

JEAN-MICHEL GOBAT  
MICHEL ARAGNO  
WILLY MATTHEY

# Le Sol vivant

*Deuxième édition revue et augmentée*



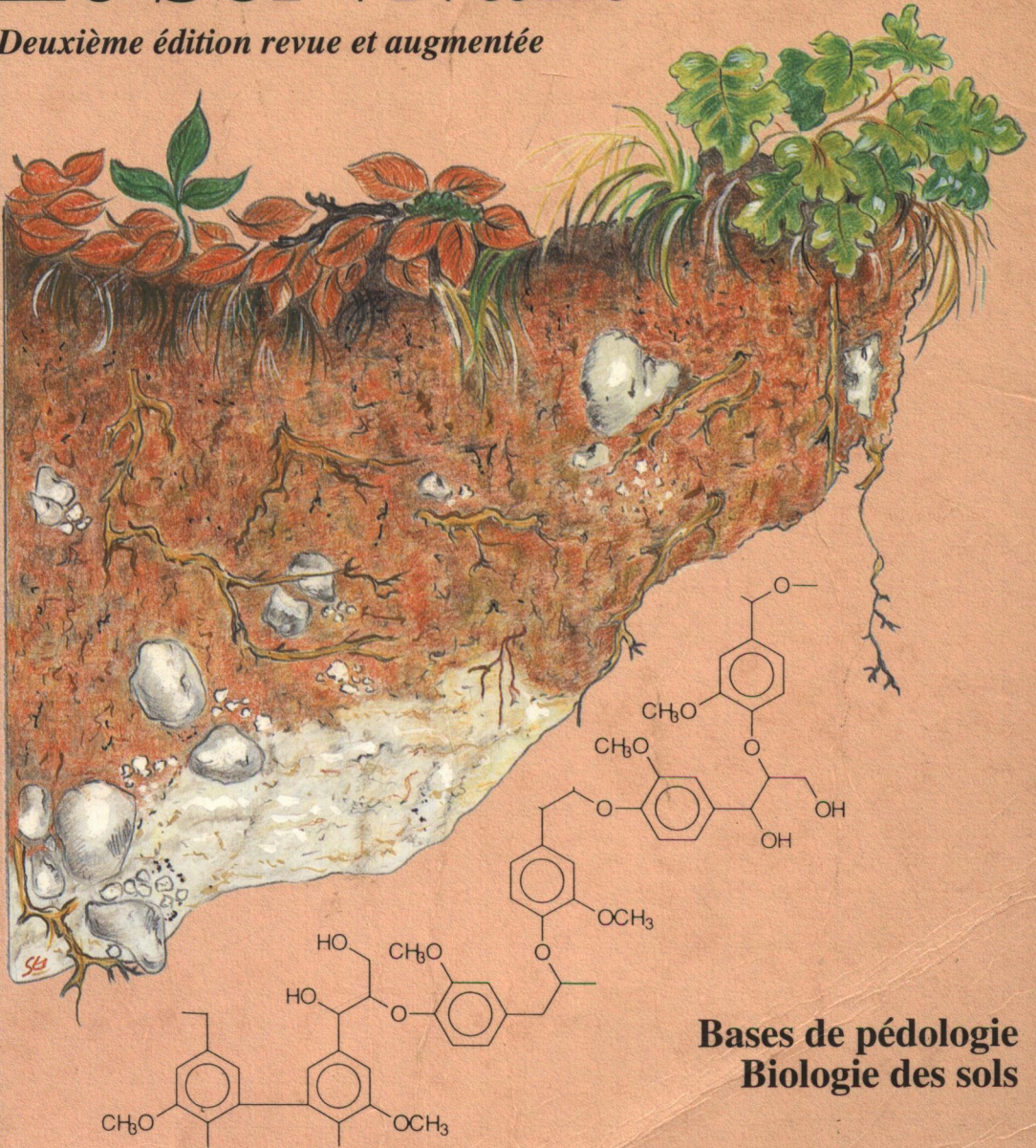
**Bases de pédologie  
Biologie des sols**



JEAN-MICHEL GOBAT  
MICHEL ARAGNO  
WILLY MATTHEY

# Le Sol vivant

*Deuxième édition revue et augmentée*



**Bases de pédologie  
Biologie des sols**



---

# TABLE DES MATIÈRES

---

PRÉFACE .....	VII
AVANT-PROPOS .....	XIII

## Première partie: Bases de pédologie

CHAPITRE 1	LE SOL, UN SYSTÈME ÉCOLOGIQUE	
1.1	Autant de sols que d'intéressés au sol .....	2
1.2	Et le sol du scientifique ? .....	4
1.3	Des définitions qui évoluent .....	10
CHAPITRE 2	LES BRIQUES DU SYSTÈME SOL: CONSTITUANTS INERTES ET ÊTRES VIVANTS	
2.1	Constituants minéraux .....	14
2.2	Constituants organiques .....	20
2.3	La solution du sol .....	29
2.4	L'atmosphère du sol .....	31
X 2.5	Les êtres vivants: la microflore .....	32
X 2.6	Les êtres vivants: la faune .....	38
CHAPITRE 3	LES PROPRIÉTÉS DU SOL	
3.1	La texture, à la base de (presque) tout .....	43
3.2	La structure, propriété changeante .....	46
3.3	La porosité, ou les «vides» du sol .....	50
3.4	Le régime hydrique, l'eau du sol .....	51
3.5	La température et le pédoclimat .....	58
3.6	Le complexe argilo-humique, propriété exclusive du sol .....	62
3.7	Les échanges ioniques dans le sol .....	64

3.8	La capacité d'échange cationique et le taux de saturation . . . . .	67
3.9	Le pH des sols, à deux visages . . . . .	69
3.10	Le potentiel d'oxydoréduction . . . . .	70
3.11	De la fertilité minérale à la fertilité globale . . . . .	71

#### CHAPITRE 4 LA VIE EN ACTION

4.1	La plante et le sol: une relation intime et «totale» . . . . .	73
4.2	La nutrition des plantes . . . . .	82
× 4.3	Au carrefour du sol, des plantes et des microorganismes: les bioéléments . . . . .	92
× 4.4	Les microorganismes, «prolétariat» du sol . . . . .	99
× 4.5	Le rôle essentiel de la faune . . . . .	124
4.6	La bioindication . . . . .	132
4.7	Conclusion . . . . .	148

#### CHAPITRE 5 FORMATION, ÉVOLUTION ET CLASSIFICATION DES SOLS

5.1	Principe de base et phases de la pédogenèse . . . . .	149
5.2	Intégration des matières organiques . . . . .	154
5.3	Transferts de matières . . . . .	161
5.4	L'horizon: produit de l'évolution du sol . . . . .	166
5.5	Facteurs influençant la pédogenèse . . . . .	170
5.6	Un peu d'ordre par la classification et la nomenclature . . . . .	187

#### CHAPITRE 6 ENTRE LA VIE ET LE SOL: LES FORMES D'HUMUS

6.1	Portrait général des formes d'humus . . . . .	197
6.2	Classification des formes d'humus . . . . .	200
6.3	Des fonctionnements bien différenciés: quelques exemples . . . . .	206
6.4	L'épisolum humifère, révélateur de l'évolution de l'écosystème . . . . .	214

### Seconde partie: Thèmes de biologie des sols

#### CHAPITRE 7 SOL ET VÉGÉTATION:

##### DES RELATIONS À PLUSIEURS NIVEAUX

7.1	Une théorie, des questions, des exemples parfois des réponses! . . . . .	221
7.2	Ecosphère, biomes et processus pédogénétiques: de grands ensembles paysagers . . . . .	230
7.3	Les sols d'un écosystème: bien typés ou plus nuancés . . . . .	235
7.4	Phytocénoses, synusies et types de sols: homogénéité ou hétérogénéité . . . . .	237
7.5	La pessière à blechnum: quelques espèces font la différence . . . . .	239
7.6	Population et facteur édaphique: les prairies humides du lac de Neuchâtel . . . . .	243
7.7	Conclusion: des relations à géométrie variable entre le sol et la végétation . . . . .	245

<b>CHAPITRE 8</b>	<b>BOIS MORT, BOUSES, CADAVRES ET TAS DE CAILLOUX: LES ANNEXES DU SOL</b>	
8.1	Des annexes du sol minérales et organiques	251
8.2	Les annexes directes de nature minérale	253
8.3	Les annexes organiques directes à évolution rapide	254
8.4	La décomposition du bois: principes généraux	265
8.5	La dégradation du bois à l'échelle des invertébrés	266
8.6	La décomposition du bois à l'échelle des champignons	273
8.7	L'union des champignons et des insectes dans la décomposition du bois	282
8.8	Les annexes organiques indirectes	284
8.9	Conclusion	286
<b>CHAPITRE 9</b>	<b>UNE DÉCOMPOSITION BLOQUÉE: DE LA SPHAIGNE À LA TOURBE</b>	
9.1	La tourbe, un matériau presque totalement organique	291
9.2	Formation de la tourbe	297
9.3	Evolution de la tourbe: processus, influences, vitesse	305
9.4	Les horizons histiques	310
9.5	Les HISTOSOLS	310
9.6	Fonctionnement hydrique des HISTOSOLS	312
9.7	Utilisation et protection des tourbes et des tourbières	317
<b>CHAPITRE 10</b>	<b>LE COMPOSTAGE, UNE PLUS-VALUE SUR NOS DÉCHETS</b>	
10.1	Imiter la nature ?	319
10.2	Les déchets de l'homme	321
10.3	Processus de compostage	324
10.4	Problèmes hygiéniques et solutions	327
10.5	Techniques de compostage	329
10.6	Caractéristiques des composts mûrs	331
10.7	Utilisation du compost	333
10.8	Le compost de jardin: un réservoir de biodiversité animale	338
10.9	Conclusion	341
<b>CHAPITRE 11</b>	<b>LA BIOREMÉDIATION DES SOLS CONTAMINÉS</b>	
11.1	Introduction	343
11.2	La bioremédiation des sols contaminés par des métaux lourds: phyto-remédiation	344
11.3	La bioremédiation des sols contaminés par des composés organiques	348
11.4	Conclusion	358
<b>CHAPITRE 12</b>	<b>DES ANIMAUX ET DES NICHES ÉCOLOGIQUES</b>	
12.1	Où en est la zoologie du sol ?	359
12.2	Des outils pour le zoologue	360
12.3	Après la capture, on détermine	362

12.4	En savoir un peu plus sur les animaux du sol .....	362
12.5	La faune dans le sol, la niche écologique .....	383
12.6	Pour résumer la position et le rôle des animaux dans le sol... ..	390
<b>CHAPITRE 13 CHAÎNES ET RÉSEAUX ALIMENTAIRES DU SOL</b>		
13.1	Le principe trophique-dynamique de l'écosystème .....	393
13.2	Comment étudier les régimes alimentaires ? .....	399
13.3	Les chaînes alimentaires .....	403
13.4	Les réseaux trophiques .....	406
13.5	Le sol, compartiment recyclage de l'écosystème .....	407
13.6	Comment fonctionnent les chaînes de détritits ? .....	411
13.7	Expression modulaire de la chaîne de détritits .....	419
13.8	Conclusion .....	425
<b>CHAPITRE 14 LES ENZYMES DU SOL</b>		
14.1	Qu'est-ce qu'une enzyme? .....	427
14.2	Le casse-tête des enzymes du sol .....	430
14.3	Types principaux d'enzymes du sol .....	437
14.4	Biochimie de l'humification .....	445
14.5	Conclusion .....	448
<b>CHAPITRE 15 LA RHIZOSPHERE: UNE INTERFACE (MICRO)BIOLOGIQUEMENT ACTIVE ENTRE LA PLANTE ET LE SOL</b>		
15.1	Rappel des définitions, généralités .....	449
15.2	Effets de la racine sur son environnement .....	450
15.3	Réponses de la microflore à l'activité racinaire .....	453
15.4	L'environnement racinaire des plantes de marais: une rhizosphère «à l'envers» .....	460
15.5	Méthodes d'étude de la microflore rhizosphérique .....	463
<b>CHAPITRE 16 LES SYMBIOSES MUTUALISTES DU SOL</b>		
16.1	Les symbioses mycorhiziennes .....	484
16.2	Les symbioses fixatrices d'azote .....	498
16.3	Conclusion .....	509
<b>CHAPITRE 17 A L'AVENIR... LA BIOLOGIE DES SOLS !</b>		
17.1	Biologie des sols et connaissances pédologiques fondamentales .....	512
17.2	Biologie des sols et pédologie appliquée .....	516
17.3	Biologie des sols et modélisation pédologique .....	518
17.4	Biologie des sols et société humaine .....	520
	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>523</b>
	<b>LISTE DES UNITÉS .....</b>	<b>551</b>
	<b>INDEX .....</b>	<b>553</b>
	<b>NOTICES BIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>571</b>