

# Table des matières

<b>Préface</b> . . . . .	1
André MARIOTTI	
<b>Chapitre 1. La vie dans les sols : du découpage taxonomique à l'intégration écologique</b> . . . . .	5
Manuel BLOUIN, Philippe HINSINGER, Patrick LAVELLE et Philippe LEMANCEAU	
1.1. Importance des organismes du sol . . . . .	5
1.2. Perspective historique . . . . .	7
1.2.1. La faune : convergence entre sciences du sol et écologie . . . . .	7
1.2.2. Le système racinaire des plantes : la face cachée de l'écologie végétale . . . . .	8
1.2.3. Les micro-organismes : du développement d'outils vers des concepts en écologie et évolution . . . . .	10
1.3. Organisation de l'ouvrage . . . . .	14
1.4. Bibliographie . . . . .	15
<b>Chapitre 2. Diversité des mécanismes impliqués dans les interactions écologiques du sol</b> . . . . .	19
Manuel BLOUIN	
2.1. Des interactions de nature diverse . . . . .	19
2.2. Une diversité de mécanismes écologiques . . . . .	22
2.2.1. Les relations trophiques . . . . .	22
2.2.2. Modification physique . . . . .	26

2.2.3. Modification chimique . . . . .	26
2.2.4. Modification biochimique . . . . .	28
2.3. Un cadre conceptuel unique pour les interactions trophiques et non trophiques . . . . .	31
2.4. Perspectives de recherche : le cas des relations plantes/vers de terre/ micro-organismes . . . . .	32
2.5. Bibliographie . . . . .	35

**Chapitre 3. Biodiversité et fonctionnement écologique des sols . . . . . 39**

Jean-Christophe LATA, Sébastien BAROT, Julie LELOUP, Thomas LERCH,  
Naïse NUNAN et Xavier RAYNAUD

3.1. Importance de la biodiversité dans le fonctionnement des sols . . . . .	39
3.1.1. Une diversité dont l'importance fonctionnelle a été reconnue tardivement . . . . .	39
3.1.2. Impact de la biodiversité sur le fonctionnement du sol . . . . .	41
3.2. Principales questions de recherche actuelles . . . . .	43
3.2.1. Des liens biodiversité-fonctions impactés par les paramètres abiotiques et les perturbations . . . . .	44
3.2.2. Biodiversité-fonctions et cycles des nutriments . . . . .	46
3.2.3. Développement des approches et techniques . . . . .	49
3.2.4. Prise de conscience de l'importance de la biodiversité dans le fonctionnement des sols pour les sociétés humaines . . . . .	51
3.3. Bibliographie . . . . .	52

**Chapitre 4. Interactions plantes/micro-organismes  
dans la rhizosphère . . . . . 57**

Philippe LEMANCEAU, Matthieu BARRET, Manuel BLOUIN, Sylvie MAZURIER  
et Barbara PIVATO

4.1. La rhizosphère, un lieu d'échanges multiples . . . . .	57
4.2. Recrutement des micro-organismes dans la rhizosphère . . . . .	59
4.3. Interactions plantes/micro-organismes, une longue histoire . . . . .	62
4.4. Microbiote rhizosphérique, des bénéfiques pour la plante . . . . .	66
4.5. Valorisation des interactions plantes/micro-organismes en agroécologie . . . . .	69
4.6. Conclusion et perspectives . . . . .	71
4.7. Bibliographie . . . . .	72

## **Chapitre 5. Interactions entre le sol et la végétation : structure des communautés de plantes et fonctionnement du sol . . . . . 83**

Grégoire T. FRESCHET, Cyrille VIOLLE, Catherine ROUMET et Éric GARNIER

5.1. Introduction. . . . .	83
5.1.1. Le couple sol-plantes au cœur des écosystèmes . . . . .	83
5.1.2. Décrire l'interaction entre les plantes et le sol : traits de réponse ( <i>response traits</i> ), traits d'effet ( <i>effect traits</i> ) et boucles de rétroaction ( <i>feedback loops</i> ) . . . . .	84
5.2. Le sol comme déterminant majeur de la structure des communautés végétales et des propriétés des écosystèmes . . . . .	85
5.2.1. Déterminants principaux de la structure des communautés végétales : généralités . . . . .	85
5.2.2. Quelles variables de sol influencent la végétation ? . . . . .	85
5.2.3. Rôle des hétérogénéités spatiales et temporelles du sol. . . . .	89
5.3. Effets de la végétation sur le fonctionnement du sol. . . . .	90
5.3.1. Cycles biogéochimiques . . . . .	90
5.3.1.1. Influence sur le cycle du carbone dans le sol . . . . .	91
5.3.1.2. Influence sur le cycle de l'azote dans le sol . . . . .	93
5.3.1.3. Influence sur la teneur en eau du sol . . . . .	95
5.3.2. Macrostructure et agrégation . . . . .	96
5.3.3. Relations avec la biodiversité du sol. . . . .	97
5.4. Conclusion . . . . .	98
5.5. Bibliographie. . . . .	99

## **Chapitre 6. La faune du sol : déterminants de la structure des communautés et impacts sur le fonctionnement du sol . . . . . 105**

Jérôme CORTET, Sophie JOIMEL, Johanne NAHMANI et Mickael HEDDE

6.1. La faune du sol : classification et quantification . . . . .	105
6.1.1. Vers une compréhension systémique du sol . . . . .	106
6.1.2. Vers une nécessaire description intraguilde : exemple des micro-arthropodes du sol . . . . .	108
6.1.2.1. Les guildes alimentaires pour comprendre les interactions . . . . .	108
6.1.2.2. Les distributions verticales pour prendre en compte l'habitat préférentiel des espèces . . . . .	109
6.2. Déterminants abiotiques et biotiques . . . . .	110
6.2.1. Contraintes pédoclimatiques . . . . .	110
6.2.2. Contraintes anthropiques . . . . .	110

6.3. Relations diversité-fonctionnement . . . . .	111
6.3.1. Diversité taxonomique . . . . .	111
6.3.2. Diversité fonctionnelle basée sur les traits : un outil en développement . . . . .	113
6.4. La faune, bio-indicateur de qualité des sols . . . . .	114
6.5. Bibliographie . . . . .	117

**Chapitre 7. Écologie moléculaire des organismes du sol : le cas  
des vers de terre . . . . . 125**

Lise DUPONT

7.1. Introduction . . . . .	125
7.2. Identification des espèces . . . . .	127
7.3. Modes et systèmes de reproduction . . . . .	128
7.4. Structure génétique des populations . . . . .	129
7.4.1. Flux de gènes . . . . .	129
7.4.2. Variation génétique au sein des populations . . . . .	132
7.5. Phylogéographie . . . . .	133
7.6. La sélection adaptative . . . . .	134
7.7. Conclusion . . . . .	134
7.8. Bibliographie . . . . .	134

**Chapitre 8. Rétroactions dans les sols : évidences  
et implications théoriques . . . . . 139**

Jérôme MATHIEU

8.1. Les sols, des systèmes complexes ou compliqués ? . . . . .	139
8.2. Importance des boucles de rétroactions dans le fonctionnement des systèmes . . . . .	141
8.2.1. Interactions indirectes simples dans les écosystèmes . . . . .	142
8.2.2. Les boucles de rétroactions dans les sols . . . . .	144
8.3. Conséquences des rétroactions sur le système . . . . .	148
8.3.1. Dynamiques éco-évolutives . . . . .	148
8.3.2. Propriétés émergentes . . . . .	150
8.3.3. Organisation hiérarchique, causalité ascendante et descendante . . . . .	151
8.3.4. Auto-organisation . . . . .	152
8.3.5. Hystérèse . . . . .	153
8.3.6. États alternatifs stables . . . . .	154
8.3.7. Réponses des systèmes complexes à une perturbation extérieure . . . . .	154

---

8.3.7.1. La stabilité d'un système . . . . .	154
8.3.7.2. La résilience. . . . .	155
8.3.7.3. Les types de réponses . . . . .	156
8.4. Conclusion . . . . .	157
8.5. Bibliographie. . . . .	158
<b>Chapitre 9. Actions et rétroactions : conséquences pour la gestion des sols . . . . .</b>	<b>163</b>
Sébastien BAROT, Manuel BLOUIN et Philippe LEMANCEAU	
9.1. Émergence d'une compréhension éco-évolutive du fonctionnement des sols . . . . .	163
9.2. Vers une ingénierie des sols écologique et évolutive . . . . .	166
9.3. Bibliographie. . . . .	169
<b>Liste des auteurs. . . . .</b>	<b>173</b>
<b>Index . . . . .</b>	<b>177</b>
<b>Sommaires des autres volumes de la série . . . . .</b>	<b>181</b>