continuent la décomposition : déjection reconsommée après quelques mois Bouché
- Décomposition/minéralisation par étapes
- L'intégration de la litière au sol dans un humus mull et la formation du complexe argilo-humique est due d'abord aux vers
- Une partie du C protégée dans agrégats organo-minéraux stables

Fonction 3- Cycle des éléments nutritifs – Transformation des nutriment

- P devient plus assimilable (Le Bayon, Milleret 2009)
- P assimilable - 2 à 7 x plus élevé dans déjection que sol
- K - 2 à 10 x plus élevé
- Diffusent mycorhizes (Lavelle Spain 2001)
- Glande de Morren concentre le Ca en CaCO_3
 - chaulage favorable aux vers
- Pas mal tous les minéraux sont concentrés et rendus assimilables par les vers
- Déjections et galeries plus riches que sol environnant
- Consomment protozoaires, hyphes fongiques et spores, algues, bactéries; certaines espèces leur sont toxiques; digèrent certains microbes, d'autres vivent dans le tract intestinal (2-8h); variable selon espèces de vers

Minéralisation N

- 70 % du N des mortalités se retrouve dans les tissus des plantes en 16 jours. Whalen et al 1999
- 41 kg/ha/an avec engrais chimique (2000 Whalen Parmelee) 22% N du maïs
- Les vers ont un important effet d'amorçage (« priming effect »)
- Une partie du N peut être emportée en profondeur par l'eau via les galeries
- Il y a plus de fixation de N, de nitrification et dénitrification dans les déjections et turricules et galeries tapissées de mucus
- Turricules superficiels peuvent être érodés (perte N et C)

Contribution N

- Apports au sol environ 250 kg/ha/année; combien aux plantes, combien aux êtres vivants, combien dans la MO? M. Bouché
- Contribution au N du sol communément 18-55 kg/ha/an, 11-30 % des besoins de la culture (Whalen-Parmelee, 2000),
- 22-105 kg/ha/an maïs/soya Abail&Whalen 2021
- **Que 30 à 40 % du N des plantes proviennent des vers semble plausible.** Bohlen, Parmelee et al 2004

Fonction 4 - Biocontrôleurs : Régulation des populations

- Propagent, déplacent agents de contrôle biologique, spores de champignons
- Réduction de maladies causées par pathogènes des sols (Elmer 2009, Stephens et al 1993, 1994, 1995) surtout anéciques (Wolfarth et al 2011)
- Consomment/détruisent beaucoup de graines de MH, une faible partie non-digérée et déplacée
- Propagent substances qui stimulent croissance végétale/racinaire
 - Par exemple : PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)
- Effet de vermi/lombricompost sur maladies
- Peuvent déplacer *Pythium* et *Fusarium* (Edwards and Bohlen 1996, Bohlen and Hendrix 2002) et plusieurs autres pathogènes des racines

Ce qui leur nuit

- Un sol sec, sécheresse prolongée = mortalité élevée; régénération graduelle
- Acidification
- Manque de nourriture ou présence non-continue
- MO à C/N élevé (idéal <20, plus riche en N- mieux)
- MO contenant composés phénoliques (tanins)
- Herbicides détruisent une partie de leur nourriture
- Manque de plantes associées ou intercalaires – plus facile en grande culture
- Pesticides (accumulation sub-létale, diminue la reproduction)
- Prédateurs et parasites (en équilibre)

Ce qui leur nuit

- Doses massives de lisier (NH_4) qui pénètre dans les galeries des anéciques, tués ou forcés de sortir, puis attaqués par prédateurs
 - Endogés favorisés par le lisier, pas touchés directement; (Andersen 1980)
- Compaction, écrasement des galeries et des vers
- Labours fréquents
 - Un labour peut détruire 5-25% des vers et habitat stable des anéciques
 - Absence de litière en surface affecte anéciques endogés adaptés au labour;
- Travail excessif, appareils rotatifs
 - Herse rotative, rotoculteur peuvent détruire 70% des vers (L. Pfiffner FIBL)
 - Perturbent épigés, resseres, juvéniles, endogés près surface



Effet de la compaction (aussi en non-travail)

Capowiez

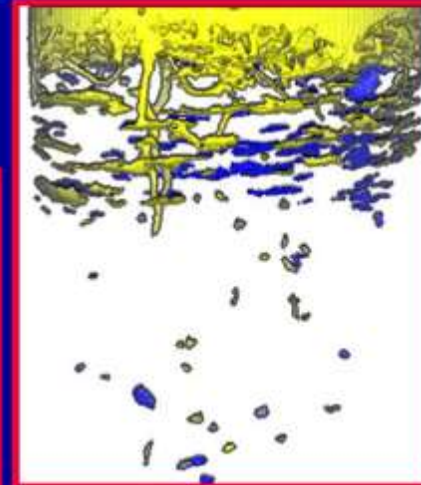
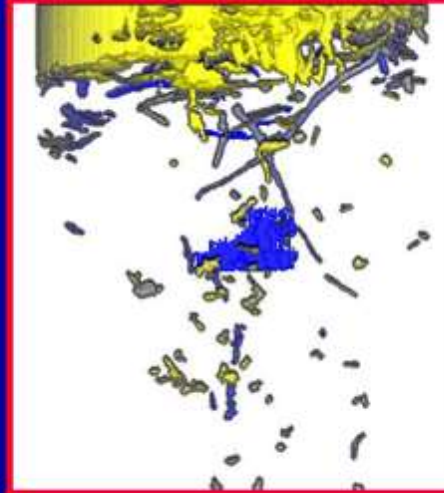
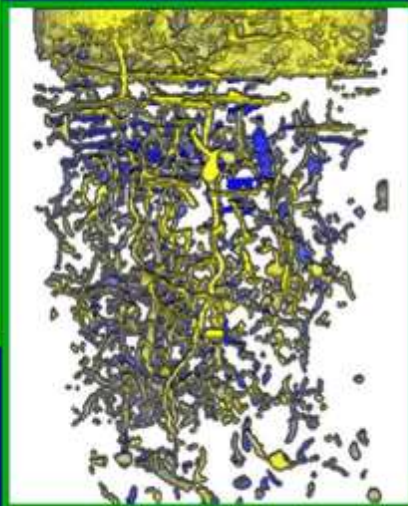
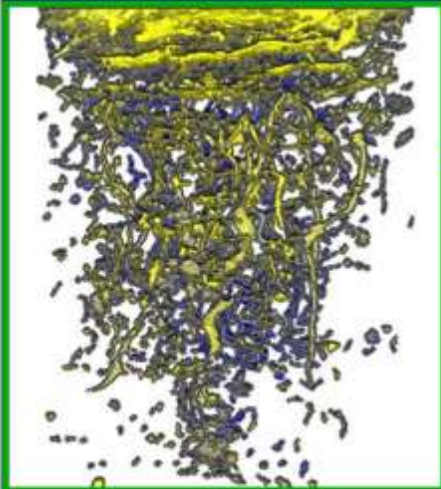
Prairie 60 cm

Recolonisation: reconstruction 3D de la macroporosité (tomographie)

2 semaines après la compaction

Témoin

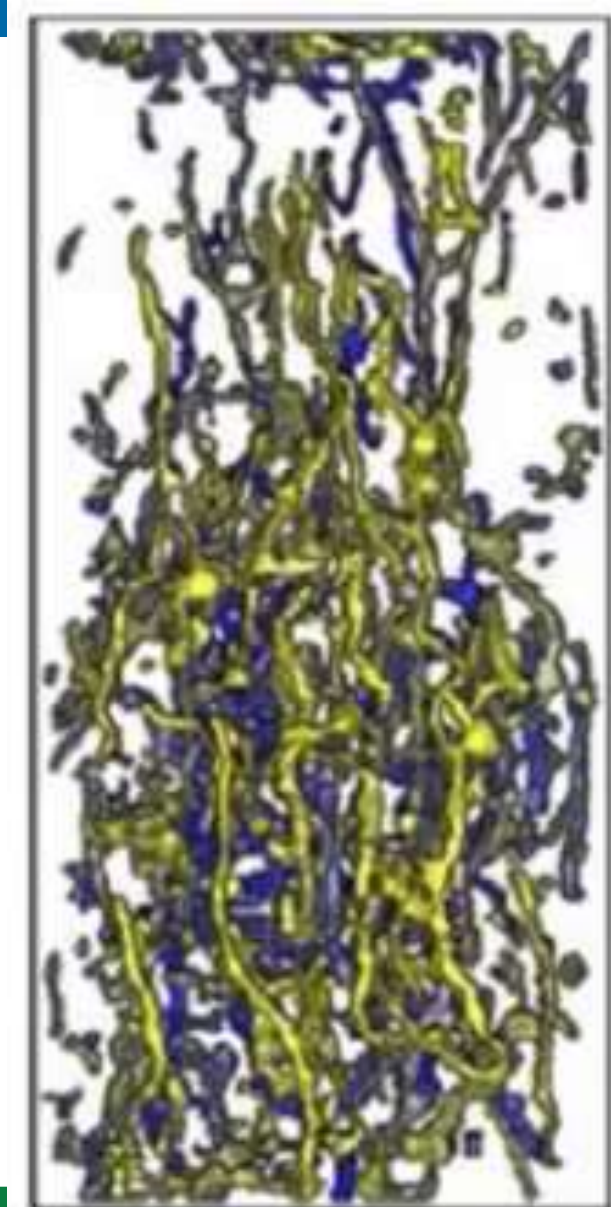
Compacté
(sous les roues)



Colonne:
longueur = 30 cm
diamètre = 20 cm

* Travail du sol réduit juste après la compaction
-> partie supérieure des colonnes = sol travaillé

* Conclusion : presque plus de galeries près la compaction



Favoriser l'action des vers

- Premier facteur : humidité
 - 2e facteur : nourriture: MO assez riche en N
 - 3^e : chaulage
-
- Mise en garde : Peuvent réduire la MO totale du sol si apports insuffisants

Pour favoriser vers

- Orienter la gestion de MO vers la production d'humus mull : fumier et pailles, résidus à rapport C/N bas ou modérés, MO labiles, compost jeune, feuilles d'arbres –
- Éviter conifères, mousse de tourbe, compost très mûr, résidus de bois
- Importer MO exogène au besoin + nourriture
- Remplacer fientes par fumier riche en carbone labile (ruminants + litière)
- Engrais organiques plutôt qu'engrais minéraux ou chimiques
- Ne pas vendre les pailles
- Maximiser engrais verts y compris associés et intercalaires, racines profondes
- Toujours maintenir des plantes en croissance, jamais de sols nus
 - Rhizodéposition

Pour favoriser vers

- Minimiser labour; labour occasionnel
- Éviter rotoculteur et herse rotative si possible
- Planches permanentes mécanisées & scalpage les favorisent
- Soulever les sols plutôt que les trancher et les pulvériser; sinon passages superficiels, sauf pour décompacter semelles
- Alternier travail minimum et sols couverts (EV couché)
- Travail en périodes très sèches (vers quiescents, anéciques en profondeur)
- Implanter prairies et pâturages en rotations (pas de perturbation)
 - Maximiser enracinement profond
- Pratiquer non-travail quand c'est possible
- Irriguer; maintenir sol humide

Pour favoriser vers

- Laisser résidus en surface pour l'hiver
- Utiliser paillis végétaux à C/N bas
- Apporter de l'azote (organique)
- EV de foin pluriannuel en rotation légumière (espèces à racines profondes)
- Chaulages fréquents
- Éviter herbicides (Tomlin)
- Ne pas les couper en deux – guérissent parfois, ne font pas 2 vers
- Inoculer si nécessaire, *L. terrestris*, autres
- Les brise-vent et zones boisées, enherbées ou pâturées sont des réserves de recolonisation - îlots de biostimulation (B. Leclerc, 2002)
 - Laisser des annexes (bouses, souches, pierres, branches + plastiques)



Inoculer? Allez au plus simple :
Cueillez printemps/automne
Introduisez en groupes à la pluie
L. terrestris Cueillette Ontario



Collecte de vers de terre
en préparation d'une inoculation

Conclusion

- Des alliés incontournables pour l'agriculture
- Leur accorder des soins rapporte autant que ceux qu'on accorde aux cultures et aux animaux d'élevage
- On devrait s'y intéresser, les étudier, identifier ceux de notre ferme

Pour aller plus loin

Cours avancé : Bâtir un sol vivant

- Fonctions des êtres vivants dans les sols (millions d'espèces)
- Comment les gérer
- 15-22-29 mars (15 heures) en classe, téléformation, en différé
- Alain Ravenelle m'a dit vouloir le suivre une 2^e fois