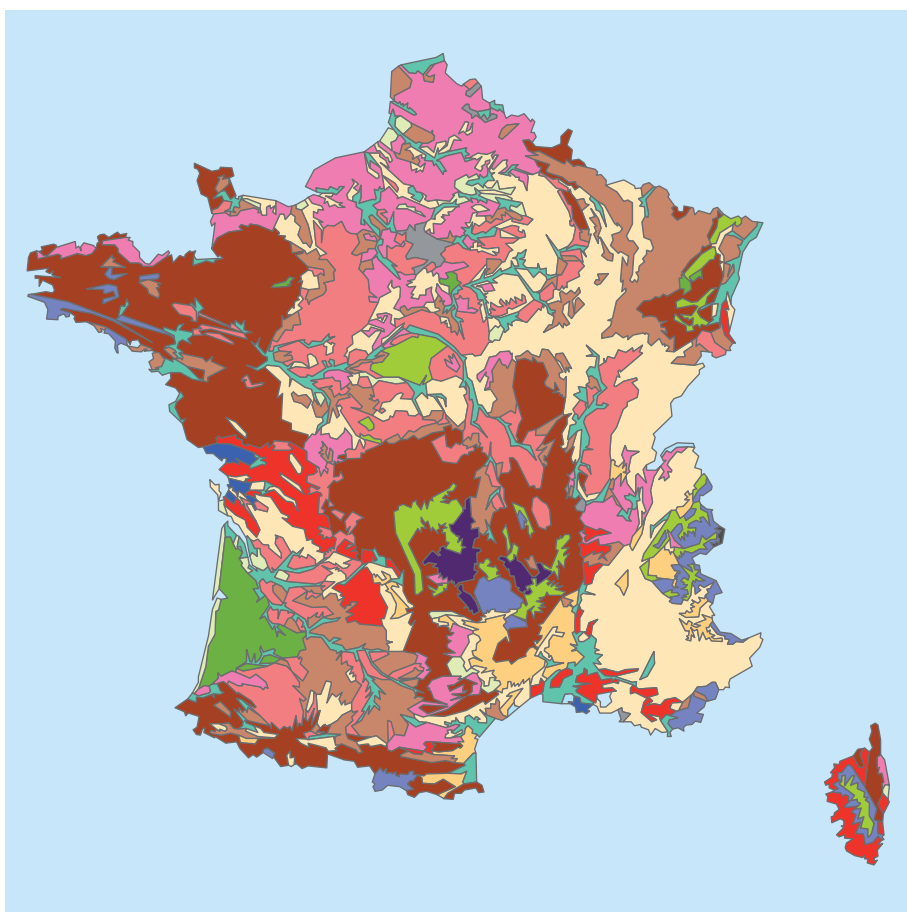


Synthèses

Grands paysages pédologiques de France

Marcel Jamagne



éditions
Quæ

Grands paysages pédologiques de France

Grands paysages pédologiques de France

Marcel Jamagne

*avec la collaboration scientifique et technique
de Micheline Eimberck et Sacha Desbourdes*

Éditions Quæ
RD 10, 78026 Versailles Cedex

Collection Synthèses

Production durable de biomasse. La lignocellulose des poacées
Denis Pouzet
2011, 216 p.

La truite arc-en-ciel. Biologie et élevage
Bernard Jalabert et Alexis Fostier
2010, 336 p.

Les maladies émergentes. Épidémiologie chez le végétal, l'animal et l'homme
Jacques Barnouin et Ivan Sache, coord.
2010, 464 p.

Le système alimentaire mondial : concepts et méthodes, analyses et dynamiques
Jean-Louis Rastoin et Gérard Gherzi
2010, 584 p.

Muscle et viande de ruminant
Dominique Bauchart et Brigitte Picard, coord.
2010, 312 p.

Gestion participative des forêts d'Afrique centrale
Daou Véronique Joiris et Patrice Bigombé Logo, coord.
2010, 248 p.

*À Christiane, mon épouse, qui n'a jamais cessé de m'aider
et de me soutenir pendant tant d'années*

*À Dominique King, pour tout ce qu'il m'a apporté,
dont une profonde amitié*

Préface

Les sols que nous observons dans les paysages ne sont pas distribués au hasard. Leur organisation spatiale dépend des grands facteurs de la pédogenèse : nature des matériaux parentaux, géomorphogenèse et position topographique, climats passés et présents et végétations associées, actions de l'homme tout au long de l'histoire. L'ensemble de ces facteurs génère des systèmes organisés dans l'espace.

Ces systèmes sont la clé de compréhension de la variabilité spatiale de la couverture pédologique et le siège de fonctionnements et de processus qui régissent les flux d'eau et de matière. Ils constituent des ensembles caractérisés par des échanges, des interactions et des évolutions, à des échelles de temps allant de celle d'une pluie jusqu'à celle de l'histoire géologique et pédologique ayant conduit à la géomorphologie et à la différenciation des sols que nous observons aujourd'hui.

Décrire l'organisation des sols dans un paysage, c'est donc à la fois comprendre la genèse de ces systèmes organisés et en donner les clés du fonctionnement actuel.

C'est cet exercice difficile que nous propose Marcel Jamagne dans cet ouvrage. En choisissant de nous présenter une sélection des grands paysages pédologiques français, il nous livre une vision spatialisée des processus fondamentaux qui régissent l'évolution et le fonctionnement des sols. Cet ouvrage offre donc une vision synthétique de la diversité des « systèmes-sols » de France.

Le pari de cette synthèse aurait pu paraître risqué. Décrire en quelques pages un paysage ayant fait l'objet de milliers de sondages et de profils pédologiques, de nombreuses thèses, et de cartes pédologiques accompagnées de notices détaillées, est un exercice qui demande un effort de synthèse et un recul hors du commun.

C'est grâce à l'expérience acquise pendant plus de trente ans à la direction du Service d'Étude des Sols et de la Carte Pédologique de France, qu'il lança en 1968, que Marcel Jamagne a pu gagner ce pari. Celui que l'on peut aujourd'hui considérer comme le fondateur, le « père », de la cartographie des sols et de son harmonisation en France était sans aucun doute le seul à pouvoir le faire. Véritable visionnaire, il anticipait déjà en 1967, dans son ouvrage *Bases et techniques d'une cartographie des sols* l'arrivée des systèmes d'information géographique en écrivant à propos des utilisations thématiques de la cartographie des sols : « la carte des sols [...] est le fond sur lequel on peut dessiner toutes les autres cartes ». Auteur de la célèbre chronoséquence d'évolution des sols limoneux issus des loëss du nord de la France, il fut l'un des premiers à combiner une vision spatiale et temporelle de la distribution des sols et de leur pédogenèse dans un grand paysage français.

Marcel Jamagne créa un réseau de collaborateurs et coordonna la réalisation de la *Carte pédologique de France* pendant trente ans. Il a pu ainsi appréhender sur le terrain toute la diversité et toute la complexité des paysages pédologiques du territoire français. Il parvient, dans cet ouvrage, à nous en restituer les clés de compréhension grâce à une présentation synthétique, dans un langage accessible accompagné d'illustrations précises et pédagogiques.

À l'heure où les sols sont enfin considérés comme un patrimoine naturel essentiel, à protéger au même titre que l'eau ou l'air, cet ouvrage est le bienvenu. On peut en imaginer trois modes de lecture : un livre qu'on lira d'un trait, comme un roman, et dont on sortira avec un panorama de la diversité et de l'origine des systèmes-sols de France, véritable kaléidoscope de nos paysages pédologiques ; un manuel du naturaliste ou du promeneur, qui de région en région, disposera des clés de compréhension des paysages et des sols qui l'entourent ; ou un ouvrage didactique et formateur sur l'origine et le fonctionnement de ces systèmes, qui décrit de façon claire les grandes caractéristiques de la pédogenèse et de la morphogenèse en milieu tempéré.

La dernière partie livre une synthèse remarquable de l'évolution pédogénétique, de la répartition, des propriétés et du fonctionnement des principaux sols des grands domaines physiographiques et pédologiques du territoire français. Ces ensembles sont replacés dans le contexte européen et mondial. Une corrélation entre la taxonomie utilisée et le référentiel international WRB est proposée.

Cette publication constituera sans aucun doute une référence incontournable pour tous ceux qui s'intéressent aux sols, comme pour tous ceux qui désirent mieux comprendre l'organisation et le fonctionnement des paysages, des écosystèmes et des agro-systèmes de France. Elle est l'aboutissement d'une somme considérable de connaissances accumulées depuis plusieurs décennies et rendues accessibles à des publics variés.

Marcel Jamagne a fait preuve d'un constant dynamisme durant ces trente années de coordination de la cartographie des sols de France. Passionné d'enseignement, il nous offre cet ouvrage à la fois complet et pédagogique. Grâce à lui, nous disposons enfin aujourd'hui de la première synthèse nationale sur la diversité des paysages pédologiques de France. Face à des enjeux environnementaux de plus en plus exacerbés, ce document servira à l'évidence de référence pour les années à venir en apportant notamment des fondements indispensables pour une gestion durable et spatialisée des ressources en sols.

**Dominique Arrouays, Directeur de l'unité Infosol
et Dominique King, Président du centre Inra d'Orléans**

Table des matières

| | |
|---|-----|
| Préface | VII |
| Avant-propos | XXI |
| PARTIE 1. OBSERVATION ET ANALYSE DES COUVERTURES PÉDOLOGIQUES | |
| Chapitre 1. Introduction | 3 |
| La couverture pédologique | 3 |
| Typologies et analyse spatiale | 4 |
| Cartographie et classification | 5 |
| Chapitre 2. Rappel de quelques notions de base | 7 |
| Organisation et caractérisation des sols | 7 |
| Les constituants | 7 |
| Les différents niveaux d'organisation | 8 |
| Le profil pédologique – Le solum | 9 |
| Le profil cultural | 11 |
| Observation et description des sols | 12 |
| Couleur | 12 |
| Composition minérale | 12 |
| Composition organique et activités biologiques | 13 |
| Structure | 13 |
| Caractéristiques particulières – Traits pédologiques | 14 |
| Qualité des limites entre horizons | 14 |
| Échantillonnage et caractérisation analytique | 14 |
| Échantillonnage général du profil | 15 |
| Échantillonnages particuliers | 15 |
| Compartimentation de la couverture pédologique | 15 |
| Les Unités Typologiques de Sols (UTS) | 16 |
| Les Unités Cartographiques de Sols (UCS) | 16 |
| Les Unités de Fonctionnement des Sols (UFS) | 18 |
| Grands facteurs de la formation des sols | 19 |

| | |
|--|-----------|
| Matériaux originels | 19 |
| Géomorphologie – Relief | 20 |
| Climatologie | 21 |
| Régimes hydriques – Économie en eau | 21 |
| Végétation | 22 |
| Durée des phénomènes pédogénétiques – Facteur temps | 23 |
| Chapitre 3. Principaux processus de la pédogenèse en France | 25 |
| Différenciation verticale et latérale | 25 |
| Pédogenèses climatique et stationnelle | 26 |
| Processus dominants des milieux tempérés et humides | 26 |
| Altération et brunification | 26 |
| Redistribution de matière | 27 |
| Autres processus | 29 |
| Hydromorphie | 30 |
| Processus dominants des milieux méditerranéens et intertropicaux | 30 |
| Paléosols – Sols mono ou polyphasés | 32 |
| Séquences de sols et paysages pédologiques | 36 |
| Critères de différenciation des séquences | 36 |
| La notion d'évolution séquentielle | 38 |
| Les séquences chronologiques | 38 |
| Les séquences topographiques | 38 |
| Les systèmes-sols – Bases possibles d'une typologie | 42 |
| Chapitre 4. Diversité des sols de France | 43 |
| Grands types de sols de France | 43 |
| Sols des roches calcaires | 43 |
| Sols des matériaux sableux | 44 |
| Sols des matériaux argileux | 44 |
| Sols d'altération, peu différenciés, de matériaux variés | 45 |
| Sols des formations limoneuses | 45 |
| Autres types de sols | 46 |
| Cartographies et recherches associées | 46 |
| Systèmes-sols dans les paysages pédologiques | 48 |
| Chapitre 5. Grands domaines pédologiques français | 49 |
| Contexte géologique et lithologique | 49 |
| Les grands bassins sédimentaires | 50 |
| Les massifs anciens | 51 |
| Les chaînes ou massifs récents | 51 |
| Les plaines maritimes | 52 |

| | |
|--|-----------|
| Les pays méditerranéens | 52 |
| Facteurs dominants de la pédogenèse | 52 |
| Variabilité des matériaux originels | 52 |
| Contexte géomorphologique | 53 |
| Contexte climatique et paléoclimatique | 53 |
| Occupation végétale | 54 |
| Régimes hydriques | 55 |
| Influences anthropiques | 55 |
| Grands domaines pédologiques | 57 |
| Références bibliographiques | 59 |

PARTIE 2. LES SOLS DES BASSINS SÉDIMENTAIRES

| | |
|--|-----------|
| Chapitre 6. Le bassin de Paris et ses marges | 67 |
| Le bassin proprement dit | 67 |
| Cadre géographique | 67 |
| Géologie | 68 |
| Sols du bassin de Paris | 73 |
| Paysages pédologiques | 96 |
| Réflexions complémentaires sur les sols du bassin de Paris | 108 |
| La marge méridionale du bassin | 109 |
| Cadre géologique | 109 |
| Aperçu géomorphologique | 111 |
| Réseau hydrographique | 111 |
| Climat | 111 |
| Sols des formations détritiques | 112 |
| En conclusion | 112 |
| La Champagne crayeuse | 113 |
| Cadre géographique | 114 |
| Géologie et géomorphologie | 114 |
| Les sols de Champagne crayeuse | 116 |
| La Champagne humide | 120 |
| Cadre géographique | 120 |
| Géologie | 120 |
| Les sols de Champagne humide | 121 |
| La Bourgogne calcaire | 125 |
| Étapes de la morphogenèse en Bourgogne | 125 |
| Cadre géographique : Géologie – Hydrographie | 126 |
| Sols des plateaux calcaires jurassiques | 127 |
| Sols des formations de versants | 129 |

| | |
|--|-----|
| Sols de la couverture résiduelle non calcaire des plateaux jurassiques | 133 |
| Sols des plateaux calcaires sud-bourguignons | 134 |
| Quelques conclusions sur la Bourgogne calcaire | 137 |
| Sols de l'Auxois et Terre Plaine | 138 |
| Sols de la Plaine de la Saône | 142 |
| La Lorraine sédimentaire – Plaines et Plateaux lorrains | 145 |
| Cadre géographique | 145 |
| Climat | 146 |
| Géologie et matériaux originels | 148 |
| Géomorphologie | 152 |
| Les sols de Lorraine | 154 |
| Quelques conclusions | 163 |
| Chapitre 7. Le bassin d'Aquitaine | 167 |
| Les Charentes | 167 |
| Cadre géographique | 167 |
| Géologie | 168 |
| Géomorphologie – Relief | 170 |
| Sols des Charentes | 170 |
| En conclusion | 176 |
| Les Landes | 176 |
| Cadre géographique | 176 |
| Géologie | 179 |
| Géomorphologie | 180 |
| Sols du Massif landais | 183 |
| Le Grand Sud-Ouest | 187 |
| Cadre géographique | 187 |
| La Gascogne | 188 |
| Géologie et matériaux originels de Gascogne | 189 |
| Géomorphologie et sols de Gascogne | 191 |
| Les sols de boubènes du Grand Sud-Ouest | 195 |
| Une chronoséquence des sols de boubènes | 202 |
| Chapitre 8. Le Bassin rhodanien | 207 |
| La moyenne vallée du Rhône | 207 |
| Cadre géographique | 207 |
| Géologie – Les ensembles lithologiques | 208 |
| Géomorphologie | 209 |
| Les régions naturelles | 210 |
| Les sols d'alluvions récentes | 211 |
| Les sols d'alluvions anciennes | 213 |

| | |
|---|------------|
| Séquences d'évolution et principaux traits de la pédogenèse sur les terrasses anciennes | 213 |
| Les sols de formations loessiques | 220 |
| Les sols des formations calcaires et gréseuses | 221 |
| Quelques conclusions sur la moyenne vallée du Rhône | 223 |
| Le delta du Rhône et ses bordures | 224 |
| Cadre géographique | 224 |
| Édification du delta | 225 |
| La Camargue | 227 |
| Les sols de la plaine camarguaise | 229 |
| La rive droite du delta – Les Costières du Gard | 232 |
| La rive gauche du delta – Alpilles – Ouest Berre – Crau | 234 |
| Géologie | 234 |
| Les sols | 235 |
| Chapitre 9. Le fossé rhénan | 239 |
| Contexte géologique, historique et géographique du fossé rhénan | 239 |
| Les grands ensembles naturels | 240 |
| Le Sundgau | 242 |
| Cadre géographique | 242 |
| Géologie et matériaux parentaux | 242 |
| Les sols du Sundgau | 243 |
| « Avant Sundgau » et Ochsenfeld – Piémont Haut-Rhinois | 246 |
| Les piémonts et collines sous-vosgiennes | 247 |
| Données géologiques | 247 |
| Les sols des piémonts et collines | 247 |
| La plaine d'Alsace et le Ried nord | 252 |
| Sols de la partie méridionale de la plaine | 254 |
| Sols de la partie centrale de la plaine | 255 |
| Sols de la zone Ello-rhénane | 256 |
| Sols du Ried nord | 258 |
| Autres sols d'Alsace | 258 |
| Quelques conclusions sur l'ensemble du fossé rhénan | 259 |
| Chapitre 10. Les plaines maritimes | 261 |
| Le marais poitevin | 261 |
| Cadre géographique | 261 |
| Géologie – Géomorphologie | 262 |
| Régions naturelles | 263 |
| Les sols des marais | 264 |
| En conclusion | 267 |

| | |
|--|-----|
| Les marais du Médoc | 268 |
| Cadre géographique | 268 |
| Géologie – Géomorphologie | 268 |
| Les sols des marais du Médoc | 268 |
| Références bibliographiques | 271 |

PARTIE 3. LES SOLS DES MASSIFS ANCIENS

| | |
|--|-----|
| Chapitre 11. Les Ardennes | 287 |
| Cadre géographique | 287 |
| Géomorphologie – Relief | 288 |
| Climat | 288 |
| Géologie – Matériaux originels | 288 |
| Produits d’altération de roches paléozoïques | 288 |
| Formations limoneuses | 289 |
| Les sols des Ardennes | 289 |
| Chapitre 12. Le Massif armoricain | 293 |
| Cadre géographique | 293 |
| Géomorphologie – Les paysages | 293 |
| Régions naturelles | 294 |
| Le massif | 294 |
| Réseau hydrographique | 294 |
| Climat | 295 |
| Végétation – Occupation des sols | 295 |
| Géologie | 296 |
| Les sols du massif armoricain | 300 |
| Le bocage vendéen | 309 |
| Géologie | 310 |
| Les sols du bocage | 310 |
| Répartition des sols dans le paysage | 311 |
| Conclusion | 312 |
| Chapitre 13. Les Vosges | 313 |
| Cadre géographique | 313 |
| Climat | 313 |
| Végétation | 314 |
| Géologie – Géomorphologie | 314 |
| Le socle comporte trois grandes catégories de roches | 315 |
| La couverture permo-triasique | 315 |
| Les terrains quaternaires | 316 |
| Les régions naturelles | 317 |

| | |
|---|-----|
| Les Basses-Vosges | 317 |
| Les Hautes-Vosges | 318 |
| Évolution pédologique dans les Vosges | 318 |
| Sols des Basses-Vosges | 319 |
| Quelques grands traits caractéristiques | 319 |
| Les matériaux originels | 320 |
| Pédogenèse et sols des Basses-Vosges | 320 |
| Sols des Hautes-Vosges | 323 |
| Quelques grands traits caractéristiques | 323 |
| Morphogenèses anciennes | 323 |
| Évolution actuelle | 323 |
| Pédogenèse et sols des Hautes-Vosges | 324 |
| Conclusions générales | 328 |
| Chapitre 14. Le Massif central | 331 |
| Les zones cristallines du Massif central | 332 |
| Caractères généraux des sols de roches granitiques et métamorphiques du Massif central | 332 |
| Le Limousin | 333 |
| Les Margerides | 335 |
| Les extensions ouest et sud-ouest du Massif central | 337 |
| Les reliefs cristallins des Marches limousines | 337 |
| Quelques éléments sur la région des Causses | 340 |
| La bordure est du Massif central | 342 |
| Le cadre géographique | 342 |
| Grands traits de la pédogenèse régionale | 343 |
| Les surfaces pénéplanées | 345 |
| La bordure nord du Massif central | 347 |
| Les enveloppes cristallines | 347 |
| Les nappes et placages détritiques | 348 |
| Les zones volcaniques du Massif central | 349 |
| Géologie | 349 |
| Géomorphologie | 349 |
| Pédogenèse | 350 |
| Conclusion | 357 |
| Références bibliographiques | 359 |

PARTIE 4. LES SOLS DES MASSIFS RÉCENTS

| | |
|--|-----|
| Chapitre 15. Les sols de haute montagne | 367 |
| Les processus physiques et géochimiques en zone de haute montagne .. | 368 |

| | |
|--|-----|
| Caractéristiques du milieu physique de haute montagne | 368 |
| La géologie et la géomorphologie | 369 |
| Les relations sols/roches | 369 |
| Climat | 371 |
| Végétation | 371 |
| Processus de pédogenèse – L'étagement altitudinal des sols | 372 |
| Chapitre 16. Les Alpes du Nord | 375 |
| Cadre géographique | 375 |
| Géologie | 375 |
| Réseau hydrographique | 375 |
| Climat | 376 |
| Paysages présentés | 376 |
| Le Mont-Blanc et les Aiguilles Rouges | 376 |
| Transect de la vallée de Chamonix | 377 |
| Séquence altitudinale des sols sur le versant Chamonix – Aiguille du Midi | 377 |
| Le Brévent | 378 |
| Col des Montets dans les Aiguilles Rouges | 379 |
| Le Beaufortain | 380 |
| Alpage de la Charmette | 382 |
| Le plateau des Saisies | 384 |
| Quelques remarques sur les paysages alpestres | 385 |
| Chapitre 17. Les Pyrénées | 387 |
| Le massif cristallin de Cauterets | 388 |
| Le gradient bioclimatique altitudinal | 388 |
| Aux altitudes les plus élevées | 389 |
| Le massif calcaire de la Pierre St-Martin | 396 |
| Importance des types de roches calcaires sur le fonctionnement des sols de haute montagne | 396 |
| Influence des autres facteurs du milieu | 399 |
| Distribution des sols dans les paysages calcaires du massif de la Pierre St-Martin | 400 |
| En conclusion | 402 |
| Le piémont pyrénéen | 403 |
| Bordure orientale des Pyrénées – Le massif des Albères | 404 |
| Géologie | 404 |
| Les sols | 405 |
| Chapitre 18. Le Jura | 407 |
| Le Haut-Jura | 408 |

| | |
|---|-----|
| Géologie – Géomorphologie | 408 |
| Climat | 408 |
| Sols et paysages du Haut-Jura | 409 |
| Les principaux éléments de la pédogenèse dans le Jura | 415 |
| Les marges occidentales du massif jurassien | 417 |
| Cadre géographique | 417 |
| Géologie – Matériaux originels | 417 |
| Les sols | 418 |
| Références bibliographiques | 419 |

PARTIE 5. LES SOLS DES PAYS MÉDITERRANÉENS

| | |
|--|-----|
| Chapitre 19. La Provence | 425 |
| Cadre géographique | 425 |
| Réseaux hydrographiques | 425 |
| Données climatiques | 425 |
| La zone « côtière » | 426 |
| Géologie – Matériaux originels | 426 |
| Géomorphologie et sols | 427 |
| La zone « continentale » | 429 |
| Les grandes régions naturelles | 429 |
| Distribution des sols dans les pédopaysages | 430 |
| Quelques systèmes-sols de Haute Provence | 437 |
| En conclusion | 444 |
| Chapitre 20. Le Languedoc-Roussillon | 447 |
| Cadre géographique | 447 |
| Les basses plaines et terrasses quaternaires anciennes | 447 |
| Les plateaux et collines tabulaires | 447 |
| Les collines, versants et bassins de l'arrière pays | 448 |
| La partie orientale | 448 |
| Les régions naturelles | 448 |
| Géologie – Géomorphologie | 449 |
| Pédogenèse – Les sols | 451 |
| La partie centrale | 453 |
| Cadre géographique | 453 |
| Les régions naturelles | 454 |
| Les sols – Principaux traits de la pédogenèse | 456 |
| La partie occidentale | 463 |
| Les régions naturelles | 463 |

| | |
|---|-----|
| Aperçu géologique | 463 |
| Les sols du Roussillon | 464 |
| En conclusion | 465 |
| Chapitre 21. La Corse | 467 |
| Cadre géographique – Une montagne dans la mer | 467 |
| Une montagne de Méditerranée | 468 |
| Climat | 468 |
| Végétation | 468 |
| Géologie | 470 |
| Histoire géologique | 470 |
| Structure de la Corse occidentale granitique | 472 |
| Structure de la Corse orientale alpine | 473 |
| Les sols de la Corse | 474 |
| La Corse occidentale | 474 |
| La Corse « alpine » | 478 |
| Le sillon central et la partie orientale | 481 |
| Les terrasses alluviales | 482 |
| Les sols des formations éoliennes et marines | 485 |
| Bilan des processus pédologiques en Corse | 485 |
| Décarbonatation | 485 |
| Brunification | 485 |
| Lessivage | 486 |
| Rubéfaction et fersiallisation | 486 |
| Podzolisation | 486 |
| Hydromorphie | 487 |
| En conclusion | 487 |
| Références bibliographiques | 489 |

PARTIE 6. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

| | |
|--|-----|
| Chapitre 22. Éléments de synthèse et de références internationales (WRB) .. | 497 |
| Caractères communs et dominants des sols des bassins sédimentaires ... | 497 |
| Sols de matériaux limoneux | 497 |
| Sols de matériaux calcaires | 499 |
| Sols de matériaux sableux | 503 |
| Sols de matériaux sablo-limoneux et limono-sableux | 504 |
| Sols de matériaux argileux et argilo-sableux | 505 |
| Sols de matériaux gréseux | 506 |
| Sols de matériaux alluviaux récents | 506 |