



Engrais verts
et
Fertilité des sols

2^e édition

Editions Agridécisions

Table des matières

Introduction.....	3
Première partie.....	17
CHAPITRE I	
La forêt produit davantage de matière sèche par hectare et par an que l'agriculture sans épuiser les sols	19
La disparition inquiétante du « manteau de la terre »	20
CHAPITRE II	
Les éléments apportés par les engrais constituent une fraction infime des tissus de la plante	25
CHAPITRE III	
Les sources d'azote pour la plante sont bien plus nombreuses que ce qu'on croit généralement, exemples ignorés ou sous-estimés par l'agronomie classique	31
I. Des principes discutables	32
A. Fabrication des sels d'azote en usine ou fixation par les micro-organismes du sol ?	32
B. L'azote « naturel » et l'azote « artificiel » sont-ils identiques ?	33
C. Les engrais azotés chimiques sont-ils indispensables pour obtenir des rendements agricoles suffisants ?	33
II. Les sources naturelles d'azote pour les plantes sont nombreuses, souvent méconnues, la plupart du temps sous-estimées	34
A. La fixation symbiotique	35
B. La fixation non symbiotique	35
C. Les apports par la pluie	36
D. Un mécanisme quasi inconnu : la fixation de l'azote de l'air par la cellulose	36
E. D'autres travaux peu connus concernant la couche superficielle du sol	38
F. La méthode Jean de Bru : confirmation pratique ?	38
G. Autres travaux et observations plus ou moins connus	39
H. Des menaces sur l'apport d'azote aux sols	40
I. Au-dessus de chaque hectare de terre : un énorme réservoir d'azote	41

CHAPITRE IV

Les « produits transitoires » : un aspect souvent trop négligé de la décomposition des matières organiques	43
I. Qu'appelle-t-on exactement « produits transitoires » ?	43
A. Une période de déconstruction	43
B. Une période de reconstruction	44
II. Les produits transitoires jouent un grand rôle dans la fertilité du sol	44
III. Maintenir, comme dans la nature, un stock aussi permanent que possible de produits transitoires bien utilisés	45
IV. Bien comprendre comment se forme et se maintient un bon « stock » de produits transitoires dans une terre cultivée	46

CHAPITRE V

Les analyses de terre donnent des indications utiles mais limitées	49
I. Dans le « milieu biologique » : une certaine méfiance	49
II. En agriculture classique : une utilisation systématique	50
III. Différentes « méthodes »	51
A. A l'heure actuelle certaines de ces techniques sont plus courantes que d'autres ; aperçu rapide des méthodes habituelles	51
B. Les éléments les plus souvent recherchés	52
C. L'expression des résultats et leur interprétation dans l'analyse classique complète ordinaire	52
IV. Quelques méthodes ou types d'analyses moins connus ou moins pratiqués	60
A. La capacité d'échange cationique (C.E.C.)	60
B. Les mesures de l'activité biologique de la terre	61
C. La méthode Hudig-Rispens	61
D. « L'approche » Hérody	61
E. Le dosage du reliquat d'azote en fin d'hiver	62
F. Les mesures de l'azote sur la plante	62
G. Le diagnostic foliaire	62
H. Le profil cultural	63
I. Le comptage des vers de terre	63
V. Quel crédit et quelle place accorder à l'analyse des sols agricoles ?	63

CHAPITRE VI 67**Quelques sources mal connues et négligées d'éléments entrant dans l'alimentation des végétaux.** 67

- I. Fixation d'éléments de l'atmosphère par la cellulose 67
- II. L'océan, source d'aliments pour les plantes 67
- III. Du fer provenant du soleil ? 68
- IV. Apports par la roche mère 68
- V. Transmutations à faible énergie :
un point de vue controversé 70
- VI. « Soluble » et « assimilable » : une confusion fréquente .. 71

CHAPITRE VII**Le mythe de l'humus ?** 73

- I. L'humus : quelques rappels 73
 - A. Une composition complexe et mal connue 73
 - B. Des modalités de formation très variées
selon les matériaux de départ et le milieu 73
 - C. La formation proprement dite de l'humus 76
 - D. Propriétés de l'humus :
importantes et assez bien connues 79
- II. Donner à l'humus toute sa place et rien que sa place 81
 - A. Un même taux d'humus dans deux sols identiques peut
avoir des significations différentes ou même opposées. ... 81
 - B. Dans certains cas un « excellent » agriculteur met plus
de temps qu'un praticien « moyen » à enrichir
sa terre en humus. 81
 - C. Un sol riche en humus n'est pas automatiquement fertile 82
 - D. Un sol peu pourvu en humus n'est pas obligatoirement
infertile 83
 - E. Le cas particulier des humus « bloqués » 83
 - F. « Gérer » le stock d'humus 84
- III. Alors l'humus : mythe ou réalité ? 88

CHAPITRE VIII**La notion de rapport carbone/azote :
intéressante mais très insuffisante** 91

- I. Analogie avec la digestion des animaux 92

II.	Exprimer une dynamique	92
III.	Des conséquences pratiques importantes	92
A.	En ce qui concerne l'azote « gratuit »	92
B.	En ce qui concerne la lutte contre les adventices	93
C.	En ce qui concerne les rotations	93
D.	Le travail du sol	94
E.	La fumure	94
F.	Parasites et maladies : une influence certaine	94
G.	Doit-on rechercher une valeur pour le rapport sucres/cellulose/azote ?	95
H.	Un rôle important pour les engrais verts	95

CHAPITRE IX

La végétation spontanée est-elle « indicatrice » et « correctrice » du sol ?	97
---------------------------------------------------------------------------------------	----

I.	Distinguer divers types d'envahissements par les adventices	97
II.	Déterminer les adventices provenant d'erreurs culturelles	98
III.	« Interpréter » la flore indicatrice	99
IV.	Un raisonnement logique	99
V.	Favoriser le travail des plantes indicatrices et correctrices	99
VI.	Utiliser les données déjà connues	100
VII.	Choisir les engrais verts en fonction des adventices ? ...	100

Deuxième partie	103
-----------------------	-----

CHAPITRE I

Influence des engrais verts sur la structure du sol	107
-----------------------------------------------------------	-----

I.	Structure égale mode d'assemblage	107
A.	Définition de la structure	107
B.	Ne pas confondre la structure avec la granulométrie et la texture	108
C.	Principaux facteurs de formation de la structure	108
II.	Une bonne structure stable, une condition de la fertilité	109
III.	Différents types de structure	110

IV. L'agriculteur peut améliorer ou dégrader la structure des sols	111
V. Comment « mesurer » l'effet d'un engrais vert sur la structure et la stabilité structurale du sol ?	111
A. Choisir des critères significatifs et pas trop difficiles à mettre en évidence	111
B. Connaître les variations saisonnières de la stabilité structurale	112
C. Effectuer des comparaisons fiables	112
VI. Des résultats parfois surprenants	112
A. Une jeune graminée d'automne n'a guère d'effet	112
B. La vie microbienne joue un rôle important mais fugace sauf si.....	113
C. Le « gain structural » de l'engrais vert peut être compromis par un travail d'installation ou d'incorporation inadapté .	114
D. Ne pas confondre amélioration structurale et protection « mécanique » du sol	115
VII. Influence du type de système racinaire	116
A. Prairie : un effet important dans certaines conditions . . .	116
B. Les céréales : influence variable mais souvent assez modeste	117
C. Les légumineuses : influence intéressante mais variable selon les espèces.	117
D. Les graminées fourragères annuelles	118
E. Les crucifères	119
VIII. Façons culturales et action structurante des racines	119

CHAPITRE II

Engrais verts et teneur en humus des sols	123
I. Il est difficile d'établir des bilans humiques précis	123
II. Seuls certains engrais verts enrichissent le sol en humus.	124
III. Les engrais verts peuvent appauvrir le sol en humus. . . .	126
IV. Les engrais verts enrichissent le sol en débris organiques libres	127
V. L'engrais vert favorise l'apparition de « l'humus microbien ».	128

CHAPITRE III

Engrais verts et vie du sol : une action parfois fugace, quelques inconvénients possibles, un bénéfice réel.....	129
I. La vie du sol est fondamentale mais n'est pas un objectif en elle-même pour l'agriculteur.....	129
II. L'engrais vert favorise-t-il ou non la vie du sol par sa seule présence ?	131
III. Destruction de l'engrais vert et prolifération des êtres vivants de la terre.....	134
A. La fertilité ne va pas automatiquement augmenter, même lorsque les conditions d'incorporation sont correctes ...	135
B. Une phase favorable à la végétation des plantes.....	138
IV. Prolonger les phénomènes favorables	138

CHAPITRE IV

Engrais verts et alimentation des cultures : quelques aspects..	141
I. Un gain réel	141
II. Les « pertes » apparentes ou réelles d'azote : des données très fragmentaires.....	143
III. Brûlage de l'engrais vert : des observations surprenantes	143
IV. Le « débloccage » d'éléments nutritifs	145

Troisième partie..... 149

CHAPITRE I

Choisir la ou les plantes engrais verts : principes de base.....	151
I. Le sol.....	151
A. Les terrains très pauvres ou « matraqués »	151
B. Les sols présentant des caractères extrêmes	153
II. La saison	154
III. L'année.....	155
IV. La nécessité ou non de produire du fourrage.....	156
V. Les adventices.....	156
VI. La rotation	158

VII. Un objectif particulier	162
A. Conversion à l'agriculture biologique	162
B. Mise en culture de zones spéciales	163
C. Assurer un complément fourrager	163
D. « Simplifier » les pratiques culturales	163
VIII. Choisir les engrais verts en culture légumière et en culture fruitière	163
A. En culture légumière	163
B. En culture fruitière	165
IX. Un choix complexe dans lequel l'observation et l'intuition sont essentielles	169

CHAPITRE II

Principales espèces utilisables	171
I. Espèce idéale ? Non, des caractéristiques de base à rechercher ? Oui	171
II. Est-il important de préférer une variété plutôt qu'une autre	171
III. Choisir en connaissance de cause	171
IV. Caractères principaux de quinze engrais verts assez couramment utilisés (classement par ordre alphabétique)	172
A. Le colza	172
B. La féverole	173
C. La moutarde blanche : un des engrais verts les plus pratiqués	174
D. Navette fourragère (navette d'hiver)	175
E. La phacelie	176
F. Le pois fourrager	177
G. Le radis fourrager	178
H. Le ray grass anglais	179
I. Le ray grass italien	180
J. Le sarrasin	181
K. Le trèfle d'Alexandrie	181
L. Le trèfle blanc	182
M. Le trèfle incarnat	183
N. Le trèfle violet	184
O. La vesce commune	185

V. Quelques autres espèces végétales utilisables comme engrais verts	186
A. Le seigle (<i>Sécale céréale</i> L)	186
B. Les céréales autres que le seigle	186
C. La luzerne (<i>Medicago sativa</i> L.)	186
D. Le moha	187
E. Les sorghos	007
F. Le lotier des marais (<i>Lotus uliginosus</i>)	187
G. Le mélilot	188
H. Le sainfoin	189
I. La minette (ou luzerne lupuline). Nom scientifique : <i>Medicago Lupulina.</i>	189
J. Le trèfle hybride (<i>Trifolium hybridum</i>).	189
K. Le trèfle des prés (<i>Trifolium pratense</i>)	189
L. Le lotier corniculé (<i>Lotus corniculatus</i>)	190
M. Le lupin (lupin jaune : <i>Lupinus luteus</i> et lupin blanc : <i>lupinus albus</i> L).	190
N. Le chanvre (<i>Cannabis sativa</i> L).	190
O. La gesse (<i>Lathyrus sativus</i> L et quelquefois <i>Lathyrus cicera</i> L)	191
P. La serradelle (<i>Ornithopus roseus</i> ou <i>sativus</i>)	191
Q. L'épinard (<i>Spinacia oleracea</i> L).	191
R. La spergule (<i>Spergula arvensis</i>).	191
S. La vesce de Cerdagne (<i>Vicia varia</i>).	192
T. Le trèfle des champs (<i>Trifolium arvense</i>)	192
U. Le trèfle jaune ou trèfle couché (<i>Trifolium procumbens</i> ou <i>Trifolium minus</i>)	192
V. La consoude (<i>Symphitum peregrinum</i>)	192
W. Certaines graminées comme le dactyle ou le brome, la fétuque... peuvent être utiles en arboriculture.	192
V. Mélanger plusieurs plantes est parfois indispensable ..	192
VI. Différents facteurs déterminent le choix d'un engrais vert.	193
A. Si le précédent cultural est une céréale	193
B. Si le précédent cultural est une culture à récolte tardive (betterave, maïs...)	194
VII. Des engrais verts sont plus couramment cultivés que d'autres.	194
Tableau récapitulatif	196
VIII. En jardinage et en arboriculture	200

CHAPITRE III

Installer l'engrais vert dans de bonnes conditions	203
I. Pas d'époque de semis passe-partout	203
A. La nature et l'état du sol et le climat de l'année	203
B. L'importance et la nature de la végétation adventice ...	203
C. La nature des cultures de l'assolement et la rotation ...	204
II. Une fumure judicieuse, souvent modeste ou nulle	207
A. Plusieurs types de fumure	207
B. L'engrais vert paresseux	208
C. L'engrais vert courageux	209
D. Un bel engrais vert n'est pas forcément un « bon » engrais vert.	209
III. Un travail du sol bien pensé, souvent léger mais pas toujours	210
A. Encore et toujours	210
B. Le reproche	210
C. Tenir compte des exigences de chaque plante	212
D. Considérer la végétation adventice	213
E. Prendre en compte la rotation	213
F. Ne pas oublier la nature du sol, le climat, l'année, la saison... ..	213
IV. Une technique de semis adaptée	214
V. Au jardin : des techniques originales	215
VI. Au verger	218

CHAPITRE IV

Apporter l'engrais vert au sol	221
I. Des principes connus et admis	221
II. Choisir le bon moment pour l'apport au sol	221
A. La meilleure époque d'installation de la culture qui va suivre	223
B. La durée de la décomposition de l'engrais vert	223
III. Faucher ou broyer ?	224
IV. Une succession judicieuse d'interventions	227
A. Conserver des racines	228
B. Empêcher ou limiter la repousse de l'engrais vert	231
C. Développer la vie microbienne en profondeur	232

D. Un outillage adapté	234
E. Le cas particulier des engrais verts gelés	242
F. Le brûlage des engrais verts	244
G. Apporter l'engrais vert sans l'incorporer	246
H. Mulchage, compostage en surface, façons inversées ...	247
I. Destruction par herbicide	247
V. La préparation du lit de semence et l'installation de la culture	247
VI. Incorporation de l'engrais vert et lutte contre les adventices	248
A. Le cas des terrains envahis par des adventices pluriannuelles	248
B. La lutte contre les plantes annuelles	248
VII. En arboriculture et en maraîchage	248
A. Au verger	248
B. En maraîchage	249

CHAPITRE V

Rotation « lente » ou « rapide » continue ou discontinue ?	253
------------------------------------------------------------------	-----

CHAPITRE VI

Quelques situations particulières	265
I. Le mélange céréale – féverole	265
II. Engrais verts et période de reconversion à l'agriculture biologique	267
A. Sols vivants	267
B. Sols peu vivants	268
C. Sols « morts », à vie microbienne nulle et généralement à faible teneur en matières organiques	270
III. Installer un engrais vert dans le maïs ou d'autres cultures de printemps (tournesol...)	271
IV. Mise en culture d'une friche ou d'une vieille prairie ...	275
V. Assurer un éventuel complément fourrager de dépannage	275
VI. Installation de prairie dans une céréale	276
VII. Mise en culture d'une terre très polluée	276
VIII. Les plantes qui dépolluent l'eau et l'air	277

IX. Engrais verts contre ravageurs et parasites	279
X. «Simplifier» les pratiques culturales	279
A. Les moyens pour travailler la terre ont évolué au cours des âges	280
B. Des difficultés nouvelles sont apparues	280
C. Consommation d'énergie fossile et érosion des sols	280
D. Le manque de couverture végétale et le travail excessif de la terre favorisent l'érosion.	281
E. Comment définir les techniques culturales simplifiées ?	281
F. Les matériels mis en œuvre varient selon l'optique choisie	281
G. Une grande place doit être accordée aux engrais verts dans la pratique de la culture « simplifiée »	282
H. Pratique des engrais verts et façons simplifiées : quelques spécificités	282

Quatrième partie

Une agriculture « sauvage » est-elle possible ?	291
I. L'expérience de Masanobu Fukuoka	291
II. La permaculture.	293
III. L'agriculture du néolithique	295
a) Le village	296
b) Les champs exploités individuellement	296
c) Les champs collectifs (« outfield »)	297
d) La lisière	297
e) Les haies	297
f) La forêt à dominante de hêtres.	298
IV. Les agricultures « forestières » actuelles ou relativement récentes	299
V. Approfondir la réflexion	300

Bibliographie	303
-------------------------	-----