

**E. LEMAIRE, A. DARTIGUES,
L.M. RIVIERE, S. CHARPENTIER**

cultures en pots et conteneurs



DU LABO AU TERRAIN

principes agronomiques et applications



**revue
horticole**

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	15
-------------------	----

1^{re} PARTIE CONTRAINTES PARTICULIÈRES DES CULTURES EN POTS ET CONTENEURS

I. Les systèmes racinaires des plantes en pots et conteneurs.....	21
1. Particularités des systèmes racinaires des plantes pérennes ligneuses	21
1.1. <i>Facteurs génétiques</i>	21
1.2. <i>Facteur mode de multiplication</i>	22
1.3. <i>Facteur mode de croissance du système racinaire</i>	22
2. Effets de la limitation de volume sur la croissance racinaire	26
2.1. <i>Conséquences d'ordre quantitatif</i>	26
2.2. <i>Conséquences d'ordre qualitatif</i>	26
II. Contraintes particulières pour l'irrigation	31
1. Généralités sur l'irrigation	31
1.1. <i>Demande climatique</i>	31
1.2. <i>Caractérisation de l'offre</i>	31
2. Conditions particulières de l'irrigation des cultures en pots et conteneurs	32
III. Contraintes particulières pour la fertilisation.....	35
1. Généralités sur la nutrition minérale	35
1.1. <i>Equilibre entre l'utilisation de l'eau et celle des ions minéraux</i>	35
1.2. <i>Besoins relatifs en différents ions minéraux</i>	35
2. Particularités de la culture en pots et conteneurs	35
3. Les solutions aux problèmes de la fertilisation des cultures en pots et conteneurs	37
IV. Les différents systèmes de culture	39
1. Le type 1.....	39
2. Le type 2.....	40
3. Les types 3, 4, 5, 6 et 7	40

2^e PARTIE
MISE EN PLACE DES CULTURES

I. Contenants et surfaces de cultures	45
1. Nature et propriétés de la paroi du contenant	45
1.1. <i>Types de matériaux utilisés</i>	45
1.2. <i>Propriétés des parois</i>	46
a. Porosité et perméabilité	46
b. Couleur	47
c. Dégradabilité du matériau	47
d. Perméabilité à la pénétration racinaire	47
2. Géométrie du contenant	48
2.1. <i>Stockage des contenants</i>	48
2.2. <i>Capacité de rétention</i>	48
2.3. <i>Développement des parties aériennes</i>	49
2.4. <i>Développement racinaire</i>	49
3. Surfaces pour cultures en conteneurs	51
3.1. <i>Evacuation des eaux en excès</i>	51
3.2. <i>Circulation dans les cultures</i>	51
3.3. <i>Protection contre le vent</i>	52
3.4. <i>Protection contre le gel</i>	53
4. Surfaces de culture sous serre	53
4.1. <i>Tablettes de serre</i>	53
4.2. <i>Les tablettes pour subirrigation</i>	54
II. Choix des matériaux de base pour les substrats	55
1. Rôle des propriétés physiques d'un substrat de culture	55
1.1. <i>Caractérisation des différentes phases du substrat</i>	55
a. Etude de la phase solide	55
b. Caractérisation de l'espace poral	57
c. Etude de la phase liquide	62
d. Etude de la phase gazeuse	69
1.2. <i>Propriétés physiques des principaux substrats</i>	69
2. Caractéristiques chimiques	71
2.1. <i>Capacité d'échange cationique</i>	72
a. Equilibres d'échanges C.E.C. $\rightleftharpoons$ solution	72
b. Conséquences	73
2.2. <i>Immobilisation par précipitation</i>	74
2.3. <i>Le pH</i>	74
2.4. <i>Le pouvoir nutritif</i>	76
2.5. <i>Le rapport C/N et la stabilité biologique</i>	76
a. Conséquences du manque de stabilité biologique pour les caractéristiques du substrat	76
b. Emploi de matières organiques	77
3. Propriétés vis-à-vis de l'enracinement	81

3.1. <i>Action des racines sur le substrat</i>	81
3.2. <i>Action des substrats sur les racines</i>	81
a. Action sur l'architecture racinaire	81
b. Action sur la répartition des racines dans le pot ou le conteneur	83
c. Action sur la croissance des racines en relation avec le pouvoir nutritif du substrat.....	84
d. Action sur l'équilibre entre les parties aériennes et les racines	84
e. Action sur la rhizogénèse des boutures	85
III. Préparation des substrats	87
1. Réalisation des mélanges : objectifs	87
2. Principe des mélanges de matériaux de base	87
2.1. <i>Approche théorique</i>	87
2.2. <i>Approche pratique : réalisation des mélanges</i>	90
3. Principe de la neutralisation.....	90
3.1. <i>Approche théorique</i>	90
3.2. <i>Approche pratique</i>	91
a. Mesure de l'« Index d'effet tampon »	92
b. Détermination analytique du « besoin en chaux »	92
3.3. <i>Exemple : correction du pH d'une tourbe de sphaignes</i>	93
a. Calculs	93
b. Réalisation pratique	95
4. Principe de la fertilisation de fond	96
4.1. <i>Conséquences d'apport d'engrais solubles à un substrat physico-chimiquement actif</i>	96
a. Distribution des cations K^+ et NH_4^+	97
b. Cas des oligo-éléments : Fer, Cuivre, Zinc, Manganèse.....	97
c. Distribution des anions.....	97
4.2. <i>Application : détermination de la fertilisation de fond N-P-K-oligo-éléments d'un substrat physico-chimiquement actif</i>	100
a. Données analytiques du substrat après neutralisation à pH 6	100
b. Objectif	100
c. Calcul de la fertilisation de fond	100
4.3. <i>Incorporation des engrais au substrat</i>	103
IV. La désinfection des substrats	105
1. Pourquoi désinfecter les substrats ?	105
2. Comment désinfecter les substrats ?	106
2.1. <i>Désinfection par voie thermique</i>	106
a. Désinfection à la vapeur	107
b. Autres méthodes thermiques	108
2.2. <i>Désinfection chimique</i>	108

3 ^e PARTIE CONDUITE DES CULTURES

I. Irrigation	113
1. Les besoins en eau du végétal.....	113
1.1. <i>Les principes de la circulation de l'eau au travers de la plante</i>	113
1.2. <i>Expression énergétique de la demande climatique</i>	114
1.3. <i>Application aux cultures en conteneurs</i>	115
1.4. <i>Application aux cultures en pots</i>	115
2. Le suivi de l'irrigation.....	115
2.1. <i>Le rôle du substrat</i>	115
a. Détermination de la limite maximale d'humidité	116
b. Détermination de la limite minimale d'humidité	118
c. Utilisation de la disponibilité en eau des substrats	118
2.2. <i>Moyens de contrôle de l'humidité des substrats</i>	118
3. Mise en œuvre de l'irrigation	119
3.1. <i>Irrigation localisée</i>	119
3.2. <i>Aspersion</i>	120
3.3. <i>Subirrigation</i>	121
a. Utilisation d'un milieu de transfert de l'eau	121
b. Système « marée haute - marée basse »	121
c. Système avec gouttières	121
4. Eléments de choix d'une technique	121
5. Perspectives d'automatisation de l'irrigation raisonnée.....	122
II. Fertilisation en cours de culture	123
1. Détermination des besoins en éléments minéraux	124
2. Contrôle de l'état chimique du substrat en cours de culture : salinité	127
2.1. <i>Principes de l'analyse</i>	127
2.2. <i>Modes d'expression de la salinité</i>	127
2.3. <i>Méthode d'analyse d'un substrat par prise volumique</i>	128
2.4. <i>Interprétation de la salinité; application à la fertilisation en cours de culture</i>	129
2.5. <i>Correction de la salinité d'un substrat; ajustement de la fertilisation</i>	129
a. Fertilisation cationique	131
b. Fertilisation anionique	135
c. Synthèse d'un réajustement de la composition N-P-K de la phase aqueuse du substrat.....	137
3. Observations visuelles du comportement de la plante en culture.....	138
4. Choix du mode d'apport des engrais en cours de culture.....	141
4.1. <i>Engrais solides</i>	141
4.2. <i>Engrais liquides</i>	141
a. Rappels fondamentaux	141
b. Application des équilibres à la conception des solutions fertilisantes	142

c. Réalisation pratique	144
4.3. <i>Formes à action lente ou progressive</i>	150
a. Définition	150
b. Types d'engrais à action lente	150
c. Avantages et inconvénients	157
d. Mode d'emploi	158
4.4. <i>Engrais foliaires</i>	158
a. Facteurs déterminant l'efficacité de la fertilisation foliaire.....	158
b. Formes d'application	159
c. Conditions d'application	159
5. Importance du rapport azote nitrique/azote ammoniacal dans le milieu	160
5.1. <i>Généralités</i>	160
5.2. <i>Conséquences de la présence d'azote ammoniacal pour les plantes ornementales</i>	162
5.3. <i>Variations du rapport azote nitrique/azote ammoniacal</i>	163
5.4. <i>Risques d'intoxication ammoniacale</i>	165
5.5. <i>Utilisation de l'effet favorable sur la rhizogénèse</i>	165
6. Automatisation	166
CONCLUSIONS.....	167
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	169
GLOSSAIRE	175
INDEX	179