



*Guide de production
de l'azalée en serre*



CENTRE DE RÉFÉRENCE
EN AGRICULTURE ET
AGROALIMENTAIRE
DU QUÉBEC





*Guide de production
de l'azalée en serre*

Fabienne Gauthier, agr., Ph.D.

Serge Gagnon, agr., M.Sc.

Blanche Dansereau, agr., Ph.D.

Une initiative de l'Atelier floriculture du Comité cultures abritées, réalisée grâce à la collaboration spéciale de la Direction régionale de Montréal-Laval-Lanaudière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Légende des photos de la page-couverture (source : Fabienne Gauthier) :
Photo du haut : Aperçu de l'intérieur d'une serre de recherche sur l'azalée,
Centre de recherche en horticulture de l'Université Laval.
Photo du bas : Cultivar Gloria

Le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ)
remercie le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation,
membre partenaire principal, de son appui financier.



Il remercie également les membres partenaires suivants :



COOPÉRATIVE FÉDÉRÉE
DE QUÉBEC



Ainsi que le membre associé suivant :



Avertissement

Toute reproduction, édition, impression, traduction ou adaptation de ce document, par quelque procédé que ce soit, est interdite sans l'autorisation écrite du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

Pour information et commentaires :
Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec
2875, boulevard Laurier, 9e étage
Québec (Québec) G1V 2M2
Téléphone : 418 523-5411
Télécopieur : 418 644-5944
Courriel : client@craaq.qc.ca
Site Internet : www.craaq.qc.ca

© Tous droits réservés, 2001
PCUA0020-PDF
ISBN 978-2-7649-0482-4
ISBN 2-7649-011-2 (Imprimé, 2001)
Dépôt légal
Bibliothèque et Archives Canada, 2015
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2015



Lorsque vous achetez nos publications,
vous encouragez la diffusion des nouvelles
connaissances et la mise à jour de nos outils
de référence. Merci!

Équipe de rédaction

Fabienne Gauthier, agr., Ph.D.
Direction régionale de Montréal-
Laval-Lanaudière du ministère de
l'Agriculture, des Pêcheries et de
l'Alimentation¹

Serge Gagnon, agr., M.Sc.
Plant Prod Québec.

Blanche Dansereau, agr., Ph.D.
Centre de recherche en horticulture,
Université Laval.

Équipe de révision

Caroline Chouinard, agr., M.Sc.,
Institut québécois du développement de
l'horticulture ornementale (IQDHO).

Gérard Gilbert, agr., M.Sc.,
Laboratoire de diagnostic en phytopro-
tection du ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation.

Édition

France Crochetière, agr.,
Centre de référence en agriculture et
agroalimentaire du Québec.

Marie Caron, conceptrice-graphiste,
Centre de référence en agriculture et
agroalimentaire du Québec.

Remerciements

Des remerciements spéciaux sont adressés à la Direction régionale Montréal-Laval-Lanaudière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation pour son excellente collaboration à la réalisation de ce guide, en facilitant le travail de rédaction de madame Gauthier.

¹ Affiliation au moment de la rédaction du guide.

Table des matières

1.	Situation de la production de l'azalée.....	1
2.	Type de croissance et cycle de production	1
	2.1. Type de croissance	1
	2.2. Cycle de production.....	2
3.	Taxonomie	3
	3.1 Principaux cultivars utilisés pour le forçage.....	3
4.	Multiplication	6
	4.1. Bouturage	6
	4.1.1. Prélèvement des boutures.....	6
	4.1.2. Substrat d'enracinement.....	7
	4.1.3. Hormones d'enracinement et formes d'application	7
	4.1.4. Durée et fréquence de nébulisation	10
	4.1.5. Conditions environnementales.....	10
	4.1.6. Fertilisation et traitements phytosanitaires.....	10
	4.1.7. Période propice à l'enracinement	11
	4.2. Greffage.....	12
	4.3. Micropropagation	12
5.	Croissance végétative	12
	5.1. Nombre de boutures par pot.....	13
	5.2. Espacement des pots	13
	5.3. Substrat	14
	5.4. Irrigation	14
	5.5. Température et humidité relative.....	15
	5.6. Intensité lumineuse et photopériode	15
	5.7. Apport de CO ₂	16
	5.8. Fertilisation	16
	5.9. Pinçage et taille	16
	5.9.1. Pinçage manuel.....	17
	5.9.2. Pinçage mécanique.....	17
	5.9.3. Pinçage chimique	17
6.	Facteurs influençant la formation des bourgeons floraux.....	21
	6.1. Facteurs environnementaux	21
	6.2. Régulateurs de croissance.....	21
7.	Développement du bourgeon floral jusqu'à l'anthèse.....	23
	7.1. Traitement au froid	24
	7.2. Applications foliaires d'acides gibbérelliques	25
8.	Forçage	26
9.	Culture dirigée.....	26

10. Ravageurs, maladies et désordres physiologiques	27
10.1. Insectes et acariens ravageurs	27
10.1.1. Tétranyques.....	27
10.1.2. Aleurodes	27
10.1.3. Thrips des petits fruits.....	27
10.1.4. Pucerons.....	29
10.1.5. Mouches noires.....	29
10.2. Maladies fongiques.....	29
10.2.1. Pourridié	29
10.2.2. Pourridié phytophthoréen	29
10.2.3. Moisissure grise	29
10.2.4. Blanc	29
10.3. Désordres physiologiques	30
11. Soins post-production	31
11.1. Transport	31
11.2. Point de vente	31
11.3. Conseils pour le consommateur	31
12. Ouvrages consultés	32
13. Ouvrages cités	33
Glossaire	38
Facteurs de conversion des unités de mesure	40

Liste des figures et des tableaux

Figures	1	Types de fleur de l'azalée
	2	Drageon
Tableaux	1	Cultivars d'azalée recommandés pour différentes fêtes
	2	Quelques cultivars populaires utilisés pour le forçage aux États-Unis
	3	Quelques cultivars populaires utilisés en Europe
	4	Calendrier de nébulisation suggéré
	5	Concentrations maximales des principaux ions dans l'eau d'irrigation pour la culture de l'azalée
	6	Symptômes de carence minérale observés sur l'azalée
	7	Niveau des éléments minéraux présents dans les tissus foliaires
	8	Régulateurs de croissance utilisés pour provoquer la formation des bourgeons floraux
	9	Calendrier de production d'azalées en pots de 10 à 11 cm pour la Saint-Valentin
	10	Calendrier de production d'azalées en pots de 15 à 16 cm pour Noël

1. Situation de la production de l'azalée

L'azalée est une plante fleurie haut de gamme, produite en pots, qui s'impose sur le marché mondial. Originnaire de la Chine, l'espèce fut introduite en Angleterre en 1806 et a connu au cours du 19^e siècle un développement spectaculaire. La culture de l'azalée se propagea très rapidement en France, en Belgique et ensuite en Allemagne.

En Europe de l'Ouest, plus de 100 millions de plantes sont produites chaque année (Heursel, 1994). Spécialiste en matière de culture de l'azalée, la Belgique produit environ 425 hectares sous serre et en plein air, la valeur de la production ayant triplé de 1980 à 1992 (Anonyme, 1995). Au chapitre des plantes cultivées en pots, l'azalée occupe le deuxième rang quant au nombre de plantes négociées sur le marché allemand, le quatrième en Suisse et le neuvième en Hollande (Association Internationale des Producteurs Horticoles, 1997). Aux États-Unis, cette plante occupait en 1993 le troisième rang en importance après le poinsettia et le chrysanthème quant à sa valeur totale de ventes. Toutefois, le prix unitaire suivait la tendance inverse (Larson, 1993).

Au Québec, les producteurs et productrices n'effectuent que le forçage des azalées, qui se définit comme l'étape ultime de production permettant de favoriser l'épanouissement de l'inflorescence par la manipulation des conditions climatiques. En 1999, 19 000 pots d'azalée étaient produits au Québec, ce qui ne représente que 0,7 % de la production cana-

dienne (Statistique Canada, 2000). Jusqu'à maintenant, ce secteur de l'industrie dépend des approvisionnements extérieurs. En 1999, le Québec a importé 25 861 azalées, greffées ou non. Alors que les exportations étaient nulles, les importations atteignaient 61 660 \$. La balance commerciale était donc déficitaire, le Québec étant un importateur net d'azalées. Malgré qu'aucune donnée ne soit disponible quant aux importations qui circulent entre provinces, la grande majorité des azalées vendues au Québec proviennent de l'Ontario et le reste provient des États-Unis.

2. Type de croissance et cycle de production

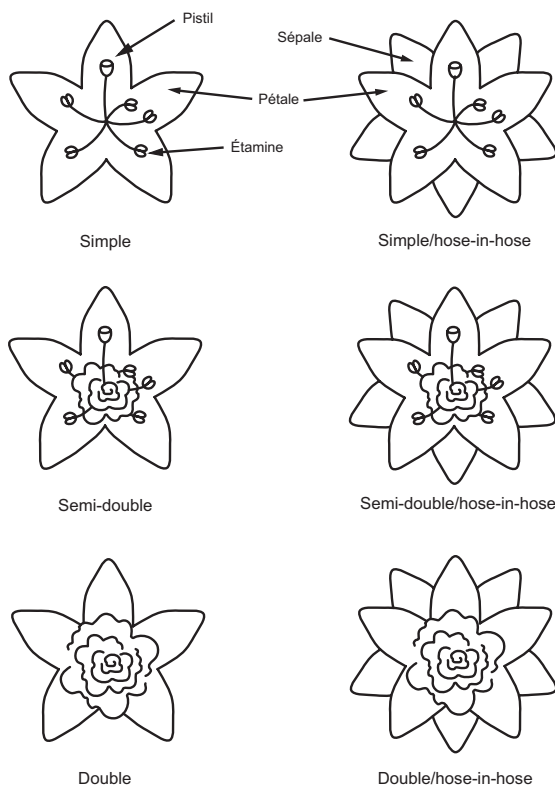
2.1. Type de croissance

Appartenant à la famille des Éricacées, l'azalée est un petit arbuste semi-ligneux à feuilles persistantes, alternes, oblongues et courtement pétiolées. Son système racinaire est fasciculé*, avec des racines très fines et très denses. Les fleurs sont regroupées au sommet des tiges, elles sont rarement solitaires. La fleur pédicellée est constituée d'un calice et d'une corolle à 5 pièces. Les étamines sont au nombre de 5 ou 10.

Les fleurs de l'azalée peuvent subir diverses variantes (figure 1). Le calice se développe parfois en pièces semblables à des pétales, c'est ce que la littérature anglophone appelle *hose-in-hose**. De plus, les filets des étamines peuvent porter des appendices colorés semblables à des pétales, donnant naissance à des fleurs semi-doubles ou doubles.

* La présence d'un astérisque à droite d'un mot, à sa première mention dans le texte, indique que ce mot est défini dans le glossaire en page 38.

Figure 1. Types de fleur de l'azalée



Adapté de Steidman, 1994 ;
Infographe : Mylène Gauthier

2.2. Cycle de production

L'azalée est principalement cultivée pour la période de Noël, de la Saint-Valentin, de Pâques et de la Fête des Mères. Les cultivars d'azalée possèdent une période propice de forçage, quoique le contrôle des conditions de culture permette une production régulière, répartie sur toute l'année. Ils sont

caractérisés comme hâtifs lorsque leur période propice de forçage s'échelonne de septembre à décembre, comme mi-hâtifs de janvier à mars et comme tardifs d'avril à mai.

Le cycle complet de production, et particulièrement la croissance végétative, s'échelonne sur une période variable qui est fonction de la taille désirée pour la plante. Lorsque la plante atteint la taille souhaitée, après une période de croissance pouvant s'échelonner de 6 mois à 2 ans, elle est soumise à des conditions favorables permettant de provoquer la réponse florale et ensuite la levée de dormance* des bourgeons floraux. Ces deux étapes de production se déroulent sur une période relativement courte du cycle, soit entre 10 et 12 semaines. Le forçage s'effectue à la suite de toutes ces étapes.

Les étapes de production de l'azalée sont associées aux stades de développement de la plante et chacune d'elles requiert des conditions de culture différentes. Ainsi, le calendrier de production de l'azalée demeure un des systèmes les plus complexes parmi ceux rencontrés en floriculture. De plus, les coûts de production de cette plante fleurie en pots demeurent élevés et ils sont tributaires de la longue durée de production et du grand besoin en main-d'œuvre. Face à la complexité de production de l'azalée, les productrices et producteurs québécois n'effectuent que le forçage des plantes pour lesquelles la réponse florale et la levée de dormance du bourgeon floral ont déjà été obtenues par des entreprises ontariennes ou américaines.

3. Taxonomie

Le genre *Rhododendron* comprend plus de 800 espèces et plusieurs milliers de cultivars. La classification adoptée par les milieux horticoles conduit à diviser le genre en 43 séries, elles-mêmes subdivisées en sous-séries. La série Azalea est ainsi divisée en six sous-séries (*Canadense*, *Luteum*, *Nipponicum*, *Obtusum*, *Schlippenbachii* et *Tashiroi*). Les azalées produites en serres ont issues de la sous-série *Obtusum* qui regroupe à elle seule 30 espèces (Leiser, 1975).

Les croisements effectués entre neuf de ces 30 espèces, et plus particulièrement entre quatre d'entre elles (*R. indicum*, *R. mucronatum*, *R. scabrum* et *R. simsii*), ont permis d'obtenir la diversité d'azalées retrouvées sur le marché d'aujourd'hui. Depuis 1820, les multiplicateurs principalement belges, allemands et français ont créé des plantes possédant, en plus de leurs fleurs simples ou doubles à coloris variés, une saison de floraison plus longue.

Les azalées issues de ces croisements peuvent être classées selon quatre groupes principaux : Indica, Kurume, Pericat et Rutherfordiana.

Indica

Originaires du sud du Japon, les azalées du groupe Indica furent les premières utilisées par les Belges pour effectuer des croisements ; elles sont communément appelées azalées belges. À floraison tardive, elles produisent de larges fleurs simples ou doubles.

Kurume

Ce groupe prend également ses origines du Japon. Ces azalées possèdent de nombreuses petites fleurs simples blanches, roses ou rouges. Les cultivars faisant partie de ce groupe présentent la meilleure rusticité parmi les azalées.

Pericat

Ces azalées furent développées en 1920 par Alphonse Pericat en Pennsylvanie, mais l'origine de ce groupe reste mal connu. Les cultivars de ce groupe qui originent probablement de croisements entre les Indicas et les Kurumes présentent des fleurs de taille intermédiaire.

Rutherfordiana

Ce groupe a été créé pour nommer les cultivars issus des premiers croisements effectués aux États-Unis. Ils furent enregistrés à East Rutherford au New Jersey. Ces cultivars résultent de croisements entre les groupes Indica et Kurume.

3.1. Principaux cultivars utilisés pour le forçage

Il existerait quelques milliers de cultivars d'azalées dont plusieurs se prêteraient bien au forçage. Aux États-Unis, les cultivars à floraison rouge sont les plus en demande pour la période de Noël et pour la Saint-Valentin (tableaux 1 et 2). Toutefois, sur une base annuelle, les cultivars à floraison rouge n'occupent seulement que 40 % du marché. Les cultivars à floraison panachée et ceux à floraison rose constituent plus de 50 % des ventes annuelles, le reste étant occupé par ceux à floraison blanche.

Tableau 1

Cultivars d'azalée recommandés pour différentes fêtes

Fête	Cultivar	Couleur des fleurs
<u>Noël</u>		
	Alaska	blanc avec taches chartreuse
	Ambrosia	rouge écarlate
	Chimes	rouge
	Dogwood	blanc tigré de rouge
	Dorothy Gish	rouge orangé
	Erie	rouge orangé
	Mission Bells	rouge cardinal
	White Christmas	blanc avec centre verdâtre
<u>Saint-Valentin</u>	<i>Mêmes cultivars que pour Noël et ces quelques cultivars additionnels</i>	
	Hexe	rouge carmin
	Kingfisher	rouge rose
	Memoria Sander	rouge clair
	Valentine	rouge écarlate
<u>Pâques</u>	<i>Mêmes cultivars que pour Noël et la Saint-Valentin et quelques cultivars additionnels</i>	
	Gloria	panaché saumon et blanc
	Knute Erwin	rouge
	Pericat Pink	rose
	Roadrunner	rouge rose
	White Gish	rose pâle et blanc
<u>Fête des Mères</u>	<i>Mêmes cultivars que pour la Saint-Valentin et Pâques et quelques cultivars additionnels</i>	
	Glory	rouge orangé
	Venus	rose pâle avec taches blanches
	Whistler	rose

Adapté de Boodley, 1981.

Tableau 2

Quelques cultivars populaires utilisés pour le forçage aux États-Unis

Couleur des fleurs	Cultivar	Type de fleurs
Rouge	Friedhelm Scherrer	double
	Hellmut Vogel	double
	Hershey's Red	double
	Mission Bells	semi-double
	Prize	semi-double
	Red Wing	simple, <i>hose-in-hose</i>
	Roadrunner	simple, <i>hose-in-hose</i>
Panaché	Gloria	simple, <i>hose-in-hose</i>
	Inga	double
	Leopold Astrid	simple, <i>hose-in-hose</i>
	Nancy Marie	simple
	Variegated Dogwood	simple
Blanc	Alaska	semi-double, <i>hose-in-hose</i>
	Dogwood	simple
	Paloma	double
	White Gish	simple, <i>hose-in-hose</i>
	White Water	semi-double, <i>hose-in-hose</i>
Saumonné à orangé	Coral Dogwood	simple
	Dorothy Gish	simple, <i>hose-in-hose</i>
Rose	Coral Bells	simple, <i>hose-in-hose</i>
	Pink Supreme	simple, <i>hose-in-hose</i>
	Solitaire	semi-double
	Sweetheart Supreme	semi-double, <i>hose-in-hose</i>

Tiré et adapté de Steidman, 1994.

En Europe, *Hellmut Vogel* représentait le cultivar prédominant à floraison rouge, les cultivars *Knute Erwin* et *Nordlicht* étant les autres cultivars à floraison rouge en demande. Les cultivars à floraison panachée *Inga* et *Nicolette Keessen* étaient populaires, tout comme *Marcel* et *Paloma*. L'azalée *Marianne Haerig* représentait le cultivar à floraison saumonée le plus en demande. Le tableau 3 présente une liste de cultivars utilisés pour le forçage en Europe.

4. Multiplication

Les azalées sont multipliées selon cinq méthodes : le semis, le bouturage, le marcottage, le greffage et la micropropagation. La multiplication par semis n'est utilisée que pour la recherche de nouveaux cultivars qui est surtout obtenue par mutation apparaissant très fréquemment en culture. Cependant, le bouturage est de loin la technique la plus utilisée actuellement aux États-Unis et le greffage, en Belgique.

4.1. Bouturage

4.1.1. Prélèvement des boutures

Les boutures peuvent être prélevées sur des plantes-mères ou sur des plantes non vendues l'année précédente. Les tiges terminales provenant d'une taille sur des jeunes plantes en croissance végétative peuvent également servir de boutures. Toutefois, il est possible de se procurer des boutures, enracinées ou non, chez des spécialistes en multiplication. L'achat de ces boutures évite les coûts et les problèmes associés à l'entretien de plantes-mères et permet un plus grand assortiment de cultivars.

Figure 2. *Drageon*



Source : Fabienne Gauthier

Avant de débiter le prélèvement des boutures, il est essentiel de désinfecter les surfaces et les outils de travail avec un produit approprié. Si le prélèvement des boutures n'est pas immédiatement suivi de leur mise en place dans le substrat, il faut éviter l'assèchement de ces dernières en les plaçant dans un linge imbibé préférablement d'une solution de fongicide.

Des boutures de 5 à 10 cm avec 5 à 8 feuilles sont prélevées. Un meilleur enracinement est obtenu avec des tiges terminales ni trop succulentes* ni trop lignifiées. Des tiges succulentes flétrissent excessivement lors de leur prélèvement et sont plus susceptibles aux maladies. L'enracinement est retardé avec des boutures trop lignifiées. Il est préférable d'éviter de prélever les drageons*, appelés dans la littérature anglophone *bypass shoots* (figure 2).

L'élimination des feuilles situées dans le tiers inférieur de la bouture permettra un meilleur contact de cette dernière avec le substrat et limitera la transpiration. La partie inférieure de la bouture doit être recoupée avant son

trempage dans l'hormone d'enracinement. Toutefois, il n'est pas nécessaire de provoquer une blessure sur celle-ci. Une solution à base de fongicide doit préférablement être appliquée sur le substrat d'enracinement après le repiquage.

4.1.2. *Substrat d'enracinement*

L'habitat naturel des Éricacées est composé d'un sol acide, riche en matière organique, ayant une bonne structure, une capacité de rétention en eau élevée, un bon drainage et contenant peu d'éléments nutritifs (Schmilewski et Härig, 1994). Les substrats employés dans la culture de l'azalée doivent se rapprocher de ceux retrouvés en conditions naturelles. La tourbe horticole, grâce à ses propriétés, est un constituant idéal pour la culture de l'azalée : elle retient l'humidité, est acide, contient peu d'éléments minéraux et est relativement exempte d'agents pathogènes.

La tourbe horticole est utilisée comme milieu d'enracinement à condition qu'elle soit blonde et bien fibreuse. Le substrat peut être entièrement constitué de tourbe horticole, mais il est alors plus difficile de contrôler son degré d'humidité. Des composantes stériles et à grande porosité comme la perlite ou le sable sont habituellement incorporées. Les substrats de croissance pour les azalées sont généralement composés de 20 % de perlite et de 80 % de tourbe horticole (Schmilewski et Härig, 1994). Si une tourbe horticole brune est utilisée, elle devra être amendée avec un plus grand volume de perlite. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser un volume égal de tourbe horticole et de perlite. Des études menées à l'Université Laval ont montré qu'un substrat composé entièrement de tourbe horticole blonde, comparé à un autre composé de 20 % de perlite

et de 80 % de tourbe horticole blonde, permet une qualité d'enracinement semblable (Lambert, 1997b).

En serre, la méthode la plus avantageuse compte tenu des coûts de chauffage est de repiquer les boutures dans des plateaux multicellulaires (128 unités par exemple). Des plateaux peu profonds ou des tables recouvertes d'une couche peu épaisse de substrat (environ 5 cm) peuvent également servir de surface d'enracinement.

4.1.3. *Hormones d'enracinement et formes d'application*

L'utilisation d'auxines* augmente la rapidité et la qualité de l'enracinement des boutures (Hartmann *et al.*, 1990 ; Larson, 1993 ; Richer-Leclerc, 1984). Une durée d'application variant entre 3 à 10 secondes est appropriée avec les solutions retrouvées sur le marché. Une application prolongée peut inhiber la croissance racinaire en empêchant le développement des méristèmes* nouvellement formés (Beauchesne, 1967). Il est conseillé de tremper les boutures dans l'hormone liquide et ensuite de les tremper dans l'eau avant la plantation afin d'arrêter l'action des hormones.

L'application d'hormone d'enracinement peut se faire sous forme de poudre (0,4 ou 0,8 % d'acide indole-butyrique (AIB)) ou sous forme liquide (5 000 ou 10 000 ppm d'AIB). Les différentes concentrations d'AIB recommandées pour les espèces ligneuses n'influencent pas différemment le pourcentage et la qualité de l'enracinement en toutes périodes de l'année. Par ailleurs, les hormones liquides sont plus faciles à appliquer, permettent une application plus uniforme et

Tableau 3

Quelques cultivars populaires utilisés en Europe

Cultivar	Couleur des fleurs	Période propice de forçage ^z
Ambrosiana	rouge	hâtif
Benelux	rouge vif	hâtif
Cyriel Buysse	rose bordé de blanc	hâtif
D. Gau	rose	hâtif
Hellmut Vogel	rouge	hâtif
Inga	panaché	hâtif
K. Bier	rouge	hâtif
Luci	rose foncé	hâtif
M ^{me} Gau	panaché	hâtif
M ^{me} Petrick	rouge carmin	hâtif
Nicolette Keessen	rose panaché	hâtif
Nordlicht	rouge	hâtif
Paul Scäme	saumon	hâtif
Perle de Noisy	rose et blanc	hâtif
S. Moreux	rose	hâtif
T. Findeisen	rouge brique	hâtif
Terra Nova	rose foncé	hâtif
Vogel alba	blanc	hâtif
Vogel Orange	orange	hâtif
Aline	blanc	mi-hâtif
Avenir	rouge	mi-hâtif
Desiree	rose foncé	mi-hâtif
Doberlug	saumon bordé de blanc	mi-hâtif
Euratom	rouge	mi-hâtif
Friedhelm Scherrer	rouge	mi-hâtif
Gloria	rose pâle tigré de rouge	mi-hâtif
Kirin	rose pâle	mi-hâtif
Koli	rose foncé	mi-hâtif
Kosmos	fuchsia	mi-hâtif
Leopold Astrid	rose et rouge	mi-hâtif
Memoria Theo Simon	rose pâle	mi-hâtif
M ^{me} Auguste Haerens	rose et blanc	mi-hâtif
Reinhold Ambrosius	rouge vif	mi-hâtif

Tableau 3. Quelques cultivars populaires utilisés en Europe (suite)

Cultivar	Couleur des fleurs	Période propice de forçage^z
Rex	rose saumon	mi-hâtif
Rosa Perle	rose foncé	mi-hâtif
Vervaeneana	rouge bordé de blanc	mi-hâtif
Dame Mélanie	rouge, rose et blanc	tardif
De Waele's Favorite	rose bordé de blanc	tardif
Doctor Köster	rouge orange	tardif
Glaser Nummer 10	orange	tardif
Hexe	rouge	tardif
Hollandia	rouge	tardif
Katrin	fuchsia	tardif
Knute Erwin	rouge	tardif
Leopold-Astrid	blanc bordé de rouge	tardif
Mevrouw Gerard Kint	saumon bordé de blanc	tardif
Mevrouw Gerard Kint wit	blanc	tardif
Mevrouw Roger de Loose	rose bordé de blanc	tardif
Rosali	rose	tardif
Rubis	rouge foncé	tardif
Sankt Valentin	rose foncé	tardif
Stella Maris	blanc	tardif
Tamira	fuchsia	tardif

^z Hâtif : forçage de septembre à décembre;
mi-hâtif : forçage de janvier à mars;
tardif : forçage d'avril à mai.

offrent la possibilité de traiter plus de boutures à la fois. Bien que la plupart des études américaines démontrent une meilleure efficacité des hormones liquides (Bonaminio et Blazich, 1984 ; Williams et Bilderback, 1980), une étude réalisée à l'Université Laval permet d'affirmer qu'il n'y a pas d'effet de la forme d'application sur l'enracinement des boutures (Lambert, 1997b).

4.1.4. *Durée et fréquence de nébulisation*

Il est nécessaire de conserver un bon niveau d'humidité pendant l'enracinement surtout avant l'apparition des racines, car les nouvelles boutures sont incapables d'absorber l'eau. Pour ce faire, il s'agit de mettre en place un système de nébulisation, également appelé *mist*, dont la fréquence et la durée de la nébulisation seront réglées afin de maintenir la turgescence* des boutures (tableau 4). Au début de la phase d'enracinement, la nébulisation fonctionne durant toute la période diurne puis seulement pendant les heures les plus chaudes de la journée à la fin de la période d'enracinement, pour finalement réduire les nébulisations à une ou deux par jour avant l'arrêt total. La durée de nébulisation et le temps entre chaque nébulisation varient principalement selon la température dans la serre et la saison. La deuxième méthode consiste à recouvrir le lit de boutures d'un polyéthylène blanc. Cette technique est simple et permet à la fois de limiter les arrosages et de conserver une humidité relative élevée au niveau de la bouture.

4.1.5. *Conditions environnementales*

La période d'enracinement peut s'échelonner sur 6 à 8 semaines selon les conditions climatiques, le cultivar et l'âge physiologique

de la bouture. Il est important de préciser que la bouture ne doit pas être pincée pendant la période d'enracinement. Le pincage s'effectuera un mois après avoir cessé la nébulisation ou enlevé la toile de polyéthylène.

Un chauffage du substrat pour maintenir une température entre 21 et 23 °C est essentiel pour favoriser l'enracinement. La température de l'air ne devrait pas être inférieure à 16 °C. Lorsque le bouturage est effectué pendant l'été, une toile ombrageante devrait être déployée pour éviter les températures supérieures à 28 °C. Des températures foliaires élevées, provoquées par de fortes intensités lumineuses, favorisent les brûlures foliaires et une transpiration excessive. La température de l'eau est particulièrement importante lors de la multiplication sous nébulisation. L'enracinement est retardé si l'eau est trop froide. La température optimale de l'eau devrait se situer aux environs de 21 °C.

La croissance végétative de l'azalée étant maintenue par des conditions photopériodiques de jours longs (18 heures d'éclairage), il est approprié d'utiliser un éclairage d'appoint en saison autre que l'été, soit par l'utilisation de lampes incandescentes ou de lampes à haute pression de vapeur de sodium (HPS).

4.1.6. *Fertilisation et traitements phytosanitaires*

La fertilisation des boutures doit débuter lorsque les racines sont développées. Les boutures sont fertilisées avec un engrais acidifiant possédant un rapport de 3 N-1P₂O₅-1K₂O, le 21-7-7 par exemple. Environ un mois après le début de la multiplication, une fertilisation procurant 100 ppm d'azote est appliquée ; une deuxième application à 125 ppm d'azote

et une troisième à 150 ppm d'azote suivent par la suite à 15 jours d'intervalle.

L'application d'un fongicide est conseillée. L'application doit être effectuée lors de la plantation et par la suite à 15 jours d'intervalle en prenant bien soin d'alterner les groupes chimiques de fongicides afin d'éviter la résistance des agents pathogènes aux fongicides et d'élargir le spectre de protection.

4.1.7. Période propice à l'enracinement

Généralement, le printemps et le début de l'automne sont les périodes les plus propices à l'enracinement des boutures de la plupart des espèces ligneuses. Au cours de ces périodes, les bourgeons sont actifs et exercent, par l'accumulation d'auxines, un effet promoteur sur le développement des racines. Pendant l'hiver, les bourgeons sont en période de

repos, il y a donc peu ou pas de stimulation de l'enracinement. Le même effet est observé dans le cas de boutures prélevées sur des plantes qui sont produites en conditions de jours courts. Dans ce cas, il y a un ralentissement de la croissance et diminution du taux d'auxine contenu dans les tiges et les feuilles. La diminution du taux d'auxine se traduit par une diminution du taux d'enracinement (Salisbury et Ross, 1992).

Tableau 4

Calendrier de nébulisation suggéré

Période	Horaire de nébulisation	Durée et fréquence de nébulisation
4 premières semaines	6 : 00 – 18 : 00 18 : 00 – 6 : 00	6 secondes à toutes les 8 minutes 6 secondes à toutes les 60 minutes
2 semaines suivantes	6 : 00 – 18 : 00 18 : 00 – 6 : 00	8 secondes à toutes les 16 minutes 8 secondes à toutes les 90 minutes
2 dernières semaines	6 : 00 – 18 : 00 18 : 00 – 6 : 00	6 secondes à toutes les 16 minutes 6 secondes à toutes les 90 minutes

Tiré de : Lambert, 1997b

La propagation au mois de juin et au début de juillet est recommandée pour l'azalée. Les boutures prélevées à ce moment ne sont ni immatures, ce qui les rendrait susceptibles aux maladies, ni trop endurcies, ce qui entraînerait un enracinement lent (Larson, 1993). Lorsque les boutures sont multipliées successivement au printemps, à l'automne puis à l'hiver, il y a une diminution du pourcentage d'enracinement, de la qualité de l'enracinement et de la masse sèche des parties racinaires (Lambert, 1997b). La multiplication au printemps est préférable, alors que la multiplication en hiver est déconseillée.

4.2. Greffage

Le greffage est largement utilisé en Belgique. Cette méthode de multiplication permet d'obtenir des azalées présentant une meilleure vigueur de croissance et une plus grande taille. Le greffage permet également de produire les azalées sur tige. Toutefois, le greffage nécessite un temps de culture relativement long et des coûts élevés en main-d'œuvre. Le porte-greffe le plus utilisé est le cultivar *Concinna*, parce qu'il est compatible avec une grande quantité de cultivars. En Belgique, les porte-greffes *Euratom* et occasionnellement *Hexe* et *Red Wing* sont utilisés.

À partir de la bouture, le porte-greffe doit être cultivé pendant un an avant que la greffe soit effectuée. Le greffage de côté ou par approche s'effectue avec un greffon de 3 à 5 cm. Les plantes greffées sont placées sous un système de nébulisation ou sous une toile de polyéthylène pendant 1 à 2 mois. Lorsque la greffe est bien reprise, la culture se poursuit normalement. La production de plantes greffées s'échelonne sur un minimum de 2 ans.

4.3. Micropropagation

La micropropagation est moins utilisée pour multiplier l'azalée car cette plante s'enracine plus facilement que d'autres appartenant au genre *Rhododendron*. Certains avantages découlent de l'utilisation de la micropropagation comme technique de multiplication : élimination des plantes-mères, approvisionnement en plantes saines, multiplication sur une base annuelle, introduction rapide de nouveau matériel. De plus, entre 14 et 28 jours sont nécessaires pour l'enracinement des microboutures comparativement à une période variant entre 42 et 56 jours par le bouturage traditionnel (Larson, 1993). La clé du succès de la micropropagation réside dans la composition du milieu de culture. Quelques données techniques sont présentées par Dabin et Bouharmon, 1993 et par Preil et Engelhardt, 1977.

5. Croissance végétative

Il existe sur le marché différents types de plantes, le producteur et la productrice pouvant se procurer des plantes de différents stades.

1. Outre la bouture, le producteur ou la productrice peut acheter des jeunes plants repiqués appelés *liners* qui ont été cultivés pendant quelques mois par l'entreprise de multiplication et qui présentent un bon système racinaire. Ces plants sont empotés en pots de 10 cm et pincés une à deux fois (ou davantage si on désire les vendre en pots de plus gros diamètre).

2. Il est également possible de se procurer des plants de plus grand diamètre prêts à être empotés dans des pots de 15 à 18 cm. Ces plants n'ont pas de bourgeons floraux et doivent subir une période de croissance avant de provoquer la réponse florale. La réponse, la levée de la dormance et le forçage doivent être effectués sur ce type de plants.
3. Des plantes avec des bourgeons floraux peuvent aussi être achetées. Ces plantes ont atteint leur taille finale, mais doivent subir un passage au froid pour lever la dormance des bourgeons floraux.
4. Enfin, des plantes ayant subi toutes les étapes de la production, de la multiplication jusqu'à la levée de la dormance, sont également disponibles. Il ne reste qu'à effectuer le forçage en serre qui permettra l'épanouissement des bourgeons floraux.

Le producteur et la productrice peuvent également effectuer toute la culture à partir de la bouture. Après l'enracinement, les boutures sont empotées et placées sous des conditions environnementales favorables au bon développement végétatif. Les sections suivantes présentent les principaux points à surveiller pendant cette étape importante qui s'échelonne sur une période relativement longue du cycle de production, de 4 à 6 mois pour les azalées produites en pots de 5 à 6,25 cm de diamètre jusqu'à 2 ans pour les plantes de grande taille.

5.1. Nombre de boutures par pot

Pour les espèces à croissance lente comme l'azalée, l'utilisation de plus d'une bouture par pot permet d'obtenir des plantes de qua-

lité supérieure dans un plus court laps de temps (Ingram et Midcap, 1982 ; Keever et Cobb, 1989). Le nombre optimal de boutures à utiliser par pot varie cependant selon le diamètre du pot.

À plus de deux plantes par pot de 11,25 cm de diamètre, les conditions de croissance ne sont pas propices au développement maximal des plantes (Lambert, 1997a). L'utilisation de deux ou de trois plantes par pot augmente la qualité par rapport à l'utilisation d'une plante par pot, car elle provoque la production d'un nombre plus élevé de tiges axillaires* par pot. Par contre, chaque tige initiale forme moins de tiges axillaires lorsque l'on fait croître plusieurs plantes dans un même pot. La compétition qui existe entre les plantes d'un même pot peut expliquer la diminution du nombre de tiges axillaires produites par tige initiale. Par conséquent, l'utilisation de trois plantes est appropriée aux pots de plus grande dimension, soit de 15 à 18 cm de diamètre.

5.2. Espacement des pots

Un espacement des pots adéquat est nécessaire pour fournir un éclairage maximal aux plantes et pour favoriser une apparition uniforme des bourgeons floraux. L'espacement est aussi essentiel pour la circulation de l'air, pour la lutte contre les maladies et pour la pénétration des agents chimiques pulvérisés. Pour les plantes en pots de 15 à 18 cm, un espacement de 25 cm centre à centre des pots est minimal et un espacement de 30 cm est optimal (Dole et Wilkins, 1999).

5.3. Substrat

La tourbe horticole est largement utilisée seule ou en mélange. Toutefois, tous les types de tourbe horticole ne sont pas adaptés à la production de l'azalée. Il est important de choisir une tourbe horticole blonde, bien fibreuse et à pH acide. En effet, le pH du substrat devrait se situer entre 4,0 et 5,5. Différents matériaux peuvent être ajoutés à la tourbe horticole pour améliorer ces propriétés physiques en des proportions variant entre 20 et 50 % par volume : perlite, vermiculite, sable, sciure de bois, écorce, etc.

5.4. Irrigation

L'irrigation est un des points sur lequel il faut porter la plus grande attention, car cette plante est sensible aux stress hydriques (insuffisance ou excès d'eau) et est susceptible aux pourritures racinaires. D'une part, l'assèchement du substrat provoque un dessèchement du

système racinaire entraînant une nécrose des feuilles et l'abscission* de celles-ci. Un substrat de tourbe horticole fortement asséché est très difficile à réimbiber. D'autre part, un drainage insuffisant ou un apport d'eau trop important constituent des conditions idéales à l'attaque de la pourriture racinaire par le *Phytophthora cinnamomi*. La température de l'air, l'intensité lumineuse, l'humidité relative et la dimension du pot influencent la fréquence d'irrigation et la quantité d'eau à apporter. À la suite d'un pincage, l'azalée a un besoin hydrique moindre car la surface foliaire de la plante diminue, ce qui entraîne une diminution de la transpiration.

Puisque l'azalée est très sensible aux excès de sels ainsi qu'à une élévation du pH, la vérification de la qualité de l'eau est une des précautions les plus importantes à prendre avant de démarrer la culture (tableau 5). La salinité (aussi appelée conductivité électrique) de l'eau d'irrigation devrait être inférieure à 0,5 mS/cm* et son alcalinité inférieure à 120 ppm de CaCO₃ pour éviter une élévation

Tableau 5

Concentrations maximales des principaux ions dans l'eau d'irrigation pour la culture de l'azalée

Ion	Concentration maximale (ppm)
chlore (Cl)	100
sodium (Na)	100
sulfate (SO ₄)	200
fer (Fe)	1
bore (B)	0,5
carbonates de magnésium (MgCO ₃) et de calcium (CaCO ₃)	120

Adapté de Larson, 1993.

de pH en cours de production. Parce que le sodium est considéré comme l'élément le plus indésirable de l'eau d'irrigation, le rapport d'absorption du sodium* (R.A.S.) ne devrait pas être supérieur à 4. Des lessivages fréquents du substrat sont essentiels afin d'éviter l'accumulation des sels solubles.

L'irrigation peut être effectuée par aspersion. Ce système présente l'inconvénient de mouiller le feuillage. L'incidence de maladie fongique causée par le *Cylindrocladium scoparium* est favorisée par une humidité relative élevée et le champignon est dispersé par les gouttelettes d'eau. L'irrigation par aspersion doit donc être réalisée tôt en journée pour permettre l'assèchement du feuillage avant la nuit. Le feuillage reste sec avec un système d'irrigation goutte-à-goutte. La solution fertilisante est également fournie sans danger de brûlures foliaires. Des matelas capillaires et des systèmes de subirrigation* sont utilisés dans une moindre mesure.

5.5. *Température et humidité relative*

La croissance végétative de l'azalée exige des températures de l'air variant entre 13 et 32 °C. La température optimale de nuit devrait se situer à 18 °C et celle de jour entre 21 et 23 °C. Toutefois, la croissance sera bonne sous une température de nuit de 21 °C et de jour de 26 °C, à condition de maintenir un niveau d'humidité relative d'au moins 60 % (Larson, 1993). De hautes températures s'accompagnent par contre d'une elongation excessive des entre-nœuds. La température du substrat et de l'eau d'irrigation ne doivent pas être inférieures à 10 °C car l'absorption et la translocation des éléments minéraux sont ralenties.

Le niveau optimal d'humidité relative pour cette espèce se situe entre 60 et 90 % selon la température et l'intensité lumineuse, d'où l'utilité de brumiser les plantes. Un écran ombrageant ou le blanchiment des serres pourrait avantageusement être utilisé au cours des chaudes journées de l'été pour éviter les excès de chaleur. Pendant les mois d'hiver ou pendant l'endurcissement des plantes (avant un passage en chambre réfrigérée), la température de nuit peut être abaissée entre 15 et 16 °C.

5.6. *Intensité lumineuse et photopériode*

L'azalée profite d'une intensité lumineuse de 3 000 à 4 000 pieds-chandelles au niveau des plantes. Pendant les mois d'été et lors des journées ensoleillées, un écran procurant 50 % d'ombrage devrait être déployé lorsque l'intensité lumineuse dépasse 4 000 pieds-chandelles, car les feuilles sont de moindre taille en conditions lumineuses élevées. Les plantes produites sous une humidité relative élevée tolèrent plus de lumière que celles produites sous une faible humidité. Par ailleurs, les cultivars qui possèdent des feuilles vert foncé et pubescentes, comme *Red Wing*, tolèrent moins bien les intensités lumineuses élevées comparativement aux cultivars à feuilles pâles et glabres, comme *Dogwood*.

Puisque plusieurs cultivars répondent à la longueur du jour, l'utilisation d'un système d'éclairage d'appoint permettant d'allonger la photopériode pendant 16 et 18 heures par jour ou une interruption de la nuit pendant au moins 4 heures (une intensité lumineuse aussi faible que 10 à 20 pieds-chandelles peut être utilisée) stimule la croissance végétative pendant les mois où les jours

sont courts (1^{er} septembre au 31 mars).

5.7. *Apport de CO₂*

Si les plantes sont produites dans un environnement où il y a possibilité d'injecter du dioxyde de carbone (CO₂), une concentration de 800 à 1000 ppm devrait être utilisée (Dole et Wilkins, 1999).

5.8. *Fertilisation*

Avant l'empotage, une source de calcium est habituellement ajoutée au substrat tourbeux. Il faut éviter la chaux comme source de calcium. Elle ne doit être utilisée que lorsque le pH est excessivement bas, à des niveaux inférieurs à 3,0 (Kofranek et Lunt, 1975). Par contre, le gypse ou toute autre source de calcium qui possède un effet neutre sur le pH peut être employée. Le superphosphate (0-20-0) peut être ajouté au substrat afin de combler les besoins en phosphore. Il faut toutefois tenir compte que cet engrais contient 20 % de calcium.

Afin de maintenir le substrat acide, il faut privilégier l'emploi de fertilisants pour lesquels l'azote est sous forme ammoniacale. Un équilibre 3N-1P₂O₅-1K₂O est adéquat pour la culture de l'azalée. Les engrais acidifiants 21-7-7 et 30-10-10 sont habituellement utilisés à raison de 200 ppm d'azote à tous les deux arrosages. Si une fertilisation continue est pratiquée, une concentration de 100 ppm d'azote est suffisante (Boodley, 1981). De 1 à 2 ppm de fer chélaté devraient être apportés à chaque irrigation ou de 3 à 5 ppm lorsque la fertilisation est appliquée une fois par deux arrosages. Une source de calcium (par exemple, nitrate de calcium

15,5-0-0) et une source de magnésium (sulfate de magnésium ou sel d'Epsom) doivent être ajoutées à la solution nutritive selon les besoins de la plante qui sont déterminés par les analyses foliaires et de substrat. Un mélange d'oligo-éléments chélatés doit également faire partie de la solution nutritive.

À l'apparition des symptômes de désordres nutritionnels, le pH du substrat est le premier facteur à vérifier. Des symptômes de carences minérales observés sur l'azalée sont présentés au tableau 6 et le tableau 7 permettra une meilleure interprétation des analyses de tissus foliaires.

Il faut porter une attention toute spéciale à la quantité de sels solubles présents dans le substrat et effectuer de façon régulière des analyses chimiques du substrat. La concentration en sels solubles est le total des sels contenus dans l'eau d'irrigation et dans la solution fertilisante. De hautes concentrations de sels peuvent résulter d'une trop grande ou trop fréquente fertilisation, d'une piètre qualité de l'eau d'irrigation, d'un mauvais drainage ou d'une combinaison de ces facteurs. Une conductivité électrique maximale de 1 mS/cm, selon la méthode de la pâte saturée*, doit être maintenue tout au long de la culture (Kofranek et Lunt, 1975). Des excès de sels causent des brûlures sur les marges des feuilles inférieures, des taches nécrotiques sur les feuilles inférieures et provoquent l'abscission de celles-ci.

5.9. *Pinçage et taille*

Le pinçage de l'extrémité des tiges est un travail d'une importance capitale dans la production de l'azalée. Le pinçage brise la dominance apicale et induit la formation des tiges axillaires, ce qui augmente le nom-

bre de tiges et ainsi la taille de la plante. Le nombre de pinçages augmente selon la taille finale désirée. Dans une production en pots de 15 à 18 cm, deux ou trois pinçages suffisent. Le premier pinçage s'effectue normalement 1 à 2 semaines après avoir empoté la bouture. Les pinçages subséquents seront effectués à un intervalle de 6 à 10 semaines ou plus selon la rapidité de croissance de la plante et le type de pinçage utilisé (manuel ou chimique). Après le dernier pinçage, il est nécessaire de laisser à la plante une période de 4 à 8 semaines avant de provoquer la formation des bourgeons floraux. Le pinçage peut être effectué de façon manuelle, mécanique ou chimique.

5.9.1. Pinçage manuel

Le premier pinçage est toujours effectué manuellement. Le pinçage manuel entraîne des coûts élevés en main-d'œuvre. Toutefois, il permet une meilleure précision et il rend possible la formation d'une tête arrondie ou en forme de dôme. Si la taille est effectuée pour obtenir une tête plate, la plante présentera un centre dégarni, car les tiges produites suite au pinçage se développent plus rapidement sur le périmètre de la plante qu'au centre.

5.9.2. Pinçage mécanique

Le pinçage mécanique se pratique avec des cisailles ou des taille-haies. Cette méthode est beaucoup plus rapide mais aussi beaucoup moins précise que le pinçage manuel. Pour obtenir un nombre maximal de nouvelles tiges axillaires, il est important d'effectuer un pinçage léger, c'est-à-dire d'enlever seulement 1 à 2,5 cm de l'extrémité des tiges (Larson, 1992). Toutefois, si les plantes en croissance végétative sont utilisées à la fois pour la production de boutures et pour la floraison, un pinçage plus sévère devra être pra-

tiqué en enlevant de 5 à 10 cm de l'extrémité des tiges. Les plantes pincées sévèrement développent des nouvelles tiges plus lentement que celles ayant subi un pinçage léger.

5.9.3. Pinçage chimique

Compte tenu des coûts en main-d'œuvre de 3 à 5 fois plus élevés entraînés par le pinçage manuel et mécanique, différents agents chimiques de pinçage ont été introduits sur le marché. Toutefois, **aucun des produits employés pour le pinçage chimique n'est homologué à ce jour au Canada pour l'azalée**. Comme ils font partie intégrante de la régie de production de l'azalée, les caractéristiques et les effets de ces produits chimiques sont traités dans la section suivante mais ce n'est qu'à titre informatif.

Le pinçage chimique ne peut toutefois pas éliminer le pinçage manuel comme première opération de pinçage. D'ailleurs, le pinçage chimique est souvent pratiqué 1 à 2 jours après avoir effectué une taille de formation. Comparativement au pinçage chimique qui ne détruit que le méristème terminal, le pinçage manuel consiste à éliminer en plus une partie du feuillage, d'où une hauteur et une largeur moindres pour les plantes taillées manuellement (Gauthier, 1999a). Après un pinçage chimique, les plantes possèdent plus de nœuds qui permettent la production d'un plus grand nombre de tiges axillaires (Ohio Florists' Association, 1992).

Tableau 6

Symptômes de carence minérale observés sur l'azalée

Éléments	Symptômes de carence
azote (N)	chlorose des vieilles feuilles et chlorose uniforme sur toute la feuille
phosphore (P)	présence de taches rouges ou pourpres au milieu de la feuille; éventuellement les taches deviennent brunes; chute des vieilles feuilles
potassium (K)	chlorose internervale des jeunes feuilles; développement éventuel de lésions surtout près de l'extrémité des feuilles
calcium (Ca)	arrêt de croissance; nanisme des jeunes feuilles; extrémité des feuilles brune et déformée
magnésium (Mg)	chlorose des vieilles feuilles à leur extrémité; chute des feuilles sévère
fer (Fe)	chlorose internervale des jeunes feuilles; nervures médianes et latérales vertes et autres parties de la feuille presque blanches
cuivre (Cu)	brunissement de l'extrémité des tiges; chlorose, nanisme et recourbement des jeunes feuilles; entre-nœuds courts
bore (B)	arrêt de croissance; nouvelle croissance déformée; mort de l'extrémité des tiges
soufre (S)	chlorose des jeunes feuilles; petite plage verte à l'extrémité des feuilles

Adapté de Larson, 1992.

Tableau 7

Niveau des éléments minéraux présents dans les tissus foliaires

Élément	Carence	Écart normal	Toxicité
azote (N)	< 1,80 % ^z	2,00-3,00 %	3,00 % ou plus
phosphore (P)	< 0,20 %	0,29-0,50 %	0,65 % ou plus
potassium (K)	< 0,75 %	0,80-1,60 %	- ^y
calcium (Ca)	< 0,20 %	0,22-1,60 %	-
magnésium (Mg)	< 0,16 %	0,17-0,50 %	-
manganèse (Mn)	< 30 ppm	30-300 ppm	400 ppm ou plus
fer (Fe)	< 50 ppm	50-150 ppm	-
cuivre (Cu)	<	5 ppm	6-15 ppm -
bore (B)	< 16 ppm	17-100 ppm	200 ppm ou plus
aluminium (Al)			très tolérant
zinc (Zn)	< 15 ppm	15-60 ppm	-
sodium (Na)		450 ppm	1 500 ppm ou plus

^z Ces chiffres représentent des pourcentages de masse sèche.

^y Données non disponibles.

Adapté de Larson, 1992.

Esters méthylés d'acides gras

Possédant un mode d'action de contact, les esters méthylés d'acides gras (4 % de C₆, 56 % de C₈, 38 % de C₁₀ et 2 % de C₁₂) constituent la matière active du produit commercialisé sous l'appellation de *Off-Shoot-O* (Cochran Corporation). En application foliaire, les esters méthylés d'acides gras provoquent une nécrose* des structures méristématiques et des tissus en différenciation, sans affecter les tissus matures. Certains facteurs environnementaux modulent l'activité des esters méthylés d'acides gras (Carr et Lindstrom, 1972). Les applications atteignent une efficacité optimale lorsque la tempéra-

ture de l'air se situe entre 13 et 29 °C et l'humidité relative entre 30 et 70 %.

Il est recommandé de rincer les azalées environ 1 heure après le traitement de pinçage chimique afin d'éviter les brûlures foliaires. Ces dommages s'aggravent avec l'augmentation de la concentration de matière active (Adriansen, 1979). La concentration recommandée d'esters méthylés d'acides gras varie selon la sensibilité des cultivars (Heursel, 1969). L'efficacité des applications est, entre autres, fonction de la morphologie des méristèmes végétatifs, c'est-à-dire de la présence de pubescence ou d'une enveloppe de feuilles

entourant les méristèmes. Ces structures agissent comme une barrière à l'atteinte de ce produit de contact à la région méristématique et réduisent l'efficacité des esters méthylés comme agent de pinçage (Sill et Nelson, 1970).

Avant d'utiliser ce produit sur toute la production, il serait préférable d'effectuer des essais de concentrations sur quelques plantes de différents cultivars. Il ne faut jamais mélanger d'agents mouillants ou un pesticide avec ce produit et éviter d'appliquer d'autres agents chimiques 48 heures après l'application d'esters méthylés. L'application des esters méthylés d'acides gras ne doit jamais se faire lorsque les bourgeons floraux sont formés à moins de vouloir volontairement les détruire dans le cas où l'azalée fleurit à un moment non désiré (Schmilewski et Härig, 1994).

Dikegulac de sodium

Le dikegulac de sodium (2,3:4,6-bis-O-(1-méthylethylidene)-a-L-xylo-2-hexulo furanosonic acid) est la matière active des produits commercialisés sous le nom d'Attrimec (Gordon's Corporation). Ce composé agit de façon systémique*, le feuillage des plantes se révèle la principale voie d'absorption du dikegulac de sodium. L'application de dikegulac de sodium est efficace lorsque les azalées sont au stade végétatif ou au début du développement floral (De Silva *et al.*, 1976 ; Orson et Kofranek, 1978).

Contrairement aux esters méthylés d'acides gras, ce produit se révèle efficace sous plusieurs conditions climatiques. Toutefois, l'efficacité est optimale lorsque l'application est effectuée en fin d'après-midi, alors que la température et la luminosité sont faibles et l'humidité relative est

élevée. Une période de contact de 24 heures entre le feuillage des plantes et la solution est essentielle, malgré que l'efficacité de ce produit dépende moins du contact direct avec les apex que celle des esters méthylés d'acides gras (De Silva *et al.*, 1976). En plus d'être phytotoxique pour les jeunes feuilles, le dikegulac de sodium retarde la croissance des azalées, car il inhibe la synthèse de l'ADN (Larson, 1978 ; Shu et Sanderson, 1980). La présence de chloroses* observées de 1 à 2 semaines après l'application se révèle un indicateur de l'activité du dikegulac (Shu et Sanderson, 1980). Les chloroses commencent à disparaître et le feuillage retrouve sa couleur vert foncé 8 semaines après l'application. De ce fait, le développement des tiges axillaires est plus lent chez les plantes pincées avec le dikegulac de sodium que chez celles pincées mécaniquement ou avec les esters méthylés d'acides gras.

Pour une grande variété de cultivars d'azalée, le dikegulac de sodium provoque le bris de la dominance apicale d'une façon plus efficace que les esters méthylés d'acides gras et que le pinçage manuel, ce qui se traduit par la formation d'un plus grand nombre de tiges axillaires par plante (Gauthier, 1999a). L'augmentation du nombre de tiges n'implique toutefois pas nécessairement une augmentation du nombre de fleurs par plante (Adriansen, 1979).

6. Facteurs influençant la formation des bourgeons floraux

En conditions naturelles, la réponse florale de l'azalée se produit à la fin de l'été et au début de l'automne lorsque les nuits sont encore chaudes et que les jours sont plus courts. La qualité de la réponse florale est influencée, d'une part, par la température, la photopériode et l'intensité lumineuse. D'autre part, cette réponse peut être provoquée en toute période de l'année par l'utilisation de régulateurs de croissance qui inhibent la biosynthèse des acides gibbérelliques.

6.1. Facteurs environnementaux

L'azalée peut être considérée comme une plante facultative de jour intermédiaire* lorsque les températures de nuit sont de 20 °C ou plus. Il est clair que l'exigence photopériodique n'est pas stricte, car les photopériodes plus courtes ou plus longues que 10 à 12 heures ralentissent la réponse florale mais ne l'inhibent pas. L'azalée réagit comme une plante de jour neutre* lorsqu'elle est soumise à une température de nuit de 16 °C (Pettersen, 1972 et 1973). Un écart de 4 °C entre la température de nuit et celle de jour avec une température de nuit minimale de 18 °C permettrait d'accélérer la réponse florale (Larson et Biamonte, 1972).

L'humidité relative doit être maintenue entre 60 et 70 % et l'intensité lumineuse entre 2 500 et 3 500 pieds-chandelles. Le même calendrier de fertilisation et la même solution fertilisante que lors de la croissance végétative sont employés.

En pratique commerciale, il est suggéré d'utiliser pendant 4 à 6 semaines une photopériode de 9 à 10 heures lorsque les tiges axillaires des plantes sont suffisamment longues après le dernier traitement de pincage (Larson, 1992). Pour les azalées produites en vue d'une floraison de décembre à mai, la photopériode naturelle provoque la formation des bourgeons floraux. En d'autres périodes de l'année, il est essentiel de manipuler les conditions photopériodiques. Les régulateurs de croissance sont utilisés pour provoquer la formation des bourgeons floraux en conditions environnementales non propices.

6.2. Régulateurs de croissance

Tous les régulateurs de croissance mentionnés dans la présente section sont homologués au Canada (tableau 8). Toutefois, seuls le B-Nine et le Cycocel sont homologués pour la culture de l'azalée.

Quoiqu'ils empêchent la biosynthèse des acides gibbérelliques à des étapes différentes de la voie métabolique*, ces composés chimiques augmentent le nombre de fleurs par plante (Keever et Olive 1994 ; Ranney *et al.*, 1994) et contrôlent favorablement l'apparition et la croissance des drageons (Keever et Foster, 1989 et 1991 ; Whealy *et al.*, 1988). Toutefois, ils réduisent le diamètre des fleurs et retardent l'anthèse*. Des études menées à l'Université Laval ont permis de classer l'efficacité des principaux régulateurs de

Tableau 8

Régulateurs de croissance utilisés pour provoquer la formation des bourgeons floraux

Nom commercial	Matière active	Composition chimique de la matière active	Fabricant
----------------	----------------	---	-----------

Attention! Seuls le B-Nine et le Cycocel sont homologués pour l'azalée au Canada!

B-Nine	daminozide	butanedioic acid mono (2,2-dimethylhydrazide)	Uniroyal Chemical
Cycocel	chlorure de chlorméquat	2-chloro-N,N,N-triméthylethanaminium chloride	Cyanamid

Attention! Les 3 produits suivants ne sont pas homologués pour l'azalée au Canada!

A-Rest	ancymidol	α -cyclopropyl- α -(4-methoxy-phenyl)-5-pyrimidine methanol	Dow Elanco
Bonzi	paclobutrazol	β -[(4-chlorophenyl)méthyl]- α -(1,1-diméthylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol	Zeneca Agro
Sumagic	uniconazole	(E)-1-(p-chlorophenyl-4,4-diméthyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol	Valent U.S.A.

croissance par ordre croissant d'activité physiologique : daminozide, chlorure de chlorméquat, ancymidol et paclobutrazol (Gauthier, 1999b).

La solubilité dans l'eau des régulateurs de croissance affecte leur rapidité de pénétration dans la plante après une pulvérisation foliaire et ainsi leur efficacité. Très solubles dans l'eau, le chlorure de chlorméquat et le daminozide pénètrent difficilement à travers la cuticule, couche cireuse qui recouvre les

feuilles (Ohio Florists' Association, 1992). Les plantes doivent donc demeurer humides le plus longtemps possible, car dès qu'elles sont sèches, toute absorption cesse. Ces produits peuvent être lessivés facilement dans les heures suivant une pulvérisation. Après une application de chlorure de chlorméquat et de daminozide, il faut attendre 10 et 24 heures respectivement avant d'arroser le feuillage. Il est conseillé de faire un traitement lorsque les conditions sont humides, avec peu de mouvement d'air autour des

plantes, tôt le matin ou en fin de journée ou lors d'une journée nuageuse. Peu solubles dans l'eau, l'ancymidol, le paclobutrazol et l'uniconazole pénètrent rapidement à travers la cuticule (Ohio Florists' Association, 1992). Ils sont complètement absorbés en quelques minutes, le moment d'application est donc moins critique. L'efficacité de ces deux derniers régulateurs est alors peu dépendante des conditions climatiques après la pulvérisation foliaire. Une période d'attente de 4 à 5 heures avant d'arroser le feuillage est conseillée.

Lors d'une pulvérisation foliaire, la dose à appliquer est exprimée en volume de solution par surface de serre, sans tenir compte du nombre de plantes occupant cette surface (Bailey et Whipker, 1998). La dose d'application recommandée se situe à 20 litres de solution par 100 m² de serre. Il y a plus de tolérance à une application non uniforme lorsque l'on utilise un produit relativement peu actif comme le chlorure de chlorméquat et le daminozide, car on suggère de traiter jusqu'au point de ruissellement. La précision d'application devient critique lorsque l'on utilise l'ancymidol, le paclobutrazol et l'uniconazole. Il devient alors très important d'appliquer la bonne quantité de solution à la bonne concentration sur la superficie appropriée.

À l'exception faite du daminozide, les régulateurs de croissance peuvent être appliqués en trempage du sol en plus d'être utilisés par application foliaire. Lors d'une application au sol, la quantité de produit est généralement calculée en milligrammes par pot et l'efficacité dépend principalement d'une dose d'application très précise par pot. De ce fait, les applications foliaires sont généralement préférées en pratique commerciale étant donné leur plus grande facilité d'utilisation. Il est à noter que le paclobutrazol et l'uniconazole

ne sont pas très efficaces s'ils sont seulement pulvérisés sur le feuillage. Le transport au point de croissance est meilleur si ces composés chimiques atteignent la tige ou s'ils sont absorbés par les racines.

Le moment de la première application des régulateurs de croissance est basé sur un stade physiologique précis du développement de la plante, soit lorsque les tiges nouvellement formées mesurent de 3 à 5 centimètres après le pinçage final. L'effet promoteur des régulateurs de croissance sur la réponse florale dépend entre autres de la durée du jour et cet effet est plus marqué en présence de longues photopériodes (plus de 12 heures). Il est donc injustifié d'effectuer ces traitements en automne sous nos latitudes (Gauthier, 1999b).

7. Développement du bourgeon floral jusqu'à l'anthèse

En conditions naturelles sous des latitudes nordiques, les bourgeons floraux des plantes du genre *Rhododendron* entrent en dormance durant la période automnale. La dormance du bourgeon floral est ensuite levée naturellement et progressivement par l'abaissement des températures hivernales, ce qui permet la floraison le printemps suivant.

Dans son habitat naturel près de l'Équateur, l'azalée fleurit tout au long de l'année, mais la floraison est asynchrone* et se répartit alors sur un long intervalle de temps (Pemberton et Wilkins, 1985). Lorsque les conditions de levée de dormance ne sont pas adéquates

sous des latitudes plus nordiques ou si les températures sont maintenues constamment à 20 °C, un arrêt du développement plus ou moins prononcé des bourgeons floraux se produit. Ceci conduit éventuellement à leur avortement et certainement à un retard et à une très grande hétérogénéité de leur développement. Un séjour au froid ou des pulvérisations foliaires d'acides gibbérelliques sont efficaces pour éliminer les barrières qu'impose le repos des bourgeons floraux.

7.1. Traitement au froid

Selon le moment de l'année, le séjour au froid peut se faire à l'extérieur, en couche froide, en serre non chauffée ou en chambre réfrigérée. L'acquisition d'un système de chambre réfrigérée engendre des investissements importants et les coûts de main-d'œuvre associés au déplacement des plantes entre les espaces de production et de réfrigération sont non-négligeables. Cet investissement est toutefois essentiel pour l'approvisionnement du marché tout au long de l'année. La chambre réfrigérée permet de contrôler la température, l'éclairage, l'humidité relative et la circulation d'air afin d'obtenir des plantes de haute qualité (Larson, 1993). La dimension des chambres réfrigérées restreint toutefois le nombre de plantes à produire.

La levée de la dormance des bourgeons floraux est réalisée par un passage au froid de 6 semaines à une température variant entre 2 et 9 °C. La température, mesurée au niveau du feuillage, ne doit pas fléchir sous 2 °C, car les bourgeons floraux sont endommagés par les températures gélives. Si la température à l'intérieur de la chambre réfrigérée est maintenue entre 2 et 4 °C, il n'est pas nécessaire d'éclairer artificiellement (Larson, 1993). Par

contre, si la température est maintenue entre 4 et 9 °C, il est nécessaire de fournir un éclairage afin de prévenir l'abscission des feuilles (Nell et Leonard, 1996). L'intensité lumineuse varie entre 5 et 120 pieds-chandelles et augmente avec l'augmentation de la température de la chambre réfrigérée (Larson, 1975). Il est suggéré d'éclairer sur une période de 12 heures à l'aide d'ampoules incandescentes ou de tubes fluorescents. La floraison est plus uniforme et plus hâtive lorsque l'azalée est soumise à 9 °C plutôt qu'à 2 ou même à 6 °C.

L'utilisation d'ampoules incandescentes est économique, mais cette source d'éclairage dégage de la chaleur et demande une plus grande capacité de réfrigération pour maintenir la température désirée. Afin d'éviter des augmentations de température causées par le dégagement de chaleur des ampoules, il est conseillé d'éclairer la moitié des plantes de midi à minuit et l'autre moitié de minuit à midi. Les tubes fluorescents sont plus coûteux à l'achat et à l'installation, mais émettent peu de chaleur et procurent une distribution uniforme de la lumière.

Un échange d'air et l'injection d'air frais dans la chambre réfrigérée sont nécessaires afin d'éliminer les gaz comme l'éthylène qui provoquent l'abscission des feuilles. Toutefois, le mouvement d'air doit être lent et l'humidité de l'air élevée entre 80 et 90 %. Ces conditions augmentent toutefois l'incidence des maladies fongiques.

Avant d'entreposer les plantes en chambre réfrigérée, le substrat doit être lessivé à l'eau claire afin d'abaisser les niveaux de sels solubles. Pendant cette période de passage au froid, les plantes sont arrosées à une faible fréquence et ne sont pas fertilisées, car elles ne sont pas en croissance active.

Les brûlures foliaires et l'abscission des feuilles restent deux problèmes physiologiques importants pendant le séjour au froid (Larson, 1992). Un bon contrôle des facteurs environnementaux comme la température, l'intensité lumineuse et l'humidité relative influence à la baisse l'incidence de ces problèmes. Ces problèmes sont habituellement plus graves entre 7 et 9 °C.

7.2. *Applications foliaires d'acides gibbéréliques*

Le contrôle du développement floral par les applications d'acides gibbéréliques (AG) est complexe. Premièrement, il est influencé par le type d'acides gibbéréliques utilisé (Bodson et Thomas, 1995 ; Criley, 1969). L'application foliaire d'AG₃ est plus efficace pour lever la dormance du bourgeon floral de l'azalée que celle d'AG₄₊₇ (Bodson, 1992). Il est suggéré que l'AG₄₊₇ agit sur les étapes initiales du développement floral et que l'AG₃ complète le développement (Nell et Larson, 1974). Deuxièmement, l'effet des applications d'acides gibbéréliques dépend de la sensibilité des tissus, c'est-à-dire du stade de développement des apex lors de la première application. La stimulation est plus importante lorsque les applications sont réalisées à un stade avancé du développement floral (Bodson, 1986). Afin d'assurer une floraison uniforme, les traitements de levée de dormance doivent être effectués lorsque les anthères* sont différenciées sur la majorité des tiges (Larson et Sydnor, 1971). Le respect de ce stade de développement pour réaliser la première application est plus critique avec les plantes traitées aux acides gibbéréliques qu'avec celles séjournant au froid (Mastalerz, 1977). Troisièmement, l'effet promoteur des acides gibbéréliques est dans une large mesure influencé par les conditions photo-

périodiques. La stimulation du développement floral est meilleure en photopériode de 12 heures qu'en 16 heures (Bodson, 1989).

Des pulvérisations hebdomadaires d'AG₃ appliquées à une concentration de 1 000 ppm pendant 5 semaines peuvent être aussi efficaces qu'un passage au froid pour lever la dormance du bourgeon floral de l'azalée (Larson, 1992). Les AG₃ sont commercialisés sous le nom de Activol (Zeneca Agro) qui est homologué au Canada mais non pour la culture de l'azalée et sous le nom de Pro-Gibb (Abbott Laboratories) qui n'est pas homologué au Canada. Bien qu'on recherche à remplacer complètement les traitements au froid par les acides gibbéréliques, une réfrigération partielle complétée par des applications d'AG₃ s'avère plus efficace en terme d'uniformité et de qualité de floraison. Ces résultats s'appliquent lorsque la durée de la photopériode n'est pas contrôlée. Après un passage au froid de 3 semaines, les plantes reçoivent trois applications d'AG₃ à 1 semaine d'intervalle selon une concentration variant entre 250 à 500 ppm. La première application a lieu de 3 à 4 jours après la sortie de la chambre réfrigérée (Larson, 1975). Cette technique n'élimine pas l'utilisation d'une chambre réfrigérée, mais elle permet de traiter deux fois plus de plantes étant donné la durée de passage au froid réduite de moitié.

8. Forçage

Compte tenu de la durée totale de production, le forçage s'échelonne sur une période relativement courte, soit entre 4 et 6 semaines. Les cultivars hâtifs nécessitent généralement une période de forçage plus courte que les cultivars tardifs. Pendant cette période, il est primordial de fournir aux plantes les conditions favorisant l'ouverture des bourgeons floraux. Très souvent, les plantes placées en condition de forçage terminent tout juste une période de froid avec des intensités lumineuses très faibles ou nulles. La sortie des plantes de la chambre réfrigérée doit idéalement se faire en fin d'après-midi. Ces dernières sont placées dans un endroit frais ou dans une serre ombragée avant la disposition en serre. Il est important de maintenir ces conditions jusqu'à ce que la température du substrat et de l'air atteignent un équilibre afin d'éviter les brûlures foliaires, le flétrissement ou l'abscission des feuilles.

La température doit être maintenue entre 16 et 18 °C la nuit et entre 18 et 27 °C le jour. Toutefois, s'il est nécessaire de prolonger la période de forçage pour mieux synchroniser la floraison avec une fête, une température de nuit inférieure à 16 °C peut être utilisée (Larson, 1993). Les plantes fleurissent plus rapidement à des températures de nuit plus élevées que 20 °C, mais l'intensité des couleurs des fleurs (particulièrement les fleurs rouges) est moindre et la longévité de la floraison est réduite comparativement à une azalée produite sous des températures plus fraîches (Nell et Leonard, 1996). Au cours des 10 à 14 premiers jours de forçage, il faut éviter un éclairage trop intense. Par la suite, l'intensité lumineuse est idéalement maintenue entre 2 500 et 4 000 pieds-

chandelles sous une photopériode naturelle. En dessous de 2 500 pieds-chandelles, la durée de forçage augmente et la floraison devient asynchrone. Au-dessus de 4 000 pieds-chandelles, un brunissement des pétales est observé.

À la sortie de la chambre réfrigérée, un arrosage trop abondant peut causer des dommages racinaires et augmenter l'incidence de maladies racinaires tandis qu'un manque d'eau retarde la floraison, peut provoquer des brûlures aux pétales et l'avortement des fleurs (Nell et Leonard, 1996). Il n'est pas recommandé de fertiliser pendant cette période et même les lignes d'irrigation servant à la fertilisation devraient être nettoyées à l'eau claire avant leur utilisation pour le forçage.

Les drageons doivent être éliminés le plus rapidement possible pour ne pas affecter la qualité des fleurs. Les azalées sont livrées sur le marché lorsque 25 à 33 % des fleurs sont ouvertes et que le reste des bourgeons floraux est au « stade chandelle » (stade où les boutons sont allongés et colorés mais non ouverts) ou à un stade un peu plus avancé (Larson, 1993).

9. Culture dirigée

La culture dirigée qui permet une culture toute l'année de l'azalée est une application des conditions naturelles de croissance. Le schéma de culture qui suit détermine les conditions de photopériode et de température nécessaires pour chaque étape de production. Des calendriers de production peuvent être construits afin de synchroniser

le forçage avec les principales périodes de vente (tableaux 9 et 10).

Schéma de culture

1. Croissance végétative : Jours longs (16 heures) sur une période variant en fonction de la taille désirée avec une température nocturne de 18 °C
2. Formation des bourgeons floraux : Jours courts (8 heures) pendant 6 à 8 semaines avec une température nocturne minimale de 18 à 20 °C
3. Développement des bourgeons floraux jusqu'à l'anthèse : Passage en chambre réfrigérée (2 à 4 °C) pendant 5 à 6 semaines
4. Forçage : Températures nocturnes élevées (18 à 20 °C) pendant 4 semaines et plus.

10. Ravageurs, maladies et désordres physiologiques

10.1. Insectes et acariens ravageurs

10.1.1. Tétranyques

Le tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae*) et le tétranyque à deux points de souche hypertoxique ou *Carmine mite* (*Tetranychus cinnabarinus*) se retrouvent surtout à la face inférieure des feuilles. Les larves, les nymphes et les adultes provoquent des dégâts, car ils piquent les tissus et

sucent leur contenu. Les feuilles légèrement atteintes sont partiellement jaunes, tandis que celles soumises à de graves attaques deviennent complètement jaunes ou bronzées, s'enroulent et se dessèchent. Les nymphes et les adultes tissent des toiles qui peuvent recouvrir les plantes lorsque les populations sont abondantes.

10.1.2. Aleurodes

L'aleurode des serres (*Trialeurodes vaporariorum*) et l'aleurode du tabac (*Bemisia tabaci*), également appelées mouches blanches, se nourrissent de sève, ce qui entraîne une réduction de croissance de la plante. Elles déposent leurs œufs sur la face inférieure des feuilles. Les nymphes et les adultes rejettent l'excédent de sucres contenus dans la sève sous forme de substance collante, le miellat, qui permet le développement d'un champignon noirâtre appelé fumagine (*Chladosporium* sp.). La fumagine affecte la plante en empêchant en partie la photosynthèse et en diminuant sa qualité ornementale.

10.1.3. Thrips des petits fruits

Le thrips des petits fruits (*Frankliniella occidentalis*), insecte suceur et broyeur, provoque des dégâts sur les plantes par la succion des cellules de l'épiderme. Des taches nécrotiques sont rencontrées sur la surface supérieure des feuilles et un flétrissement s'ensuit. Les thrips affectent les tissus végétaux en formation, tels les apex et les bourgeons floraux. Lorsque ces tissus se développent, une malformation des feuilles et des fleurs est observée.

Tableau 9

Calendrier de production d'azalées en pots de 10 à 11 cm pour la Saint-Valentin

Date	Étape culturale
1 ^{er} mars	Multiplication des boutures
1 ^{er} mai	Transplantation des boutures en pots de 10 à 11 cm et premier pinçage
15 juin	Deuxième pinçage
1 ^{er} août	Troisième pinçage
1 ^{er} septembre	Utilisation d'un éclairage artificiel (jours longs) afin de garder la plante en croissance végétative
15 septembre	Début des jours courts
15 novembre	Levée de la dormance des bourgeons floraux en chambre réfrigérée
2 janvier	Forçage des plantes
Mi-février	Début de la floraison

Tiré de Batson, 1985.

Tableau 10

Calendrier de production d'azalées en pots de 15 à 16 cm pour Noël

Date	Durée (semaine)	Étape culturale
30 à 50 semaines avant l'envoi des jeunes plantes aux producteurs	6 à 10	Multiplication des boutures
	6 à 10	Transplantation en petits pots (5 à 6 cm) et premier pinçage
	6 à 10	Deuxième pinçage
	6 à 10	Troisième pinçage
	6 à 10	Quatrième pinçage
15 mai	2	Les producteurs reçoivent les jeunes plantes
1 ^{er} juin	4 à 6	Pinçage
15 juillet	1	Application de B-Nine ou de Cycocel
21 juillet	4	Application de B-Nine ou de Cycocel
15 août	5	Début des jours courts
25 septembre	6	Levée de la dormance des bourgeons floraux en chambre réfrigérée
1 ^{er} novembre	4 à 6	Forçage des plantes
15 décembre		Début de la floraison

10.1.4. Pucerons

Les nymphes et les adultes du puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*) et du puceron du melon (*Aphis gossypii*) prélèvent la sève des plantes par succion, ce qui perturbe les hormones de croissance. La croissance des plantes est alors freinée et les feuilles s'enroulent. Les pucerons rejettent l'excédent de sucres contenus dans la sève sous forme de substance collante, le miellat, qui permet le développement d'un champignon noirâtre appelé fumagine (*Chladosporium* sp.). La fumagine affecte la plante en empêchant en partie la photosynthèse et en diminuant la qualité ornementale de l'azalée.

10.1.5. Mouches noires

Les mouches noires, sciaride (*Bradysia impatiens*) et mouche du rivage (*Scatella stagnalis*), se nourrissent de végétaux en décomposition, d'algues et de champignons. Les larves de sciarides se nourrissent en plus de racines. Les mouches noires préfèrent les conditions humides. Elles peuvent transmettre des maladies fongiques en transportant les spores des champignons appartenant aux genres *Pythium*, *Phytophthora* et *Rhizoctonia*.

10.2. Maladies fongiques

10.2.1. Pourridié

Le pourridié causé par le (*Cylindrocladium* sp.) est une pourriture racinaire qui se manifeste par une décoloration et une présence de taches foliaires, par une présence de taches et de brûlures des fleurs et par un flétrissement de l'azalée. Cette maladie, à développement rapide, attaque tous les stades de développement de la plante. Les spores sont dispersées

par l'air, par le sol ou par l'eau. Sous des conditions de croissance optimales pour les plantes, l'agent pathogène peut rester latent plusieurs semaines. Il manifeste son attaque sur les plantes stressées (arrosage ou sécheresse excessif, surfertilisation). Les cultivars diffèrent par leur sensibilité à l'agent pathogène.

10.2.2. Pourridié phytophthoréen

Le pourridié phytophthoréen dont l'agent pathogène est le *Phytophthora cinnamomi* se manifeste comme une pourriture racinaire qui provoque un jaunissement et un flétrissement des feuilles ainsi qu'une diminution de la taille des feuilles. L'attaque par la maladie est plus lente que par le *Cylindrocladium* sp. Les spores sont dispersées par l'eau ou le substrat. Un substrat froid et très humide demeure une condition favorable à la maladie.

10.2.3. Moisissure grise

La moisissure grise provoquée par le *Botrytis* sp. se développe surtout en condition de haute humidité relative et de température fraîche. Elle apparaît sous forme de taches foliaires et de brûlures des fleurs et provoque un flétrissement de celles-ci. Un duvet gris se forme sur les pétales et il y a présence de spores en conditions très humides.

10.2.4. Blanc

Le champignon responsable du blanc, le *Microsphaera* sp., se distingue par un mycélium poudreux se développant sur les feuilles. Ce symptôme s'accompagne d'un léger bossellement des feuilles ainsi que de lésions et de taches nécrotiques. La haute humidité relative et les grands écarts de température demeurent des conditions idéales pour le

développement de la maladie.

10.3. *Désordres physiologiques*

(Adapté de Hasek et Kofranek, 1975 ;

Larson, 1992 et 1993.)

Divers désordres physiologiques peuvent survenir ; ci-après, une liste de facteurs pouvant être reliés à ces désordres est fournie afin d'apporter les correctifs nécessaires.

Échec à la floraison

- Pinçage final réalisé trop tard en saison
- Basse intensité lumineuse après le pinçage final
- Application de trop fortes concentrations de régulateurs de croissance
- Température excessivement haute ou basse durant la formation des bourgeons floraux.

Abscission des feuilles

Des brûlures foliaires précèdent l'abscission :

- Présence de maladies
- Excès de fertilisation ou carences minérales

Les feuilles sont vertes au moment de l'abscission :

- Manque d'eau
- Mouvement d'air excessif
- Intensité lumineuse ou durée d'éclairage trop faible en chambre réfrigérée à une température plus élevée que 4 °C
- Accumulation d'éthylène en chambre réfrigérée
- Humidité relative trop basse en chambre réfrigérée

Floraison irrégulière

- Pinçage final réalisé trop tard en saison
- Apex des tiges à différents stades physiologiques. La taille des plantes particulièrement à la cisaille ne résulte pas

toujours en un pinçage uniforme de toutes les tiges.

- Entassement excessif des plantes durant la croissance végétative et tôt au début du développement floral
- Traitement de levée de dormance du bourgeon floral inadéquat (durée ou température)

Présence de drageons

- Pinçage final réalisé plus de 4 mois avant la levée de dormance du bourgeon floral
- Durée d'entreposage trop longue en chambre réfrigérée
- Dormance des bourgeons floraux levée naturellement avant le traitement artificiel

Floraison retardée

- Application de régulateurs de croissance, particulièrement avec des concentrations excessives
- Température de nuit plus basse que 15 °C lors du forçage
- Pinçage final trop sévère

Intensité des couleurs des fleurs réduite

- Température de nuit plus élevée que 20 °C lors du dernier stade de développement floral ou lors du forçage
- Traitement aux acides gibbérelliques

Fleurs de petit diamètre

- Application de régulateurs de croissance, particulièrement avec des concentrations excessives

Hétrissement des feuilles

- Substrat sec
- Mauvaise absorption et translocation de l'eau et haut taux de transpiration à la sortie des plantes de la chambre réfrigérée sous de hautes intensités lumineuses

- Dommage racinaire causée par maladie ou haut niveau de sels solubles dans le substrat

Brûlure à la marge des feuilles

- Application de pesticides à des concentrations excessives ou sous des températures trop élevées
- Dommage racinaire
- Température gélive
- Forçage des plantes sous de trop hautes intensités lumineuses
- Application d'esters méthylés d'acides gras

Jeunes feuilles étroites

- Application de dikegulac de sodium

11. Soins *post-production*

11.1. *Transport*

Lors de la livraison, les plantes sont emballées dans des manchons de papier ou de plastique. Elles sont placées dans des boîtes pour des trajets de longue distance. Les plantes sont idéalement livrées à des températures variant entre 5 et 10 °C (Dole et Wilkins, 1999). La qualité de l'azalée décline si elle demeure dans les boîtes pendant plus de 6 à 7 jours à une température entre 2 et 4 °C ou plus de 2 jours à des températures entre 15 et 27 °C. Quoique l'azalée soit peu sensible à l'éthylène, elle peut subir des dommages lors du transport qui se manifestent par l'abscission des feuilles et des fleurs et par la décoloration des fleurs.

11.2. *Point de vente*

Il faut tout d'abord enlever l'emballage et vérifier l'humidité du substrat. Il est conseillé de fournir aux plantes une intensité lumineuse minimale de 60 pieds-chandelles et optimale de 100 pieds-chandelles pendant 12 heures par jour. Une grande quantité d'azalées étant vendue entre la mi-décembre et la mi-avril, il faut les protéger des basses températures lors de la livraison au point de vente ou au consommateur.

11.3. *Conseils pour le consommateur*

La floraison s'échelonne sur une période de 3 à 6 semaines si les azalées ont été achetées avec 25 à 33 % des fleurs ouvertes (Larson, 1993). Les conditions optimales pour permettre la pleine ouverture des bourgeons floraux sont de maintenir une température d'au plus 21 °C et une humidité relative d'au moins 50 %. Les azalées doivent être éclairées par la lumière naturelle tamisée ou sous un éclairage artificiel de 60 pieds-chandelles pendant 12 heures par jour. Il faut arroser au besoin et il n'est pas nécessaire de fertiliser les plantes.

12. *Ouvrages consultés*

AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY. *Compendium of Rhododendron and Azalea diseases*, St-Paul, Minn. APS Press, 1986, 65 p.

BATSON, F. « Azalea », *The Ball red book*, Greenhouse growing, 15^e édition, V. Ball éd., Geo. J. Ball Publishing, West Chicago Ill., 1991, pages 338 - 347.

CRILEY, R.A. « Rhododendrons and azaleas », *CRC handbook of flowering*, vol. IV, A.H. Halevy éd., Boca Raton, Fla., 1985, pages 180 - 197.

KOFRANEK, A.M. et R.A. LARSON. *Growing Azaleas commercially*, University of California Cooperative Extension Service, Davis, Calif., 1975, 108 p.

LARSON, R.A. « Azaleas », *Introduction to floriculture*, R.A. Larson éd., 2^e édition, Academic Press, San Diego, Calif., 1992, pages 223 - 248.

LARSON, R.A. *Production of florist azaleas*, Growers Handbook Series, Vol. 6. Timber Press, Portland, Ore., 1993, 136 p.

MALAIS, M. et W.J. RAVENSBERG. *Connaître et reconnaître-Mode de vie des ravageurs de serre et de leurs ennemis naturels*, B.V. Koppert, Berkel en Rodenrijs, Pays-Bas, 1993, 109 p.

OHIO FLORISTS' ASSOCIATION. *Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops*, Ohio Florists' Association, Columbus, OH., 1992, 92 p.

13. *Ouvrages cités*

ADRIANSEN, E. *Chemical pinching of azalea with Off-Shoot-O, Atrinal and UBI-P293*, Tidsskrift for Planteavl, 1979, 83 : 205 - 212.

ANONYME. *Ornamental plant production in Belgium*, Chronica Hort., Juillet 1995, 13 p.

ASSOCIATION INTERNATIONALE DES PRODUCTEURS HORTICOLES. *Annuaire de la statistique internationale de l'horticulture - Produits horticoles ornementaux*, Vol. 45, Institut für Gartenbauökonomie der Universität, Hanovre, Belgique, 1997.

BAILEY, D. et B. WHIPKER. *Best management practices for plant growth regulators used in floriculture*, Horticultural Information Leaflet 529, North Carolina Cooperative Extension Service, N.C., 1998.

BATSON, F. « Azalea », *The Ball red book*, Greenhouse growing, 14^e édition, V. Ball. éd., Geo. J. Ball Publishing, West Chicago, Ill., 1985, pages 302 - 319.

BEAUCHESNE, G. *Substances de croissance*, « Les hormones de bouturage », Association de coordination technique agricole, journées d'études et d'information, Paris, 1967, 181 p.

BODSON, M. *Effect of GA₄₊₇ on the initiation and development of the inflorescence bud of ever-green azalea*, Tree Physiol., 1986, 1 : 95 - 99.

BODSON, M. *Régulation et mécanismes de contrôle du développement reproducteur de l'azalée, (Rhododendron sp.)*, Centre de physiologie végétale appliquée, I.R.S.I.A., Université de Liège, Belgique, 1989, 134 p.

BODSON, M. *Interaction between growth regulators and photoperiod in the control of the reproductive development of Rhododendron simsii*, Acta Hort. 1992, 305 : 97 - 102.

BODSON, M. et E. THOMAS. *The role of gibberellins in the control of inflorescence bud initiation of Rhododendron simsii*, Acta Hort. 1995, 378 : 113 - 121.

BONAMINIO, V.P. et F.A. BLAZICH. *Can liquid indolebutyric acid produce better rooting than auxin-talc mixtures ?* American nurseryman, 1984, 159 (11) : 99 - 104.

BOODLEY, J.W. « Flowering plants I », *The Commercial Greenhouse*, Van Nostrand Reinhold éd., Delmar Publishers, New York, N.Y., 1981, pages 267 - 287.

Ouvrages cités-suite

CARR, L.H. et R.S. LINDSTROM. *The influence of environmental and morphological factors on chemical pinching of greenhouse azaleas*, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1972, 97 (3) : 407 - 410.

CRILEY, R.A. *Effect of short photoperiods, cycocel and gibberellic acid upon flower bud initiation and development in azalea 'Hexe'*, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1969, 94 : 392 - 396.

DABIN, P. et J. BOUHARMON. *Application of in vitro cultures in azalea (Rhododendron simsii)*, CNRC 93, 1993, p. 89-93.

DE SILVA, W.H., P.F. BOCION et H.R. WALTHER. *Chemical pinching of azalea with dikegulac*, HortScience, 1976, 11 (6) : 569-570.

DOLE, J.M. et H.F. WILKINS. « Rhododendron », *Floriculture : Principles and Species*, Prentice-Hall éd., Upper Saddle River, N. J., 1999, pages 487 - 494.

GAUTHIER, F. « Effet de la densité de plantes par pot et de la méthode de pinçage sur la croissance végétative de huit cultivars de *Rhododendron simsii* », *Régie de production et physiologie du développement de l'azalée (Rhododendron simsii Planch.) cultivée en serre*, Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, 1999a, pages 20 - 43.

GAUTHIER, F. « Effet des régulateurs de croissance sur le développement floral de huit cultivars de *Rhododendron simsii* », *Régie de production et physiologie du développement de l'azalée (Rhododendron simsii Planch.) cultivée en serre*, Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, 1999b, pages 45 - 66.

HARTMANN, H.T., D.E. KESTER et F.T. DAVIES. *Plant propagation : Principles and practices*, 5^e édition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1990, 647 p.

HASEK, R.F. et A.M. KOFRANEK. « Problems of evergreen azaleas », *Growing azaleas commercially*, A.M. Kofranek et R.A. Larson éd., University of California Cooperative Extension Service, Davis, Calif., 1975, pages 97 - 99.

HEURSEL, J. *Chemisch innijpen en bevorderen van de vertakking bij Rhododendron simsii Planch. (Azalea indica L.) [Chemical pinching and stimulation of axillary bud formation in Rhododendron simsii Planch. (Azalea indica L.)]*, Ghent Rijksfac Landbouwetenschmeded, 1969, 34 (3) : 484 - 493.

HEURSEL, J. *Problems and investigations on indoor azaleas Rhododendron simsii*, Acta Hort., 1994, 364 : 111 - 118.

Ouvrages cités-suite

INGRAM, D.L. et J.T. MIDCAP. *Propagation practices. Southern Florist & Nurseryman*, 26 février 1982, p. 103 - 104.

KEEVER, G.J. et G.S. COBB. *Comparison of propagation and transplanting sequences for container production of four woody landscape plants*, *Appl. Agr. Res.*, 1989, 4 (3) : 222 - 225.

KEEVER, G.J. et W.J. FOSTER. *Response of two florist azalea cultivars to foliar applications of a growth regulator*, *J. Environ. Hort.*, 1989, 7 (2) : 56 - 59.

KEEVER, G.J. et W.J. FOSTER. *Uniconazole suppresses bypass shoot development and alters flowering of two forcing azalea cultivars*, *HortScience*, 1991, 26 (7) : 875 - 877.

KEEVER, G.J. et J.W. OLIVE. *Response of 'Prize' azalea to Sumagic applied at several stages of shoot apex development*, *J. Environ. Hort.*, 1994, 12 (1) : 12 - 15.

KOFRANEK, A.M. et O.R. LUNT. « Mineral nutrition », *Growing Azaleas commercially*, A.M. Kofranek et R.A. Larson éd., University of California Cooperative Extension Service, Davis, Calif., 1975, pages 36 - 46.

LAMBERT, M.J. « Influence de l'utilisation d'une, deux ou trois boutures par pot sur la qualité des plants de huit cultivars de *Rhododendron simsii* à la suite de la période de croissance végétative », *Mémoire de maîtrise*, Université Laval, Québec, 1997a, pages 55 - 73.

LAMBERT, M.J. « Influence du traitement auxinique, du substrat et de la saison de multiplication sur l'enracinement des boutures de plusieurs cultivars de *Rhododendron simsii* », *Mémoire de maîtrise*, Université Laval, Québec, 1997b, pages 20 - 54.

LARSON, R.A. « Continuous production of flowering azaleas », *Growing azaleas commercially*, A.M. Kofranek et R.A. Larson (éds), University of California Cooperative Extension Service, Davis, Calif., 1975, pages 72 - 77.

LARSON, R.A. *Stimulation of lateral branching of azaleas with dikegulac-sodium (Atrinal)*, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1978, 53 : 57 - 62.

LARSON, R.A. « Azaleas », *Introduction to floriculture*, R.A. Larson éd., 2^e édition, Academic Press, San Diego, Calif., 1992, pages 223 - 248.

LARSON, R.A. « Production of florist Azaleas », *Growers Handbook Series*, Vol. 6, Timber Press, Portland, Ore., 1993, 136 p.

Ouvrages cités-suite

LARSON, R.A. et R.L. BIAMONTE. *Response of azaleas to precisely controlled temperatures*, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1972, 97 : 491 - 493.

LARSON, R.A. et T.D. SYDNOR. *Azalea flower bud development and dormancy as influenced by temperature and gibberellic acid*, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1971, 96 : 786 - 788.

LEISER, A.T. « Taxonomy and origin of azaleas used for forcing », *Growing azaleas commercially*, A.M. Kofranek et R.A. Larson éd, University of California Cooperative Extension Service, Davis, Calif., 1975, pages 9 - 16.

MASTALERZ, J.W. « Growth regulating chemicals », *The greenhouse environment: The effect of environmental factors on the growth and development of flower crops*, John Wiley & Sons éd., New York, N.Y., 1977, pages 521 - 596.

NELL, T.A. et R.A. LARSON. *The influence of foliar applications of GA₃, GA_{4,7} and PBA on breaking flower bud dormancy on azaleas cvs. Redwing and Dogwood*, J. Hort. Sci., 1974, 49 : 323 - 328.

NELT, T.A. et R.T. LEONARD. *Producing high quality azaleas : proper cooling and forcing*, GrowerTalks, 1996, 60 (3) : 67 - 72.

OHIO FLORISTS' ASSOCIATION. *Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops*, Ohio Florists' Association, Columbus, OH., 1992, 92 p.

ORSON, P. et A.M. KOFRANEK. *Dikegulac-sodium as a pinching agent for evergreen azaleas*, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1978, 103 (6) : 801 - 804.

PEMBERTON, H.B. et H.F. WILKINS. *Seasonal variation on the influence of low temperature, photoperiod, light source, and GA in floral development of the evergreen azalea*, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1985, 110 (5) : 730 - 737.

PETTERSEN, H. *The effect of temperature and daylength on shoot growth and bud formation in azaleas*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1972, 97 (1) : 17 - 24.

PETTERSEN, H. *Bud formation in azaleas*, Acta Hort., 1973, 31 : 27 - 33.

PREIL, W. et M. ENGELHARDT. *Meristem culture of azaleas (Rhododendron simsii)*, Acta Hort., 1977, 78 : 203 - 208.

Ouvrages cités-suite

RANNEY, T.G., R.E. BIR, J.L. CONNER et E.P. WHITMAN II. *Use of paclobutrazol to regulate shoot growth and flower development of 'Roseum Elegans' rhododendron*, J. Environ. Hort., 1994, 12 (3) : 174 - 178.

RICHER-LECLERC, C. *Traitement des boutures avec régulateurs de croissance*, Québec Vert 1984, 6 (9) : 18 - 20.

SALISBURY, F.B. et C.W. ROSS. *Plant physiology*, 5^e édition, Wadsworth Pub. Co., Belmont, Calif., 1992, 682 p.

SANDERSON, K.C., W.C. MARTIN, JR. et R.B. REED. *Chemical removal of premature, unwanted azalea buds*, J. Environ. Hort., 1988, 6 (4) : 122 - 124.

SCHMILEWSKI, G.K. et R. HÄRIG. *Raised bog peat as the basis material for the production of rhododendron and azaleas - formation, excavation, processing, substitutes*, Acta Hort., 1994, 364 : 101-110.

SHU, L. et K.C. SANDERSON. *Dikegulac sodium influences shoot growth of greenhouse azaleas*, HortScience 1980, 15 (6) : 813 - 814.

SILL, L.Z. et P.V. NELSON. *Relationship between azalea bud morphology and effectiveness of methyl decanoate, a chemical pinching agent*, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1970, 95 (3) : 270 - 273.

STATISTIQUE CANADA. *Les industries des cultures de serre, des gazonnières et des pépinières, 1998*, Statistique Canada, Division de l'agriculture, Sous-section de l'horticulture, 1999, 27 p.

STEIDMAN, B. *Researcher provides insights into azalea culture*, Greenhouse Canada, 1994, 14 (9) : 20 - 22.

VIDALIE, H. « Azalée », *Les productions florales*, Lavoisier éd., Paris, France, 1987, pages 11-19.

WHEALY, C.A., T.A. NELL et J.E. BARRETT. *Plant growth regulator reduction of bypass shoot development in azalea*, HortScience, 1988, 23 (1) : 166 - 167.

WILLIAMS, R. F. et T.E. BILDERBACK. *Factors affecting rooting Rhododendron maximum and Kalmia latifolia stem cuttings*, HortScience, 1980, 15 (6) : 827 - 828.

Glossaire

Abscission	Chute des feuilles.
Acide gibbérellique	Hormone végétale qui stimule la germination et la croissance des plantes et qui lève la dormance des bourgeons floraux.
Anthère	Partie supérieure renflée de l'étamine.
Anthèse	Épanouissement de la fleur.
Apex	Partie à l'extrémité d'une tige ou d'une racine où sont localisés les méristèmes.
Asynchrone	Qui se dit d'une floraison dont l'épanouissement des fleurs sur une même plante se produit en des temps différents.
Auxine	Hormone végétale qui régit la croissance longitudinale d'une plante, celle des bourgeons et la formation des racines.
Biosynthèse	Synthèse d'une substance organique dans un être vivant.
Chlorose	Jaunissement des plantes par carence de chlorophylle.
Cuticule	Couche cireuse en surface d'un organe végétal.
Dormance	Repos des bourgeons floraux alors que les activités physiologiques de la plante se poursuivent.
Drageon	Tige végétative qui se développe à la base des fleurs après que le bourgeon floral a été initié.
Fasciculé	Qui possède de nombreuses ramifications ou faisceaux.
Hose-in-hose	Terme anglais désignant une fleur dont les sépales se développent comme des pétales.
Méristème	Région d'initiation continue de cellules et de tissus.
Méthode de la pâte saturée	Mesure la concentration des éléments minéraux dans la solution du sol et indique leur disponibilité (« Saturated Medium Extract » ou S.M.E.).

Glossaire-suite

mS/cm (milliSiemens /centimètre)	Unité utilisée pour exprimer la conductivité électrique de l'eau ou d'une solution de sol à 25 °C.
Nébulisation	Méthode d'arrosage consistant à fournir de fines gouttelettes.
Nécrose	Altération d'un tissu consécutive à la mort de ses cellules.
Photosynthèse	Production de sucres à partir de l'eau et du CO ₂ fixé grâce à la chlorophylle, en employant comme source d'énergie la lumière solaire.
Plante de jour intermédiaire	Plante dont la floraison est provoquée par une longueur de jour avoisinant les 12 heures.
Plante de jour neutre	Plante dont la floraison n'est pas contrôlée par la longueur du jour.
Ppm (partie par million)	Mesure de concentration (1 ppm = 1 mg/L; 1 % = 10 000 ppm).
Rapport d'absorption du sodium	Rapport utilisé pour mesurer l'activité du sodium dans les réactions d'échange = $Na / \sqrt{((Mg + Ca) / 2)}$ où les concentrations en Na, Mg et Ca sont exprimées en milliéquivalent par litre.
Subirrigation	Méthode d'irrigation qui consiste à fournir l'eau ou la solution fertilisante à la base du pot, sa distribution dans le substrat étant assurée par capillarité.
Succulente	Gorgé d'eau ; on utilise aussi le terme « plante grasse ».
Systémique	Qui est absorbé par une partie de la plante et qui est dirigé vers d'autres parties.
Tige axillaire	Tige située à l'aisselle d'une feuille.
Turgescence	Dureté attribuable à l'afflux d'eau.
Voie métabolique	Suite d'intermédiaires qui permet d'obtenir une substance chimique dans un organisme vivant.

Facteurs de conversion des unités de mesure

Unité du système international	Facteur de conversion	Unité impériale
Mesures de longueur		
micromètre (µm)	X 0,00004	pouce (po)
millimètre (mm)	X 0,04	pouce (po)
centimètre (cm)	X 0,4	pouce (po)
mètre (m)	X 3,28	piet (pi)
Mesures de surface		
mètre carré (m ²)	X 11	piet carré (pi ²)
hectare (ha)	X 110 000	piet carré (pi ²)
hectare (ha)	X 2,471	acre
Mesures de volume		
centimètre cube (cm ³)	X 0,06	pouce cube (po ³)
litre (L)	X 0,22	gallon (CAN) (gal CAN)
litre (L)	X 0,26	gallon (US) (gal US)
millilitre (mL)	X 0,033	once (oz)
Mesure de pression		
kiloPascal (kPa)	X 0,15	livre au pouce carré (lb/po ²)
Mesure de température		
degré Celcius (°C)	(° C x 9/5) + 32	degré Fahrenheit (°F)
Mesures de poids		
gramme (g)	X 0,04	once (oz)
kilogramme (kg)	X 2,205	livre (lb)
Mesure d'éclairage		
µmol/s.m ²	X 5	piet-chandelle
Mesure de conductivité électrique ou de salinité		
milliSiemens (mS)	X 1	millimho (mmho)