

Synthèses

Bioclimatologie

Concepts et applications

Sané de Parcevaux, Laurent Huber



éditions
Quæ

Table des matières

Avant-propos	1
Introduction	3
Définition et place de la bioclimatologie.....	3
Domaine et particularités de la bioclimatologie	4
Constitution et organisation de l'espace.....	5
Homogénéité et hétérogénéité de l'espace.....	5
Organisation spatio-temporelle	5
Quantité et qualité : énergie et information.....	7
Systèmes et interfaces	7
Structure, évolution et fonctionnement des systèmes	8
Réflexions épistémologiques.....	9
Laboratoire ou conditions naturelles	9
Globalisme et réductionnisme	10
Régime permanent, variable et transitoire	11
Stratégies et tactiques adaptatives.....	11
Modélisation	12
1. Transferts d'énergie par rayonnement	
Généralités.....	15
Nature et qualité du rayonnement	15
Interaction des rayonnements et de la matière.....	17
Phénomènes élémentaires	17
Réflexion : albédo, couleur.....	17
Transmission : transparence, opacité, diffusion	19
Absorption et émission : lois du rayonnement	23
Hyperfréquences ou micro-ondes	28
Quelques définitions concernant le rayonnement	28
Mesure du rayonnement.....	30
Principes et appareils	30
Détecteurs thermiques.....	30
Détecteurs quantiques	34
Détecteurs hyperfréquences.....	34
Unités.....	34
Unités énergétiques.....	35
Unités photométriques.....	35
Unités photoniques	36

Résultats.....	37
Constante solaire	37
Causes des fluctuations du rayonnement solaire reçu au sol.....	37
Causes astronomiques : distance terre-soleil,	
Déclinaison et équation du temps	37
Causes atmosphériques : extinction et ennuagement	37
Fluctuations du rayonnement solaire et de la durée d'insolation	42
Variations des rayonnements de grandes longueurs d'onde.....	42
Bilan du rayonnement : effet de serre.....	46
Rayonnement net	46
Bilan général	47
Effet de serre.....	47
Importance biologique et agronomique du rayonnement	49
Interactions du rayonnement et des systèmes vivants	50
Rayonnement et feuille.....	50
Rayonnement et couvert végétal.....	51
Effets des brise-vent sur le rayonnement.....	54
Pénétration du rayonnement dans le pelage	56
Importance écologique de l'éclairement et adaptation à l'ombrage...	56
Phototropisme.....	57
Photopériodisme.....	58
Lumière et différenciation des stomates.....	60
Éclairage artificiel et croissance des plantes	61
Applications agronomiques de la télédétection	62
Signification des mesures.....	62
Indices de végétation : biomasse et rendement.....	64
Hyperfréquences, végétation et sol.....	65
Conclusion	66
Exercices.....	67

2. Transferts dans l'air : vent

Généralités.....	69
Circulation atmosphérique	69
Caractéristiques et composition de l'atmosphère	69
Pression atmosphérique : cyclone et anticyclone	72
Forces s'exerçant sur une particule d'air.....	73
Structure de l'atmosphère : couches limites	76
Nature de l'écoulement au voisinage d'une surface	79
Convection.....	83
Processus des transferts atmosphériques.....	86
Transferts en air calme par diffusion des constituants	87
Transferts turbulents de la surface à l'atmosphère	93
Mesure.....	98
Mesure de la pression	98
Mesure de la direction et de la vitesse du vent.....	100
Les anémomètres soniques.....	101
Les anémomètres thermiques	102

Les anémomètres laser à effet Doppler.....	102
Les anémomètres à pression dynamique.....	103
Les anémomètres dont le capteur utilise l'énergie cinétique de l'air.....	103
Mesure des flux turbulents au-dessus d'un couvert végétal.....	104
Mesure des fluctuations.....	104
Mesure des gradients.....	106
Variations de la vitesse du vent dans la biosphère.....	107
Échelle locale.....	107
Profils.....	107
Turbulence.....	109
Échelle du paysage.....	111
Échelle régionale.....	113
Importance agronomique.....	114
Dégâts dus au vent.....	114
Érosion éolienne.....	114
Effets sur les végétaux.....	119
Transport des particules d'origine biologique (graines, spores, pollens).....	123
Généralités.....	123
Dispersion atmosphérique des bioaérosols à l'échelle locale (1 m-1 km).....	124
Dispersion des spores par éclaboussement de gouttes de pluie (échelle : 1 cm-1 m).....	126
Dynamique et impact de polluants gazeux à l'interface biosphère- atmosphère.....	127
Brise-vent et bocage.....	130
Effets d'un brise-vent isolé.....	130
Effets d'un réseau de brise-vent (bocage).....	132
Conclusion.....	133
Exercices.....	134

3. Transferts de chaleur : température

Généralités.....	135
Température et chaleur.....	135
Rôle du bilan radiatif : effet de serre.....	137
Propagation de la chaleur : conduction.....	138
Notion de moyenne, d'amplitude, de normale.....	139
Mesure (repérage).....	140
Principales méthodes de détermination de la température.....	140
Mesures par contact.....	140
Mesures à distance.....	143
Indice actinothermique.....	144
Résultats.....	145
Variations en un même lieu dans le temps et l'espace.....	145
Variations d'un lieu à un autre : climat et microclimat.....	150
Évolution historique du climat.....	151
Température et plantes : importance agronomique.....	153
Action sur la croissance durant une phase de différenciation.....	154

Somme des températures (cas où la variation est linéaire)	155
Notion de Q_{10} : cas où la variation est exponentielle.....	157
Action sur la différenciation.....	157
Thermopériodisme	158
Accidents dus aux températures extrêmes et concernant les plantes....	158
Par le froid.....	159
Par le chaud (échaudage physiologique).....	166
Modifications du microclimat thermique	167
Brise-vent et bocage	167
Serre	168
Conclusion	169
Exercices.....	171

4. Transferts d'eau et d'énergie

Généralités.....	173
Propriétés et structure de l'eau : la liaison hydrogène	173
Eau à l'état statique : eau libre, eau liée, eau de constitution.....	177
Eau libre	177
Eau liée.....	182
Dynamique de l'eau	190
Résistance, conductance	190
Conductivité hydraulique.....	191
Stomates	192
Cycle de l'eau.....	193
Apports au niveau du sol	193
Pertes d'eau au niveau du sol : évaporation	197
Mesure.....	201
Teneur en eau, humidité	201
Mesure de l'humidité du sol.....	202
Mesure de l'humidité de l'air	202
Mesure de l'humidité des végétaux.....	204
Potentiel hydrique	204
Potentiel hydrique des végétaux.....	204
Potentiel hydrique du sol.....	205
Précipitations	206
Évaporation, évapotranspiration : bilan d'énergie.....	208
Mesure de l'évaporation et de l'évapotranspiration	208
Calcul de l'évapotranspiration.....	210
Résultats.....	211
Pluie	211
Tension de vapeur d'eau dans l'air.....	212
Potentiel	213
Évaporation, évapotranspiration	213
« Demande » climatique	213
Déficit théorique.....	214
Importance biologique et agronomique de l'eau.....	216
Contraintes dues à l'eau	216

Grêle	216
Excès d'eau	217
Persistance d'eau liquide sur la végétation	220
Insuffisance d'eau : aridité	221
Offre en eau du sol	222
Infiltration	223
Réserve en eau du sol (RU)	224
Foisonnement du sol	228
Demande : évapotranspiration, advection	229
Eau dans la plante : point de vue dynamique	232
Estimation de l'équilibre offre-demande : flux de sève	233
Transpiration : réponse à la demande	234
Absorption	235
Plantes isohydriques et anisohydriques	238
Modifications possibles à l'échelle agronomique de l'équilibre offre-demande	239
Importance de la durée du jour sur la demande instantanée	243
Périodes sensibles, périodes critiques, coefficient cultural	244
Adaptation à la sécheresse : esquivé, évitement, tolérance	246
Conclusion	247
Exercices	248

5. Transferts de gaz carbonique : métabolisme

Généralités	251
Propriétés : diffusion, thermodiffusion	252
Cycle du carbone	253
Gaz carbonique et climat : effet de serre de l'atmosphère	254
Métabolisme : respiration et photosynthèse	254
Sources et puits. Respirations de croissance et d'entretien	255
Mesure	260
Résultats	261
Bilan et évolution du gaz carbonique au niveau du globe	261
Variations de la teneur en gaz carbonique dans une culture	263
Importance agronomique	263
Photosynthèse : facteurs limitants	263
Photosynthèse et lumière	264
Photosynthèse et température	264
Photosynthèse et gaz carbonique	265
Photosynthèse et eau	267
Photosynthèse et azote	267
Photosynthèse et indice foliaire	268
Respiration	269
Rôle et comportement des stomates en fonction des facteurs du milieu	270
Ordre de grandeur des résistances	271
Régulation stomatique	271
Effets de la sécheresse	273

Efficienc.....	274
Efficienc de conversion de l'énergie solaire	274
Efficienc de l'eau : importance de la diversit.....	275
Production de biomasse, rendement, modélisation	285
Influence du gaz carbonique atmosphérique sur la température et les plantes.....	287
Effet sur la photosynthèse d'une augmentation de la concentration en gaz carbonique	288
Effet sur l'efficienc de l'eau.....	289
Conclusion	289
Exercices.....	290
Conclusion	
Quelques caractéristiques de la recherche en bioclimatologie	291
Agrométéorologie	292
Zonage agro-pédoclimatique	294
Réflexions sur l'aménagement du territoire et l'utilisation de l'espace ...	295
Fonctionnement des écosystèmes.....	295
Exemples de changements souhaitables	298
Villes nouvelles	298
Bocages	298
Écosystèmes et aménagement du territoire.....	299
Possibilités de recherches en bioclimatologie	300
Annexes	303
Références bibliographiques	307
Index	315