

Des vers de terre et des hommes

Marcel B. Bouché

Complété par les conférences.

« Les intestins de la terre » (Aristote -2400 av JC) (p13)

« La charrue est l'une des plus anciennes et les plus précieuses des inventions de l'homme ; mais longtemps avant qu'elle existât, le sol était de fait régulièrement labouré par les vers de terre et il n cessera jamais de l'être encore. Il est permis de douter qu'il y ait beaucoup d'autres animaux aussi important que ces créatures, d'une organisation si inférieure.» (Darwin C.R., 1881, The formation of Vegetale Mould through the Action of Worms, with observations on their Habits)

L'ensemble des calculs se basent sur un chiffre 1,2T anéciques/ha, en prenant en compte leur activité mesurée au terrain.

270T/ha/an de sol par anécique

CARBONE : 22,5 % en CO₂ pour la digestion + 27,5 % assimilé + 50 % déféqué

AZOTE : 16,5 % assimilé + 83,5 % excrété (urine + mucus)

Le ver de terre transforme donc une matière organique de C/N 31 à C/N 20.

Histoire

Apparu il y a 600-700millions d'années (p34). Photosynthèse -2,8milliards d'années.

Wilcke, en 1955, estime que les lombriciens ont créé le type d'humus le plus fertile, le mull, il y a 195 millions d'années. Cette capacité à malaxer le sol leur est apparu avec l'apparition du postgésier (auparavant dans la tête, qui était donc moins musclée) chez les Lombriciens au Primaire (-540 à -245 millions d'années), ce qui indiquerait que le rôle des Lombriciens dans la formation des sols commence dès le début du Secondaire.

I. Morphologie

Ils se meuvent grâce à l'eau : système hydopneumatique. Leur corps est composé d'unités répétitives, les métamères. Cependant dans leur tête se concentrent les organes sensoriels. Et juste derrière leur tête les organes reproducteurs.

Les différentes familles présentent des organes reproducteurs différents, gésier ou non, des milieux de vie différents. Certaines familles ne sont présentes qu'à certaine partie du monde. Le post-gésier, caractéristique des anéciques , permet de creuser la terre.

Certains vers de terres peuvent vivre jusque 20 ans dans le sud.

II. Physiologie des vers de terre

Lombric = *Lombricus terrestris* différent de Lombriciens = vers de terre en général

Un vdt coupé en deux ne donne pas deux vdt. (p137)

Taille de 1cm à 1m de long.

85% d'eau et 15% (70% protéine, 12-15% lipides dont 50 acides gras insaturés) (p208).

A) Trois classes se partagent l'espace souterrain

Cette classification a été formalisée par Kenneth E. Lee en 1958 et 1985, sur la base de leur répartition

physique dans le sol. Marcel Bouche a lui préféré partir des caractéristiques des Lombriciens pour les classer. Par exemple les Lombriciens pigmentés le sont car ils sont à la surface.

EPIGES (p82) : 1 % de la masse, ils vivent dans la litière, dans des anfractuosités. Ils sont pigmentés et très prolifiques, pour échapper en partie à la forte prédation. Ils sont cylindrique. Ils meurent chaque été et se transmettent sous forme de cocons revivescent.

On distingue :

- les coprohages qui mangent les fécès
- les straminicoles qui mangent la litière
- les corticoles qui mangent l'aubier sous l'écorce de troncs pourris

Les anguiloïdes sont des épigés qui se déplacent en sautant ! Certains peuvent monter dans les arbres pour échapper aux inondations (p98).

Certains vivent plusieurs années et passent la ou les mauvaises saisons cachés dans des galeries : les épianéciques. Ils creusent des galeries verticales et produisent des turricules. Ils se regroupent et entrent en quiescence, mais ne peuvent pas entrer en diapause. Ils ne supportent donc pas la sécheresse. Ils indiquent donc des zones où la nappe phréatique est proche.

Mangent 40% minéral et 60% de débris végétaux (p152).

ANECIQUES (p83) : 80 % de la masse, ils parcourent le sol verticalement. Leur section est trapézoïdale, avec une tête effilée et une queue en fer de lance. Durant la nuit, ils sortent se nourrir de la litière qu'il emmènent avec eux tout en laissant leur queue dans la galerie : création de cabane ou resserre (p171), où la MO va être prédigérée par les micro-org. Assurant ainsi un brassage vertical de la matière organique. En déféquant autour de l'entrée de leur galerie en surface, ils créent des turricules. Observables à la surface du sol, ces petits tas sont un bon indicateur de la vie des anéciques, et donc des transferts verticaux de matières organiques.

Ils entrent en léthargie à la mauvaise saison venue : la diapause.

Ils restent à une température constante de 12°C si actif (p97)

Mangent 80% minéral et 20% de débris végétaux (p152).

Epigées et anéciques sortent la nuit pour manger à la surface.

ENDOGES (p82) : 20 % de la masse, ils défèquent dans leur galerie. On distingue plusieurs formes :

- les géophages se nourrissent de terre pauvre en MO, qu'ils rejettent en place : les galeries ne sont pas clairement visible mais constitué de terre remaniée. Ils se déplacent horizontalement. Leur corps est presque essentiellement rempli par leur intestin, appelé endentère.

- les rhizophages qui mangent les racines mortes

- les difformes qui n'ont pas la forme de vers, mais de sacs.

– les carnivores dont le seul exemple donné dans le livre vit en Côte d'Ivoire.

Ils font peu ou pas de galeries (p81). On peut les classer en fonction de la richesse en MO de leur endentère (estomac).

Mangent 90% de minéral et 10% de débris végétaux. (p152).

Enfin ils existent des vers de terre hydrophile : les rhéophiles vivent dans les cours d'eau souterrains où ils filtrent l'eau en se mettant en pelote (ex Haplotaxidae dans les drains artificiels des champs p177). Et les hydrophiles dans les sols engorgés.

A un même endroit : 5 à 7 espèces de vdt (p78)

Tableau des différentes catégories écologiques, milieux et léthargies p95

B) Un cycle alternant pause et travail (p84)

Le ver de terre connaît trois formes de léthargies. La diapause est induite hormonalement : léthargie. La paradiapause est induite suite à un traumatisme et permet la régénérescence. Enfin la quiescence ne répond qu'à des paramètres strictement extérieurs.

En hiver les anéciques se mettent près de la surface et dorment : ils se mettent proche de la glace en quiescence. Lorsqu'ils sont touché par le gel, ils réagissent vivement et descendent plus profond. Le froid sert à ralentir leur métabolisme (p93). Au printemps ils reprennent leur activité en se nourrissant des turricules fermentés puis des matières organiques. En été, les températures chaudes induisent une quiescence. Marcel Bouché cite la date du 28mai comme dernière limite à l'activité des anéciques. Cette quiescence serait induite par la longueur du jour. Néanmoins certaines observations de terrain [François Mulet et Morgane Fournier] contredisent cette loi.

L'automne est la saison parfaite pour les vers de terre toutes catégories confondues : la nourriture est en abondance avec l'entrée en sénescence des végétaux ; l'humidité est au rendez-vous.

C) Déplacement horizontal = colonisation de nouveaux milieux (p100)

Endogés : 50cm/an

Anéciques : 1,5m/an

Epigés : cavalent avec 2m/mois

Complément issu de Gobat et al [2010] : étude en Nouvelle-Zélande 200m en 8ans, soit 7cm/j !

D) Ecophysiologie

Les vers de terre sockent les organo-chlorés. Les formaldéhydes, utilisés pour lutter contre les limaces, sont neuro-toxiques pour les vers de terre.

Les vers de terre survivent dans un sol ennoyé : à 7°C ils respirent peu. L'échange d'oxygène par la peau suffit.

Lombriucs Terrestris peut exercer une pression de 1kg/cm² [Gobat et al 2010].

Les vers de terre stockent les organo-chlorés.

E) Reproduction

Hermaphrodites (p23)

Un vdt prépare avec soin la logette où le cocon sera déposé (p138).

Eisenia Fetida se reproduit en laboratoire pendant 600jours à plus d'1 jeune/jour. (p214)

III. Role dans le sol

C) Un caca en or

Les lombriciens excrètent différentes substances : mucus cutané, urine, excrétion digestive et défécation. Ce sont les défécations qui sont appelées lombrimix. Elles sont constituées de nutriments et de petits cailloux. Ce lombrimix digéré par les microorganismes servira de nouveau de nourriture aux vers de terre. Pendant quelques jours la respiration microbienne augmente (facteur 10) puis diminue (p162). Cette activité produit du mucus microbien (polysaccharides) → stabilité.

Les déjections de surface, turricules, durcissent en grumeaux (p93).

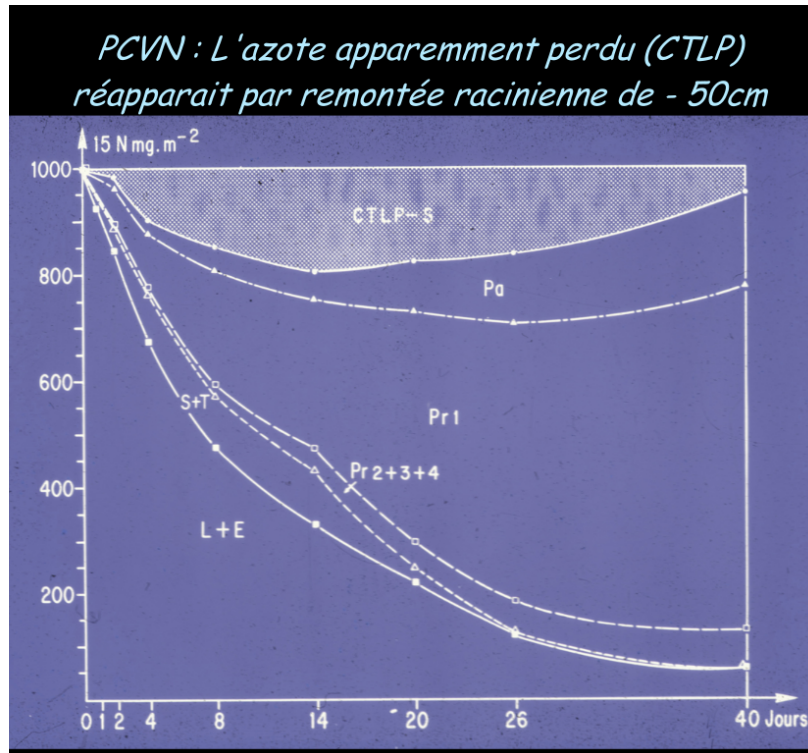
En moyenne (pour une population standard)un kilogramme d'anécique ou d'épianécique ingère 270kg ingestats sec/an p13) soit 60kg humide/m², soit 6cm/ha/an excréments.

Que devient cet ingestat ? (p158-159)

CARBONE : 22,5 % en CO₂ pour la digestion + 27,5 % assimilé + 50 % déféqué → 46,5% (dit Bouché, observé sur le terrain p160) mais 49,5% si calcul ne retourne pas sous forme de MO.

AZOTE : 16,5 % assimilé + 83,5 % excrété (urine 5% + mucus 95%) → 16,6% non déféqué
 Le ver de terre transforme donc une matière organique de C/N 31 à C/N 20.

De plus l'azote assimilé puis excrété par le ver de terre met entre 30j pour être à 90% assimilé par les plantes et le sera entièrement au bout Cycle de l'azote très rapide. (p203)



Présentation M. Bouché

Transmission totale de l'azote ingéré par les vers de terre vers les plantes (Pr=racines superficielles). (p201).

A l'échelle de l'hectare, les flux de carbone et d'azote qui passent à travers des 1200kg de viande sont énormes. (calculé pour 1T vers de terre/ha). Dans un sol cultivé il faut plutôt compter 20-50kg vers de terre vifs/ha.

p160

MESURE : 2,3T/ha/an d'azote ingéré → 1,7T/ha/an déféqué et 583kg/ha/n assimilé

583kg/ha/an assimilé = 558kg/ha/an excrété paroi externe + 25kg/ha/an excrété par TD + 45kg/ha/an élaboration de tissu (dernière estimée mais peu vraisemblable au vu du calcul total) (p203).

CALCUL (en considérant que masse de carbone 4,5 fois supérieur) : 10T/ha/an de C ingéré → 2,7T perdues par CO₂ + 2,2T assimilés + 5T déféqués (mesuré au terrain et extrapolé p160).

La moitié des turricules est réingérée soit 2,7T et les 50% restants deviennent agrégats. La maturation dégrade 14,7% du C ingéré.

→ Donc 1,3T/ha/an de C ayant transité via TD est réingéré après maturation. *Le problème : combien de fois réingéré.*

→ Abbaye de Citeaux : 67T MS/ha/an turricules de surface, qui représente seulement 25% des déjections totales (p168)

→ Lombrimix = 1000T/ha/an (p182), renouvelé avec un flux de 300T/ha/an (p182)

→ Vermières de Guadeloupe : taupinière de vdt. 150kg/m² de déjections de vdt pour 7T/ha de vdt (masse vive). Les vers de terre y vivent la queue en haut pour mieux respirer. (p169).

Ces excréments sont un habitat très prisé des microorganismes qui colonisent préférentiellement ce milieu riche en nutriments. C'est pourquoi les 4000km de galeries par hectare, qui représente 5m² de surface d'échange pour 1m² de sol, concentrent 47 % des fixateurs d'azote du sol (p176). De plus ces galeries augmentent la porosité et facilitent la circulation de l'air, favorable aux microorganismes.

B) Mixage MO et matières minérales

Ex des tanins contenus dans les feuilles mortes, qui ne peuvent être dégradés que par les pourritures blanches. Le vdt mange des feuilles mortes qu'ils broient finement avec de l'argile. On voit le tanin fondre au cours de la digestion. De même on voit les colonies de bactéries se développer dans le TD.

1kg vdt remue 270kg terre (p13)

Les vers de terre sélectionnent leurs aliments (p113) et fuient la nourriture anaérobie (p151)

La terre est à la fois le gîte et le couvert

Etude d'un anécique forestier *Nicodrilus Velox* (p156 et 157)

	Masse	C organique
Turricules anciens	63,60%	15,90%
Couches superficielles du sol	19,10%	5,60%
Niveaux moyens	12,70%	1,90%
Profonds	3,20%	0,60%
Litière (feuilles mortes)	1,40%	76,10%

Création d'un horizon particulier, sans nom, appelé *cespe* par Bouché = accumulation de lombrimix en surface.
Drilosphère : partie du sol résultant de l'activité lombricienne. (p188)

C) Les galeries

47% des fixateurs libres du sol. (p176)

Les galeries représentent 4000km/ha (max à 40 000km/ha soit 400m linéaire/m² (p13)) dont 0,7km débouche à la surface → 5m³/m² surface (p176)

Percolation (cm/h)=7,963 + 0,0959 BM vive de vdt avec r²=0,91 et n=17 (présentation M. Bouché).
= 5-7 mm/h pour sol mort contre 160mm/h en sol vivant. (p188)

Régulation hydrique, biologique, biochimique

II. Etude des lombriciens

A) Comptage

Deux types de comptages sont possibles :

- le comptage éthophysique. Suite à un choc ou à une substance chimique (ex : moutarde), les lombriciens remontent à la surface. Ceux qui « taient en quiescence ne réagissent pas et ne seront pas comptés. Un coefficient de correction peut être appliqué en fonction du mode de vie (anécique, épigée ou endogé).

– le comptage physique où on creuse puis on compte.

3T/ha soit 300 000ind/ha (p12) avec en moyenne 1?2T/ha (80%anéciques, 19% épigés et 1% endogés) (p141).

Ils représentent 70% de la masse animale (p30)

Prairie permanente (p129) :

350kg sol – 14kg MO – 2kg plantes – 200g microorg – 19g animaux – 15g vdt et 100kg eau

→ Donc la MO sèche représente 0,5% de la masse tot des écosystèmes, dont 95% de végétaux et

le reste de bactéries, algues, lichens et animaux. Les vdt ne représentent que 0,007% ! (p130)

C) Mesure du lombrimixage

Par dosage du son donné préalablement aux vdt. 267kg/ha/an par anécique ou 221kg/kg d'anécique/an (masse vivante/expérience avec du son en champ) ou 294kg/an (expérience en labo) (p151). Ou alors 267kg pour un sol riche en épianéciques selon Otto Graff [1971].

→ **Retient 270kg sec/kg anécique ou épianécique vivant/an soit 1,8kg ingestat sec/kg vdt vdt sec. (p151)**

Extrapolé pour endogés : 30T/ha/an.

III. Impact du travail du sol

En quelques années 2000KG → 50kg soit -97% car travail du sol et sol non couvert (p14)

En prairie normande 5T/ha contre quelques dizaines de kg en sol travaillé (p141)

BIBLIOGRAPHIE

Kenneth E. Lee, 1985, Earthworms. Their ecology and relationships with soil and land use, Academic Press, Sydney

Wilcke, 1955, Bemerkungen zum Problem des erdzeitlichen Alters des Regenwürmen, Zoologische Anzeiger, 154, 149-156

Gobat et al 2010

Bouché M.B., Ferrière G., 1986, Cinétique de l'assimilation de l'azote d'origine lombricienne par une végétation prairiale non perturbée », C. R. Académie des Sciences, Paris, 302, III, 2, p75-80

Graff O., « Stickstoff, Phosphor und Kalium in der Regenwurmlösung », IV Colloquium pedobiologiae, INRA, Dijon, Annales zoologie-écologie, numéro hors-série, p503-511