

Table des matières

<i>Avant-propos</i>	V	4.4. Les accidents structuraux possibles lors des façons culturales ..	37
<i>Introduction à la première édition</i>	1	5. Les façons culturales	37
<i>Introduction à la deuxième édition</i>	3	5.1. Classification des interventions culturales	37
<hr/>		5.2. Les interventions préalables	38
Partie I – ACTIONS SUR LES FACTEURS CLIMATIQUES		5.3. Les façons culturales principales .	41
<hr/>		5.4. Les façons culturales complémentaires	48
Chap. 1 – LES MODIFICATIONS CLIMATIQUES ET L'AGROMÉTÉOROLOGIE		5.5. Problèmes posés par la succession des façons culturales	50
<hr/>		6. L'évolution des techniques de travail du sol	51
1. Les modifications d'environnement climatique	7	6.1. Réduction et simplification des façons culturales	51
1.1. Les serres	7	6.2. Les techniques simplifiées	52
1.2. Les brise-vent	10	6.3. Conséquences pour la conduite culturale	58
1.3. Lutte contre les gelées	12	7. Gestion du travail du sol et aide à la décision	59
1.4. Autres modifications climatiques .	13	7.1. La gestion parcellaire	59
2. L'agrométéorologie	14	7.2. Le choix et la gestion de l'équipement	60
2.1. Définition	14	<hr/>	
2.2. Principaux domaines d'application	15	Chap. 3 – LA MAÎTRISE DE L'EAU	
2.3. Les moyens agrométéorologiques	16	<hr/>	
2.4. Quelques applications agroclimatiques	17	Section 1 – Maîtrise d'un déficit hydrique 64	
2.5. L'aide à la décision	21	<hr/>	
<hr/>		1. L'alimentation hydrique des cultures 64	
Partie II – ACTIONS SUR LE MILIEU ÉDAPHIQUE		1.1. Les besoins et les disponibilités hydriques	
<hr/>		1.2. Le déficit d'alimentation hydrique 64	
Chap. 2 – LE TRAVAIL DU SOL		1.3. Production en conditions hydriques limitées	
<hr/>		66	
1. Généralités : nécessité et évolution. 27		2. Les potentialités hydriques d'un milieu	
2. Les objectifs du travail du sol		67	
2.1. Inventaire des principaux objectifs 28		2.1. L'analyse fréquentielle du déficit ..	
2.2. Nécessité d'un état structural favorable		67	
28		2.2. Exemple d'application	
2.3. L'enfouissement des résidus culturaux, des amendements, engrais et pesticides		67	
28		2.3. Les situations rencontrées	
2.4. La lutte mécanique contre les adventices		69	
29		3. Maîtrise de l'alimentation hydrique .	
2.5. Rôle à l'égard de l'eau		69	
29		3.1. Approche générale du problème ..	
3. Le profil cultural		30	
3.1. Définition du profil cultural optimal 30		3.2. Réduction de la demande culturale 70	
3.2. Constitution du profil souhaitable. 30		3.3. Augmentation des disponibilités en eau	
3.3. Profil du lit de semences		71	
32		3.4. Les modes et techniques d'irrigation	
3.4. Profil de la couche arable		72	
33		4. L'irrigation par aspersion	
3.5. Profil sous la couche labourée		73	
33		4.1. La conception d'un réseau collectif d'irrigation	
4. Obtention du profil cultural recherché 34		73	
4.1. L'itinéraire de préparation		74	
34		4.2. Stratégies d'arrosage et modes d'apport	
4.2. Importance de l'état hydrique du sol : la praticabilité		75	
35		4.3. La conduite de l'irrigation	
4.3. Les modes d'actions des outils		80	
36		4.4. La pratique de l'irrigation	
		80	
		4.5. Les conséquences de l'irrigation ..	
		82	

5. Aspects économiques de l'irrigation	83	3.2. Action de différents amendements calciques	119
5.1. Considérations générales	83	3.3. Principaux amendements calciques et magnésiens	120
5.2. La rentabilité de l'irrigation	83	3.4. La gestion technico-économique de l'état calcique	122
Section 2 – Maîtrise des excès d'eau	84		
1. Les excès d'eau et la production	84	Chap. 5 – LES MATIÈRES ORGANIQUES ET L'AZOTE DANS LE SOL	125
1.1. Les situations d'excès	84	Section 1 – L'état organique du sol	127
1.2. Bilan hydrologique et écoulement de l'eau	86	1. Les matières organiques dans le sol	127
1.3. Les effets des excès d'eau	86	1.1. Les différentes fractions	127
2. La maîtrise des excès	87	1.2. Teneur et caractérisation	128
2.1. Les principales techniques de drainage	88	2. Les effets des matières organiques	128
2.2. Le drainage superficiel	88	2.1. Les effets sur les propriétés chimiques du sol	128
2.3. Le drainage souterrain	89	2.2. Les effets sur le comportement physique du sol	129
2.4. Les techniques associées de drainage	90	2.3. Effets sur les propriétés biologiques du sol	131
2.5. Les techniques évolutives	91	2.4. Effets sur les rendements et la fertilité	131
2.6. Choix d'une technique de drainage	91	3. L'équilibre humique d'un sol	133
3. Drainage par drains enterrés	93	3.1. L'ensemble « matières organiques - milieu »	133
3.1. Fonctionnement hydraulique d'un réseau	93	3.2. Modélisation de l'évolution	135
3.2. Conception d'un projet de drainage	96	3.3. Établissement du bilan humique d'un sol	138
3.3. Le tracé du réseau	97	3.4. Exemple de bilan humique	139
3.4. Les précautions particulières	100	4. La gestion des matières organiques	140
3.5. Réalisation du drainage	102	4.1. Le problème des matières organiques en agriculture moderne	140
4. L'après drainage et les conséquences du drainage	103	4.2. Les teneurs souhaitables en matières organiques	141
4.1. L'entretien du réseau	103	4.3. Influence des techniques modernes et de la fertilisation minérale	142
4.2. Les précautions agronomiques	103	4.4. Les objectifs possibles	142
4.3. Conséquences sur la production	103	4.5. Les moyens utilisables	143
5. Coût et rentabilité du drainage	104	Section 2 – L'azote et la fumure azotée	144
5.1. Coût et écartement seuil	104	1. L'azote dans le sol	144
5.2. La rentabilité du drainage	105	2. L'azote minéral	145
Chap. 4 – L'ÉTAT CALCIQUE DU SOL ET LE CHAULAGE	107	2.1. Teneur et détermination	145
1. Le calcium dans le sol	107	2.2. Les variations d'azote minéral	147
1.1. Les formes de calcium	107	2.3. Relations azote organique-azote minéral	149
1.2. Les ions calcium	108	2.4. Les pertes et les transferts d'azote	151
1.3. La dynamique du calcium	108	2.5. Devenir des engrais azotés dans le sol	153
1.4. Relation entre l'état calcique et le pH	109	3. La fertilisation azotée	154
1.5. Rôles et actions du calcium	109	3.1. L'azote et les cultures	154
2. L'état calcique d'un sol	111	3.2. La fertilisation azotée du blé	157
2.1. Caractérisation	111	3.3. La fertilisation azotée de quelques autres cultures	167
2.2. L'évolution de l'état calcique	111	3.4. La fertilisation azotée des prairies permanentes	169
2.3. Recherche de l'état calcique optimal	114		
2.4. Diagnostic de l'état calcique d'un sol	115		
2.5. Modification de l'état calcique	116		
3. Les amendements calciques et le chaulage	118		
3.1. Qu'est-ce qu'un amendement ?	118		

Section 3 – Les produits organiques et leur utilisation	173
1. Diversité des produits organiques incorporés au sol	173
2. Les produits organiques non transformés	174
2.1. Les pailles	174
2.2. Les résidus culturaux	178
2.3. Le retournement des prairies	179
2.4. Les engrais verts	180
3. Les effluents d'élevage	183
3.1. Les fumiers	183
3.2. Les purins	186
3.3. Les lisiers	187
3.4. Les restitutions directes du bétail au pâturage	188
4. Les produits d'origine externe à l'exploitation	189
4.1. Les gadoues et les composts urbains	189
4.2. Les boues de stations d'épuration	191
4.3. Les déchets industriels et les eaux résiduaires	192
5. Quelques techniques de transformation des produits organiques	192
6. Bioconversion énergétique des déchets agricoles	194
 <i>Chap. 6 – L'AMÉLIORATION ET L'ENTRETIEN DES CAPACITÉS NUTRITIVES DU SOL</i>	
Section 1 – Les éléments nutritifs dans le sol	199
1. Le phosphore	199
1.1. Généralités	199
1.2. Les principales formes de phosphore	199
1.3. La dynamique du phosphore	200
1.4. Le système sol-phosphore	202
1.5. Déplacements et distribution du phosphore dans un sol	203
1.6. Appréciation de l'état phosphaté	204
2. Le potassium	206
2.1. Généralités	206
2.2. Les formes de potassium dans le sol	206
2.3. Déplacements et distribution du potassium dans un sol	210
2.4. Appréciation de l'état potassique d'un sol	210
3. Les autres éléments nutritifs	212
3.1. Le magnésium	212
3.2. Le soufre	213
4. Les oligo-éléments	216
4.1. Définition et caractéristiques	216
4.2. Caractéristiques des oligo-éléments	216
4.3. Les oligo-éléments dans le sol	217
4.4. La dynamique des oligo-éléments	218
4.5. La biodisponibilité	218
4.6. Carences et toxicités	221
Section 2 – La fertilisation raisonnée	226
1. Nutrition et fertilisation	226
2. Richesse du sol et comportement des cultures	227
2.1. Rappel de l'ancienne conception de la fertilisation	227
2.2. Les résultats des récents essais	227
3. Nouvelle approche de la fertilisation	228
3.1. Les stratégies proposées	228
3.2. L'élaboration du raisonnement	229
4. Applications aux principaux systèmes culturaux	233
4.1. Détermination des apports en grandes cultures	234
4.2. Les besoins des prairies permanentes	235
Section 3 – La gestion technique et économique de la fertilisation	243
1. Le plan de fumure	243
1.1. Établissement d'un plan de fumure	243
1.2. Les principales contraintes	244
2. Modalités pratiques d'application de la fumure	247
2.1. Les apports aux cultures	247
2.2. Les formes et types d'engrais à utiliser	248
3. Exemple d'élaboration d'un plan de fumure	253
3.1. Caractéristiques de l'exploitation	253
3.2. Le plan de fumure	254
4. La rentabilité de la fumure	256
5. Contrôle de la fertilisation	260
Section 4 – Les matières fertilisantes	264
1. Quelques définitions	264
2. Aspects législatifs	265
2.1. Les procédures de mise sur le marché	265
2.2. Les obligations légales	266
3. Présentation générale des engrais	269
3.1. Les engrais solides	269
3.2. Les engrais liquides	269
3.3. Les engrais gazeux	270
4. Principaux engrais simples	270
4.1. Les engrais azotés	270
4.2. Les engrais phosphatés	275
4.3. Les engrais potassiques	278

5. Les engrais composés	280
5.1. Les engrais binaires.....	280
5.2. Les engrais ternaires	281
5.3. Les solutions et les suspensions..	281

Partie III – ACTIONS SUR LE MATÉRIEL VÉGÉTAL..... 283

Chap. 7 – L'INSTALLATION ET LA PRÉ-SERVATION DES CULTURES 285

1. L'installation des cultures	285
1.1. Le choix des variétés.....	285
1.2. L'implantation des cultures	287
2. Préservation du potentiel végétal ...	293
2.1. Concurrence et parasitisme	293
2.2. Lutte contre les adventices	293
2.3. La lutte contre les maladies et les ravageurs.....	301
3. Autres interventions en cours de végétation	310
3.1. Application de régulateurs de croissance	310
3.2. Correction de troubles nutritionnels	311
3.3. Activation et stimulation de la croissance	311
4. Gestion de la défense des cultures .	313

Chap. 8 – L'AMÉLIORATION DES PLANTES..... 315

Section 1 – Amélioration et transformation du patrimoine génétique 317

1. Rappels biologiques et génétiques .	317
1.1. L'espèce et l'information génétique	317
1.2. La reproduction des plantes.....	318
2. L'amélioration du patrimoine génétique	321
2.1. Les objectifs	321
2.2. Démarche générale du sélectionneur.....	321
2.3. Quelques manipulations génétiques classiques.....	323
2.4. Quelques stratégies classiques de sélection	327
3. Transformations du patrimoine génétique	331
3.1. Les manipulations génétiques <i>in vitro</i>	331
3.2. Le génie génétique	333

Section 2 – La diffusion du progrès génétique

1. Homologation et protection des variétés nouvelles	338
---	-----

2. Les semences et les plants	339
2.1. La production de semences et de plants.....	339
2.2. Les semences et plants certifiés ..	342
2.3. Les futures semences.....	344

Chap. 9 – LES CULTURES EN MILIEU ARTIFICIEL..... 345

1. Les cultures hors sol	345
1.1. Technique et systèmes de production hors sol.....	346
1.2. Les supports de culture	347
1.3. Les solutions nutritives.....	350
2. Les cultures « in vitro »	352
2.1. Généralités.....	352
2.2. Principales applications	353

Partie IV – GESTION DE L'ESPACE AGRICOLE..... 359

Chap. 10 – CONNAISSANCE DU MILIEU ET VALEUR AGRONOMIQUE 361

1. Fertilité, potentialités, aptitudes culturales	361
1.1. Notion de fertilité	361
1.2. Les potentialités et le rendement .	362
1.3. Les aptitudes culturales.....	363
1.4. Détermination des potentialités agricoles	363
2. Les méthodes d'étude d'un espace agricole	365
2.1. La cartographie des sols	365
2.2. Les méthodes de détection à distance	368
3. La valeur agronomique	372
3.1. Les types de classement.....	372
3.2. Les critères de classement.....	372
3.3. L'élaboration des classements.....	372

Chap. 11 – SYSTÈMES DE PRODUCTION ET SYSTÈMES DE CULTURE 375

1. Définitions	375
1.1. Exploitation agricole et système de production	375
1.2. Système cultural et système de culture.....	376
1.3. Itinéraire technique.....	377
1.4. Assolement et rotation	377
1.5. Technique et pratique	378
2. L'assolement	378
2.1. Justifications de l'assolement.....	378
2.2. Le choix des cultures	379
3. La rotation culturale	382
3.1. Aperçu historique sur les rotations	382

3.2. La monoculture	384	1.1. L'agriculture biologique	410
3.3. L'alternance des cultures	385	1.2. Systèmes de culture intégrés	414
3.4. Les effets des systèmes de culture	386	1.3. Les expériences hollandaises	414
3.5. La jachère	389	1.4. Perspectives des systèmes alternatifs	416
4. Élaboration et conduite des systèmes	391	2. Les dégradations de l'environnement	417
4.1. La problématique et les décisions	391	2.1. Origine de l'érosion hydrique et de la pollution	417
4.2. Installation d'un système de production	392	2.2. L'érosion hydrique	418
4.3. Installation et conduite de systèmes de culture	396	2.3. La pollution	421
4.4. Caractérisation et appréciation des systèmes	400	2.4. Incidence des techniques culturales	427
5. Évolution et transformation des systèmes	402	3. La qualité et les techniques de production	428
5.1. Évolution historique	402	3.1. Perception de la qualité	428
5.2. Réaction à l'égard des modifications d'environnement	403	3.2. Variations de composition des végétaux	429
5.3. Les adaptations de l'assolement	403	3.3. Incidence de la fertilisation sur la qualité de quelques productions	429
6. Analyse énergétique de la production	404	3.4. Incidence des techniques culturales sur la santé des consommateurs	432
6.1. Coût et rendement énergétique	404	<i>Conclusion</i>	<i>435</i>
6.2. Les voies d'amélioration possibles	406	<i>Bibliographie</i>	<i>437</i>
Chap. 12 – PRODUCTION VÉGÉTALE ET ENVIRONNEMENT	409	<i>Glossaire</i>	<i>441</i>
1. Les systèmes de production « alternatifs »	409	<i>Index</i>	<i>445</i>