

TP Sols 2 : Biodiversité du sol, actions anthropiques sur les sols, services écosystémiques rendus par les sols

Compétences au programme :

Chapitre écosystèmes SV-J2 :

- Mettre en œuvre un protocole d'étude de la diversité spécifique sur le terrain adapté aux groupes biologiques étudiés incluant une réflexion sur l'exhaustivité et la représentativité de l'échantillonnage (...).
- Analyser sur le terrain et/ou en TP le réseau des diverses relations interspécifiques (...)

Chapitre sols BG-B :

- Expliquer la bioturbation par la plante et les vers de terre (espèces ingénieurs).
- Exploiter des données montrant qu'un sol, même climacique, peut être soumis à l'érosion naturelle.
- Interpréter des données permettant de quantifier les services écosystémiques rendus par les sols.
- Discuter à partir de documents fournis des impacts d'une pratique agricole, le labour, sur le sol et les services écosystémiques rendus par les sols (fertilité du sol et support de la production alimentaire, impact sur la biodiversité du sol, érosion et stockage de carbone).
- Quantifier l'évolution de la surface des sols artificialisés écosystémiques rendus par les sols. autour d'une région urbaine.

1- Analyser la faune du sol

En utilisant le matériel à votre disposition, identifiez les êtres vivants présents dans le prélèvement d'appareil de Berlèse présent sur votre table. En faites-en un comptage intégral et complétez le tableau à la fin du poly. Utilisez les documents joints (clé de détermination, photographies) et aidez vous de recherches sur internet. Pour estimer les biomasses, utilisez les données suivantes :

Tableau TP15.2 Abondance partielle de la pédofaune dans un sol forestier.
(D'après Duvigneau).

Animal	Nombre par m ²	Biomasse en g.m ⁻²	Régime alimentaire
collembolés	200 000	2	selon l'espèce : matière organique, végétaux, petits animaux
unicellulaires flagellés	200.10 ⁶	12	matière organique
araignées	60	0,5	insectes, myriapodes, acariens
myriapodes géophiles	50	1	acariens, insectes
myriapodes iules	200	8	vers, iules, collembolés
acariens oribates	200 000	2	matière organique
autres acariens	100 000	1	flagellés, petits collembolés, oribates

2- Réseau trophique et pyramide des biomasses

Tracez :

- un réseau trophique dans le sol
- une pyramide des biomasses dans le sol avec leurs valeurs

3- Quantifier la biodiversité : calculer des indices de biodiversité :

3.1 La richesse spécifique

La richesse spécifique S est le nombre total d'espèces présentes

3.2 Indice de Shannon

Sa valeur dépend de la probabilité de rencontrer une espèce donnée comprise dans un ensemble d'espèces présentes. Il permet d'exprimer la diversité spécifique d'un peuplement étudié. L'indice de Shannon H', est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2(p_i)$$

p_i = l'abondance proportionnelle

ou pourcentage d'abondance d'une espèce présente ($p_i = n_i/N$).

n_i = le nombre d'individus dénombrés pour une espèce présente.

N = le nombre total d'individus dénombrés, toute espèce confondue.

S = le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes.

Utiliser l'adresse suivante pour calculer le \log_2 : <https://www.omnicalculator.com/math/log-2>

L'indice de Shannon est forcément lié à la taille de l'échantillon, d'où une relative prudence dans la comparaison des valeurs de différents écosystèmes : il est plutôt utilisé pour comparer un même écosystème dans différents états. Il donne une part importante aux espèces rares.

Si le peuplement est homogène (constitué d'une seule et même espèce), alors l'indice $H' = 0$. $H_{\max} = \log_2(S)$ correspond à un peuplement hétérogène pour lequel tous les individus de toutes les espèces sont répartis d'une façon égale. L'indice H' varie donc entre ces deux valeurs.

3.3 L'indice de Piellou est : $E = H'/H_{\max}$

Cet indice varie donc entre 0 et 1. S'il tend vers $E = 1$, alors les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques. S'il tend vers $E = 0$, alors nous sommes en présence d'un déséquilibre où une seule espèce domine tout le peuplement.

3.4 Indice de Simpson

L'indice Simpson mesure la probabilité que deux individus pris au hasard appartiennent au même groupe. Elle s'exprime suivant la formule originelle de Simpson (1949) :

$$\lambda = \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

p_i = proportion d'individus de l'espèce i ($p_i = n_i/N$).

n_i = nombre d'individus de l'espèce i

N = nombre total d'individus.

S = le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes.

Plus cet indice est proche de 1, plus le peuplement est homogène. Aussi utilise-t-on fréquemment un second indice D, ou indice de diversité, correspondant à l'indice de Simpson retranché à 1.

$$D = 1 - \lambda$$

L'indice de Simpson donne une part importante aux espèces abondantes.

3.5 Indice de Hill

Cet indice propose une mesure de l'abondance proportionnelle, en comparant entre-eux les indices de Shannon et de Simpson. L'indice de diversité de Hill ainsi obtenu a pour objectif d'apprécier le rapport entre d'un côté la prise en compte des espèces abondantes (Simpson) et de l'autre l'influence des espèces rares (Shannon). L'indice de Hill apparaît donc comme un indice synthétique.

$$Hill = \frac{\lambda^{-1}}{e^{H'}}$$

Lorsque Hill tend vers 0, alors la biodiversité est plus importante. Il est également possible de convertir cette valeur en $(1 - Hill)$ afin que l'indice soit croissant avec la biodiversité présente. Cet indice peut sembler plus pertinent dans une synthèse de résultats terrain, cependant il peut être intéressant de comparer les trois indices simultanément pour mieux apprécier la structure des communautés.

4- Anthropisation des sols

En utilisant le site géoportail, afficher la vues aérienne actuelle de la zone du lycée, incluant toute la cité scolaire et le parc des gayeulles jusqu'à la patinoire. Afficher aussi la vue aérienne des années 1950-1965. Faire des copies d'écran pour les importer dans le logiciel Mesurim. Chercher dans ce logiciel une méthode pour mesurer les surfaces artificialisées, les surfaces cultivées et les surfaces occupées par un couvert forestier. Comparer les situations de 1960 et actuelles, en les quantifiant si possible.

5- Questionnement sur une pratique agricole : labour et services écosystémiques

On s'intéresse ici au rôle du sol dans les services de régulation des grand cycles de matière. Pour ceci, on compare les stocks de carbone de parcelles soumises à un labour à des parcelles qui n'y sont pas soumises (TCSL = technique culturale sans labour)

5.1 A partir des figures 1 et 2, analyser l'évolution des stocks de carbone sur le site de Boigneville (sud de Paris) dans différentes situations de labour. Comment pouvez-vous interpréter cette évolution ?

5.2 La figure 3 compare l'évolution de différents sites. Que pouvez-vous conclure des ces données

5.3 Les figure 4 et 5 précisent la répartition de la matière organique dans les sols. Comparer les sols labourés ou non. Comment interpréter les différences constatées ?

(source : A. Metay et al. (2009) Effets des techniques culturales sans labour sur le stockage de carbone dans le sol en contexte climatique, *Can. J. Soil. Sci.*)

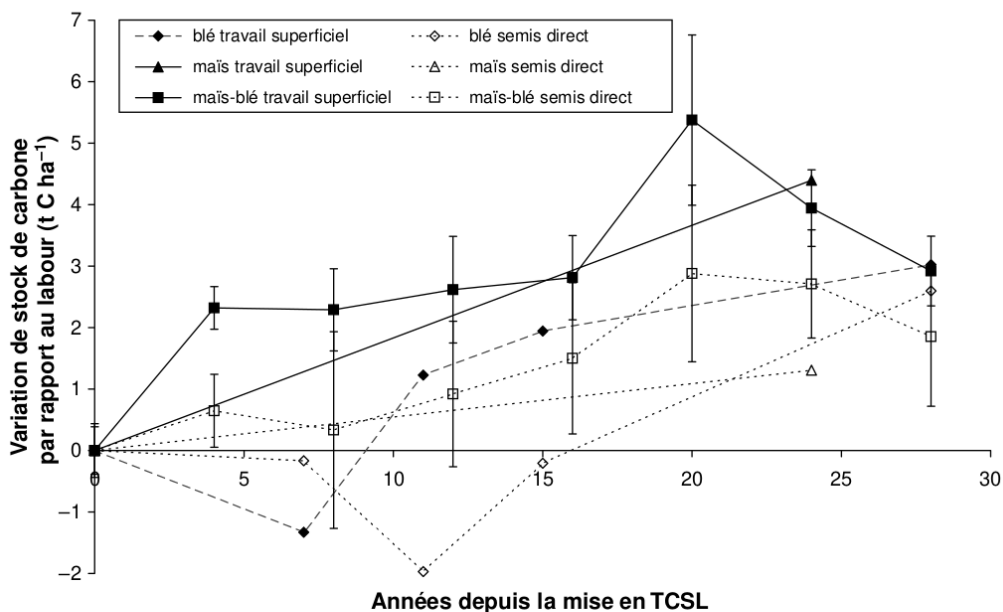


Fig. 1. Evolution des différences de stock de carbone du sol entre les systèmes de culture en travail du sol simplifié ou en semis direct et le système avec labour en fonction des différentes rotations sur l'essai longue durée de Boigneville ($t C \cdot ha^{-1}$, sur la base d'une masse de terre de $3900 t ha^{-1}$). Les données manquantes correspondent à des défauts d'échantillonnage. Les barres d'erreur indiquent les valeurs d'écart type pour les données relatives à la rotation maïs-blé.

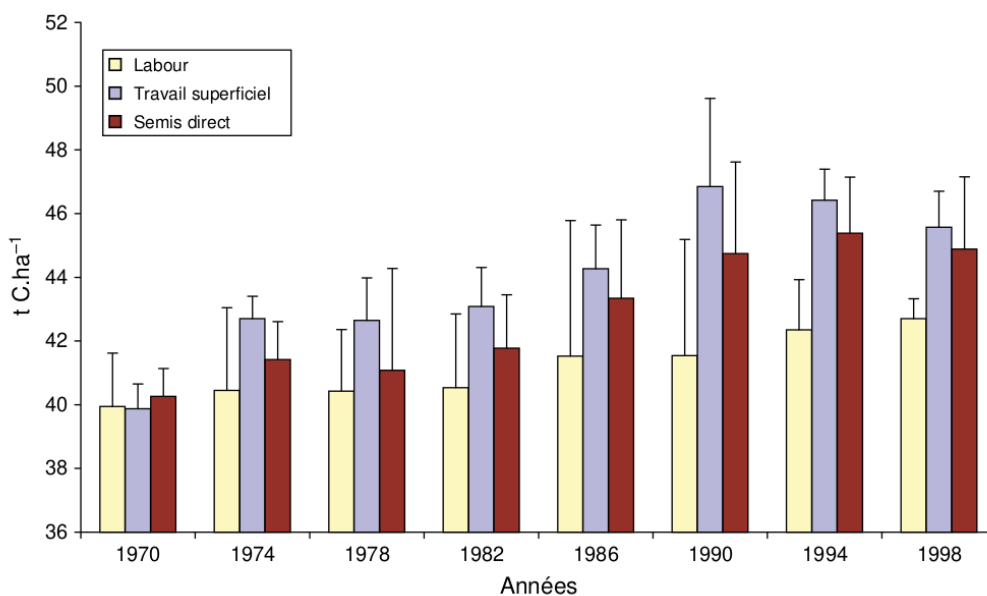


Fig. 2. Evolution des stocks de carbone du sol au cours du temps selon le mode de travail du sol sur l'essai longue durée de Boigneville ($t C \cdot ha^{-1}$, sur la base d'une masse de terre de $3900 t ha^{-1}$). Les barres d'erreur indiquent les valeurs d'écart type pour les données relatives à la rotation maïs-blé.

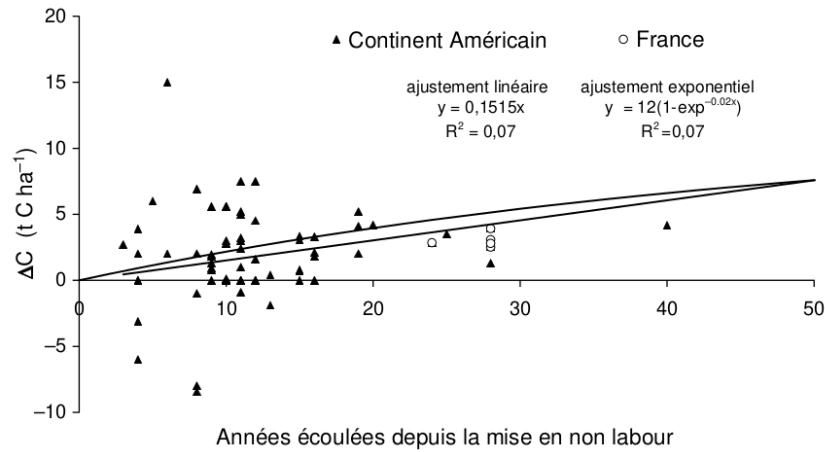


Fig. 3. Estimation des variations de stock moyen de carbone des sols sous TCSL versus sols en travail conventionnel ($t C \cdot ha^{-1}$) ; diagramme construit d'après les données d'Arrouays et al. (2002) provenant de Lamb et al. (1985), Balesdent et al. (1990), Campbell et al. (1995, 1996), Nyborg et al. (1995), Jones et al. (1996), Angers et al. (1997), Black et Tanaka (1997), Larney et al. (1997), Potter et al. (1997, 1998), Alvarez et al. (1998), Buyanovsky et Wagner (1998), Dick et al. (1998), Franzluebbers et al. (1998), Hendrix et al. (1998), Rasmussen et al. (1998), Taboada et al. (1998), Wander et al. (1998), Clapp et al. (2000), Hao et al. (2001), Chan et al. (2002), Sainju et al. (2002).

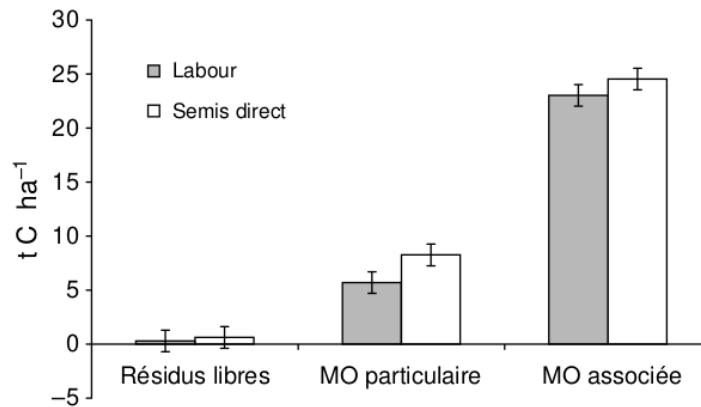


Fig. 4. Stocks de carbone dans les différentes fractions de sol sous labour et sous semis direct pour une couche de sol équivalente à la profondeur du labour. Les barres verticales indiquent les valeurs d'écart-type (d'après Oorts et al. 2006a).

- MO des macro-agrégats en dehors des micro-agrégats
- ▨ MOP des micro-agrégats contenus dans les macro-agrégats
- MO associée à la fraction minérale des micro-agrégats contenus dans les macro-agrégats

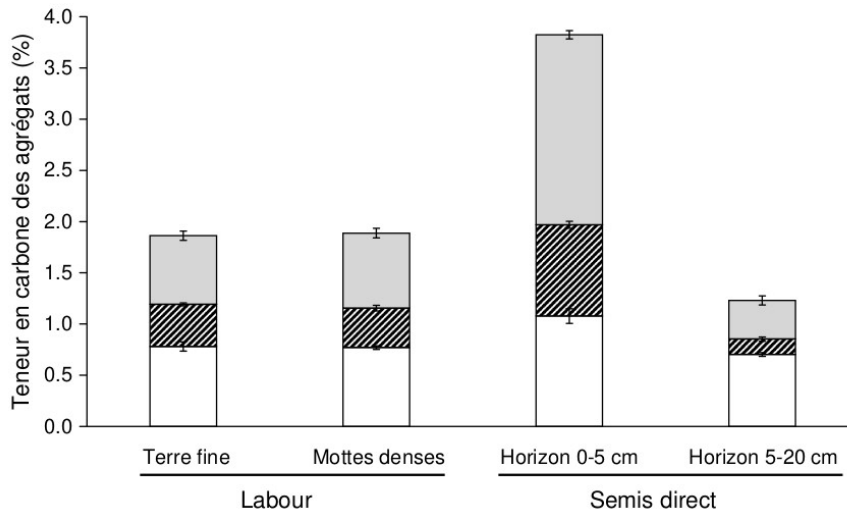
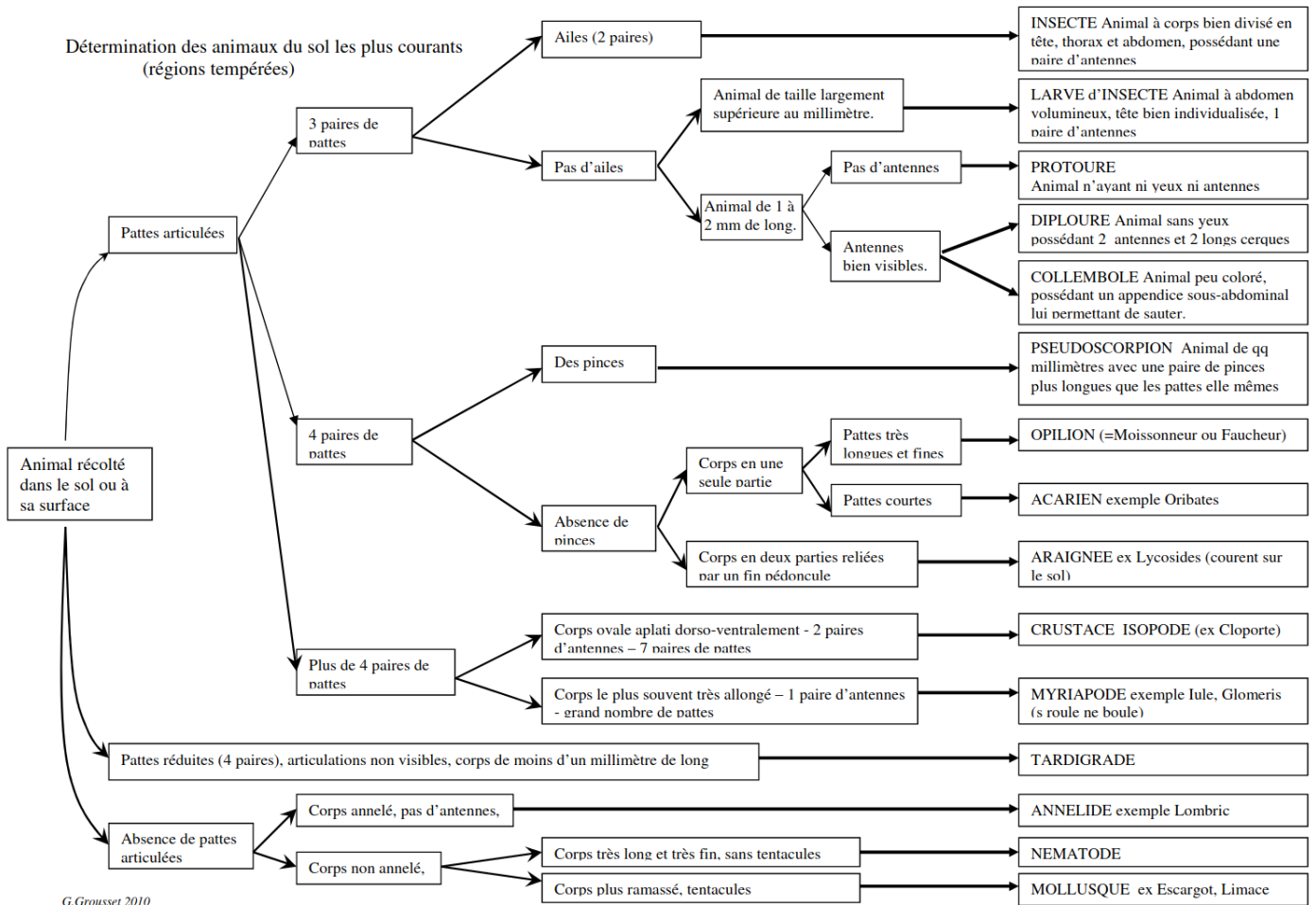


Fig. 5. Teneurs en carbone des micro-agrégats au sein des macro-agrégats pour les différentes zones de sol dans les systèmes avec labour ou en semis direct. Les barres verticales indiquent les valeurs d'écart-type (d'après Oorts et al. 2006a). MO : Matière organique ; MOP : Matière organique particulaire.

Tableau à remplir :

				Nombre	Biomasse		
Annélides			Endogées				
			Anéciques				
			Epigées				
			Enchytreides				
Nématodes							
Arthropodes	Arachnides		Pseudoscorpions				
			Araignées				
			Gamasides				
			Oribates				
			autres acariens				
	Isopodes		Cloportes				
	Myriapodes			Lithobie			
				Iule			
				Glomériss			
				autres			
	Hexapodes	Larves		de Coléoptère			
				de Diptère (ver de mouche)			
		Adultes			de Coléoptère (staphilins...)		
					d'Hémiptères (punaises...)		
					D'hyménoptères (fourmis...)		
					Forficule		
Thysanoure							
Diploure							
Collembole Isotoma							
Collembole Tomocerus							
Collembole Ceratophysella							
Collembole Folsomia							
Collembole autre							

Détermination des animaux du sol les plus courants (régions tempérées)



G. Grousset 2010

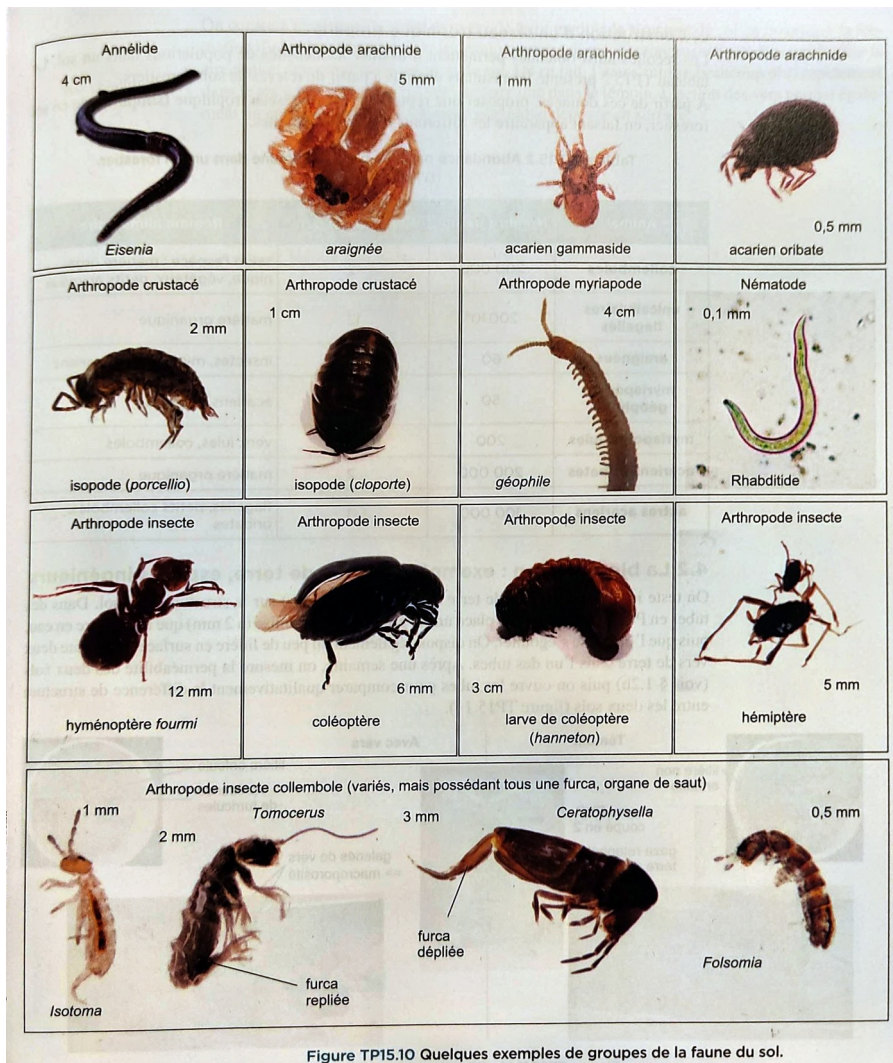


Figure TP15.10 Quelques exemples de groupes de la faune du sol.

