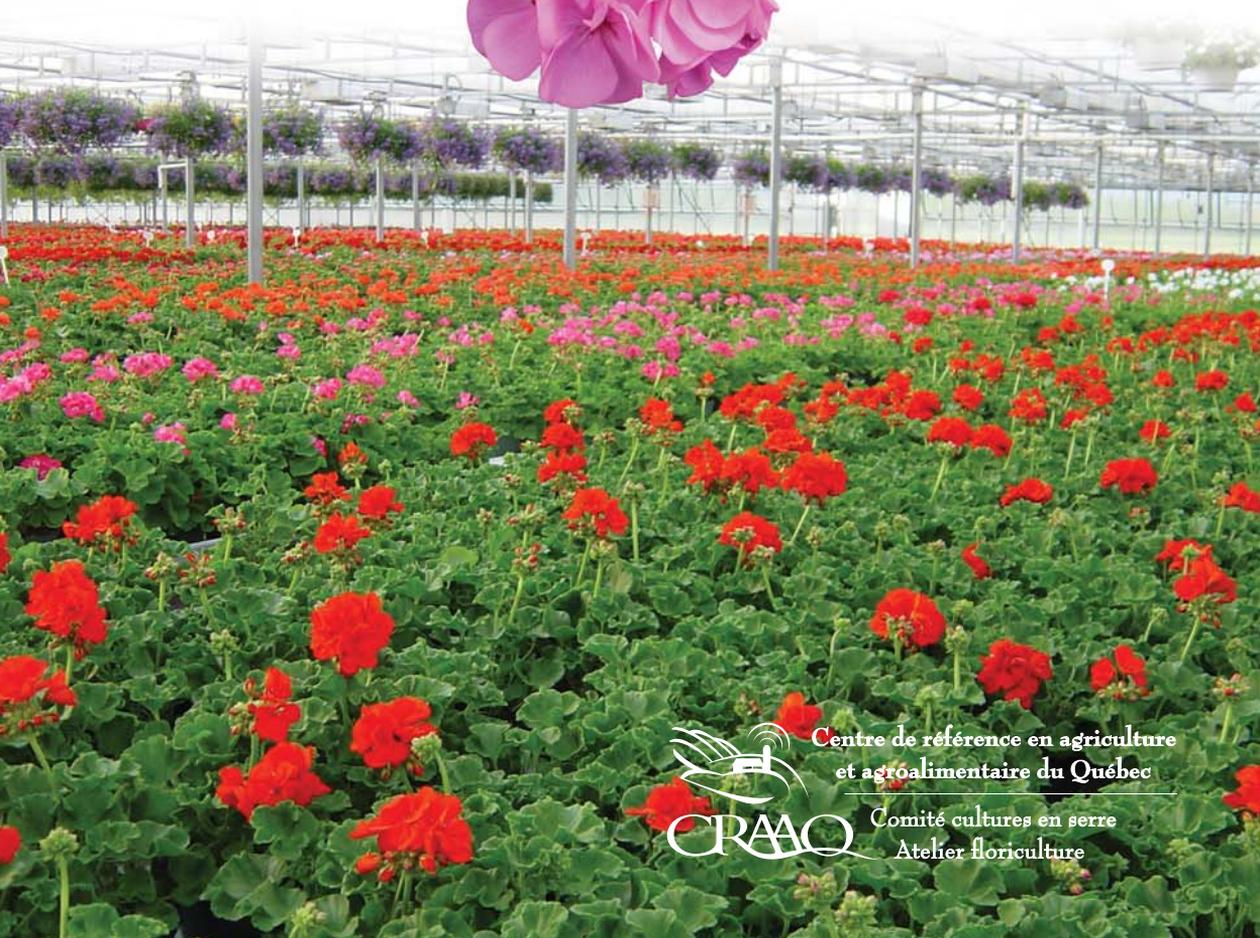




Le géranium

Jean-Paul Soucy,
agronome



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

Comité cultures en serre
Atelier floriculture



Le géranium



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

CRAAQ

Comité cultures en serre
Atelier floriculture



CRAAQ

Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

FONDS VÉGÉTAL





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

Avertissements

Au moment de sa rédaction, l'information contenue dans le présent guide était jugée représentative de la pratique de la culture en serre des géraniums au Québec. Son utilisation demeure sous l'entière responsabilité du lecteur. Les renseignements présentés peuvent avoir évolué de manière significative depuis la rédaction de cet ouvrage. Le lecteur est invité à en vérifier l'exactitude avant de les utiliser et de les mettre en application.

Les marques de commerce mentionnées dans ce guide le sont à titre indicatif seulement et ne constituent nullement une recommandation de la part des auteurs ou de l'éditeur.

La publicité insérée dans ce document concrétise l'appui du milieu à la parution de l'ouvrage. Sa présence ne signifie pas que le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec en approuve le contenu ou cautionne les entreprises ou organismes concernés.

Il est interdit de reproduire, imprimer, traduire ou adapter cet ouvrage, en totalité ou en partie, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Les formats PDF sont destinés à l'usage exclusif de l'acheteur et ne doivent en aucune façon être diffusés ou échangés avec d'autres utilisateurs.

Dans le présent document, le masculin englobe le féminin et est utilisé uniquement pour alléger le texte.

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

© Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 2006

PCUA0034-PDF
ISBN 978-2-7649-0323-0
ISBN 2-7649- 0178-X (Imprimé, 2006)
Dépôt légal
Bibliothèque et Archives nationales Canada, 2014
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2014



Un vaste réseau de 680 membres experts sur la même longueur d'onde

Le CRAAQ c'est ...

- Une organisation mandatée par les organismes du milieu et le MAPAQ
- Une approche unique de concertation
- Des activités de veille, de concertation et de diffusion du savoir
- Des projets de réseautage et d'appui aux conseillers
- Une expertise crédible et de qualité accessible à tous

Les valeurs mises de l'avant par l'organisation servent à guider les membres dans leurs réalisations

- L'engagement
- Le respect
- Le dynamisme
- La reconnaissance
- L'ouverture d'esprit
- La transparence

Des activités de veille et de diffusion du savoir

- 15 événements annuellement
- Un catalogue de 300 publications
- 24 banques d'information spécialisées sur Agri-Réseau
- Plus de 250 feuillets regroupés dans les *Références économiques*

***Une expertise de qualité, un dynamisme reconnu
et une crédibilité d'information accessibles à des
milliers de producteurs et d'intervenants.***

Concertation • Diffusion • Information • Innovation

Information au www.craaq.qc.ca ou
Service à la clientèle du CRAAQ : (418) 523-5411 ou 1 888 535-2537
ou client@craaq.qc.ca

Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec
2875, boul. Laurier, 9^e étage
Québec (Québec) G1V 2M2



Membres partenaires

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 

***Un partenaire
de premier plan !***


 Agriculture et Agroalimentaire Canada / Agriculture and Agri-Food Canada

Canada

La Coop
FÉDÉRÉE

**La Financière
agricole**
Québec 

UPA L'Union des
producteurs
agricoles

Consultation • Diffusion • Information • Innovation

Rédaction

Jean-Paul Soucy, agronome, enseignant, Centre des moissons, Beauharnois

Collaboration

Michel Senécal, M.Sc., agronome, conseiller en serriculture, MAPAQ, Direction régionale Laval-Laurentides-Lanaudière, L'Assomption

Révision

Blanche Dansereau, Ph.D., agronome, professeure en floriculture, Université Laval, Centre de recherche en horticulture, Québec

Jocelyne Lessard, agronome, conseillère en serriculture, Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale, Saint-Hyacinthe

Andrée Roy, technicienne agricole, MAPAQ, Centre de services horticoles de Laval

Claude Vallée, M.Sc., agronome, enseignant, Institut de technologie agroalimentaire de Saint-Hyacinthe

Édition

Chantale Ferland, M.Sc., chargée de projets aux publications, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, Québec

Coordination de la production graphique

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

Photos en page couverture

Michel Senécal, MAPAQ
Willy Haeck et Fils inc.

REMERCIEMENTS

Le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec remercie sincèrement toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de cette publication.

Merci à nos commanditaires pour leur contribution financière

Les Serres Riel inc.

Multi-Formes inc.

Plant-Prod Québec

Syndicat des producteurs en serre du Québec

Willy Haeck et Fils inc.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

L'HISTORIQUE DU GÉRANIUM ANNUEL.....	1
--------------------------------------	---

LES GÉRANIUMS ZONALS ET LIERRES MULTIPLIÉS PAR BOUTURAGE

INTRODUCTION	4
Le géranium zonal	4
Le géranium lierre.....	6
LES CRITÈRES DE SÉLECTION DES OBTENTEURS POUR LES CULTIVARS	7
LES ÉTAPES DE PRODUCTION.....	8
LA MULTIPLICATION	8
Les brevets et les royautés.....	8
La production des plantes-mères.....	8
Le prélèvement des boutures	9
Les hormones d'enracinement.....	10
Les contenants et les substrats pour l'enracinement	10
La température et la lumière.....	11
L'enracinement des boutures	11
L'empotage des boutures	13
Le substrat d'empotage	14
Le chauffage du substrat.....	14
Les contenants	14
<i>Le géranium zonal</i>	14
<i>Le géranium lierre</i>	14
Les techniques de ramification des boutures.....	15
LA CROISSANCE ACTIVE ET LA FINITION.....	16
Le géranium zonal	16
<i>Le substrat</i>	16

Le géranium

<i>La lumière</i>	16
<i>La température</i>	17
<i>La gestion de la croissance par la température</i>	17
<i>La densité de culture</i>	20
<i>La durée de culture</i>	20
<i>L'irrigation</i>	21
Le géranium lierre.....	21
<i>Le substrat</i>	21
<i>La lumière</i>	21
<i>La température</i>	22
<i>La densité de culture</i>	22
<i>La durée de culture</i>	23
<i>L'irrigation</i>	23
LA POSTPRODUCTION DES GÉRANIUMS ZONALS ET LIERRES.....	24
Les conditions de transport, d'entreposage et de mise en marché	26

LE GÉRANIUM DE SEMIS

INTRODUCTION	27
Les étapes de production.....	27
LA MULTIPLICATION PAR SEMIS.....	27
La production de transplants	27
<i>En plateaux ouverts</i>	28
<i>En plateaux multicellulaires</i>	28
Les stades de développement	29
Le substrat.....	30
La lumière.....	30
La température.....	31
La qualité de l'eau et l'irrigation	31
La fertilisation des semis cultivés en multicellules.....	32
La conduite de la fertilisation selon le stade de développement	33
L'entreposage des transplants	34
Le transport et la réception des semis cultivés en multicellules	35

LA CROISSANCE ACTIVE ET LA FINITION.....	35
Le substrat.....	35
La lumière.....	35
La température.....	36
La durée de culture.....	37

LA GESTION DE LA FERTILISATION ET DE LA CROISSANCE DES GÉRANIUMS ZONALS ET LIERRES

LE pH ET LA CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE.....	38
LE PROGRAMME DE FERTILISATION.....	39
La reprise après l'empotage.....	40
La croissance végétative.....	40
La finition.....	42
LES SYMPTÔMES DE CARENCE ET DE TOXICITÉ MINÉRALE.....	42
L'ANALYSE FOLIAIRE.....	45
LA GESTION DE LA CROISSANCE.....	46
Les méthodes culturales.....	46
Les régulateurs de croissance.....	47
LE CYCOCEL EXTRA.....	48
LE BONZI.....	49
LE SUMAGIC.....	50

LA PHYTOPROTECTION

INTRODUCTION.....	51
L'HYGIÈNE ET LA PROPRIÉTÉ DES SERRES.....	51
Les mesures d'hygiène.....	51
Le nettoyage et la désinfection des serres et de l'équipement.....	52
Les contenants et les substrats.....	53
La désinfection des outils de taille.....	53
LES INSECTES ET LES ACARIENS.....	54
Les aleurodes.....	54
La cochenille.....	56

Le géranium

Les mouches noires	58
Les pucerons	61
Le tétranyque à deux points.....	63
Les thrips.....	66
Autres ravageurs	68
LES MALADIES	69
Les maladies fongiques	69
<i>La fonte des semis</i>	69
<i>La moisissure grise</i>	70
<i>La pourriture des racines et de la tige</i>	71
<i>La rouille du géranium</i>	72
Les maladies bactériennes.....	73
<i>La tache bactérienne</i>	73
<i>La flétrissure bactérienne des pélargoniums</i>	76
<i>La fasciation bactérienne</i>	77
Les maladies virales.....	77
<i>La jaunisse réticulée des nervures</i>	78
Les désordres physiologiques	78
<i>L'œdème</i>	78
<i>Le blanchissement des jeunes feuilles</i>	79
 PRINCIPALES MALADIES DU GÉRANIUM	 80
 ANNEXE 1	 82
 ANNEXE 2	 83
 BIBLIOGRAPHIE.....	 84

INTRODUCTION

Les géraniums annuels occupent une place importante dans le paysage horticole québécois. Qu'ils soient utilisés dans les plates-bandes, les petits ou gros pots, les bacs ou dans les paniers à suspendre, seuls ou accompagnés, ils agrémentent nos étés, certains par leurs fleurs et leur feuillage, d'autres par l'odeur que dégagent leurs feuilles lorsqu'elles sont agitées.

Cet ouvrage s'intéresse à la culture du géranium zonal (*Pelargonium x hortorum*), de bouture et de semis, ainsi qu'à celle du géranium lierre (*Pelargonium x hederifolium* aussi connu sous le nom de *Pelargonium peltatum*).

L'historique du géranium annuel

Le géranium est une plante annuelle originaire d'Afrique du Sud. Il a été introduit pour la première fois en Angleterre en 1632 par le botaniste John Tradescant alors jardinier du roi Charles 1^{er}. Par la suite, d'autres espèces de cette nouvelle plante ont été introduites. Elles ont toutes été identifiées comme faisant partie du genre *Geranium* de la famille des *Geraniaceae*. *Geranium* vient du mot grec *geranos* qui signifie grue, en référence à la forme du fruit qui ressemble au bec de cet oiseau. Les géraniums connus à cette époque étaient des plantes vivaces originaires d'Europe. Ce n'est que beaucoup plus tard, soit en 1738, qu'un nouveau genre fut créé pour les distinguer des géraniums vivaces. Elles ont été nommées *Pelargonium*. Cependant, l'habitude étant prise, le nom de géranium est demeuré celui d'usage courant pour le géranium annuel. En Amérique du Nord, la première mention des géraniums remonte à 1760, à Philadelphie.

En 1900, Liberty Hyde Bailey, le célèbre botaniste américain, fut le premier à regrouper les géraniums annuels sous le nom de *Pelargonium hortorum*. Le nom latin n'a été officiellement reconnu qu'en 1952 comme étant *Pelargonium x hortorum*; le « x » indiquant une espèce créée par hybridation horticole. *Pelargonium* vient du mot grec *pelargos* qui signifie bec de cigogne, en allusion à la forme du fruit qui rappelle le bec de cet oiseau.

Le géranium annuel est un hybride interspécifique, c'est-à-dire que le bagage génétique de plusieurs espèces sauvages a contribué à créer cette nouvelle espèce. Les deux principales espèces à l'origine de ce géranium seraient *Pelargonium inquinans* et *Pelargonium zonal*. D'autres espèces auraient également été utilisées, mais dans une moindre mesure.

Le géranium

Les premiers géraniums avaient des fleurs simples et étaient diploïdes. À partir des années 1850, une vague d'hybridation débuta et elle mena, en 1864, à l'introduction de la première lignée de géraniums à fleurs doubles. À cette même époque, en 1870, une mutation spontanée a eu lieu. Les plantes issues de cette mutation avaient des tiges et des feuilles plus épaisses et des inflorescences d'un plus grand diamètre qui étaient portées sur des hampes florales plus courtes. Ces nouvelles caractéristiques les rendaient plus vigoureuses. Il est probable, bien qu'impossible à prouver, qu'un dédoublement des chromosomes, ou tétraploïdie, avait eu lieu. Pour conserver les caractéristiques de ces géraniums, il fallait les multiplier végétativement par bouturage. Les croisements et mutations de ces géraniums tétraploïdes furent à la base de la production commerciale et les seuls présents sur le marché jusque dans les années 1960, moment où un chercheur de l'Université de Pennsylvanie créa le premier géranium de semis. Le géranium de semis est en général diploïde. Il occupe maintenant une large part du marché nord-américain. Il offre une palette de couleurs plus étendue que celle du géranium bouturé. Très florifère, ce géranium est utilisé davantage comme plante de massif que comme plante spécimen. Quant au géranium lierre, il y a peu d'information disponible sur son historique mis à part qu'il est aussi originaire d'Afrique du Sud et qu'il a été introduit aux Pays-Bas en 1700 et en Angleterre en 1774.

Aux États-Unis, au cours des années 1980, le succès du géranium de semis a stimulé l'amélioration du géranium bouturé. Les hybrideurs œuvrant dans le développement de nouveaux cultivars et séries ont élargi la palette de couleurs disponibles. Encore aujourd'hui, des nouveautés arrivent sur le marché chaque année. Au Québec, le géranium est produit commercialement depuis plus de 50 ans. Il est encore de nos jours l'une des plantes annuelles les plus prisées des consommateurs.

Les divers cultivars et séries ont une durée de vie commerciale variable. Les hybrideurs retirent du marché les cultivars et séries jugés moins performants. Les critères d'abandon sont, en autres, la part du marché, la présence de nouveaux cultivars et séries et le coût du programme d'indexation (CVI) contre les maladies.

LES GÉRANIUMS ZONALS ET LIERRES MULTIPLIÉS PAR BOUTURAGE

Introduction

Le géranium zonal

Le géranium zonal (*Pelargonium x hortorum*), aussi appelé géranium double, est le plus cultivé au Québec. Ici, comme partout dans le monde, les consommateurs recherchent un géranium compact, hâtif et florifère. Toutefois, les plantes de certaines nouvelles séries d'origine américaine ayant une plus grande taille et possédant de plus grosses inflorescences deviennent de plus en plus populaires auprès des Québécois.

La palette de couleurs des fleurs est variée. Outre le rouge qui est le populaire, le rouge orangé, l'orange, le saumon, le rose foncé, le rose pâle, le fuchsia, le blanc ainsi que quelques couleurs à œil sont les autres couleurs disponibles. Les inflorescences sont des ombelles composées de 5 à 70 fleurs longuement pédonculées. Les fleurs des géraniums peuvent être simples, semi-doubles ou doubles (Figures 2a et 2b). Les fleurs semi-doubles ont plus de deux rangées de pétales par fleur. Les fleurs doubles ont un nombre encore plus grand de pétales; elles ressemblent à des fleurs de rosier ou de pivoine. La majorité des cultivars disponibles sur le marché ont des fleurs semi-doubles. Les inflorescences des géraniums zonals sont plus grosses, mais moins nombreuses par plant que celles des géraniums lierres ou de semis. Les pétales demeurent généralement sur la fleur fanée. Il faut donc enlever les inflorescences pour que les plantes conservent leur belle apparence.

Le géranium zonal tire son nom d'une caractéristique de son feuillage. Le terme zonal fait référence à la bande foncée en forme de fer à cheval qui orne ses feuilles (Figure 3). Il existe aussi des cultivars dont l'attrait principal est le feuillage panaché de une ou plusieurs teintes; ils sont appelés « Brocades » (Figure 4). Les cultivars panachés étant sélectionnés pour leur feuillage, leur floraison est souvent moins spectaculaire que celle des autres géraniums zonals. Quelques cultivars ne présentent pas de bande foncée sur leurs feuilles, mais ils conservent quand même le nom de géranium zonal.

Le géranium

Figure 2a | Géranium zonal
à fleurs simples



Michel Sénécal, MAPAQ

Figure 2b | Géranium zonal
à fleurs semi-doubles



Michel Sénécal, MAPAQ

Figure 3 | Le terme « zonal » fait
référence à la bande
foncée en forme de fer
à cheval sur les feuilles



Michel Sénécal, MAPAQ

Figure 4 | Géranium zonal à
feuilles panachées
de blanc



Michel Sénécal, MAPAQ

Le géranium

Le géranium lierre

Le géranium lierre (*Pelargonium x hederifolium* ou *Pelargonium peltatum*) est une plante à port retombant qui offre une floraison abondante. Il est utilisé dans divers types de contenants, dont les pots, les paniers à suspendre, les balconnières et les bacs. Il peut être planté seul ou en mélange. Il est occasionnellement employé comme plante de massif.

Il existe quatre types de géranium lierre : traditionnel, balcon, balcon miniature et l'hybride *Pelargonium x peltato-zonale*.

Le géranium lierre traditionnel possède de grosses feuilles épaisses ainsi que des fleurs semi-doubles ou doubles (Figures 5a et 5b). Les inflorescences sont spectaculaires et moyennement abondantes. Les couleurs de fleurs disponibles sont le blanc, le rose, le lilas, le violet et le rouge.

Le géranium lierre de balcon est d'origine européenne. Il possède de petites feuilles minces et de nombreuses inflorescences à fleurs simples (Figure 5c). Le type balcon offre des plantes plus fourrées que le géranium lierre traditionnel, car il se ramifie facilement. Il est également plus résistant à la chaleur, à la sécheresse ainsi qu'à une forte intensité lumineuse. Les couleurs de fleurs disponibles sont le blanc, le rose, le lilas et le rouge.

Le géranium lierre de balcon miniature possède les mêmes caractéristiques que le balcon, mais la dimension des plantes et des inflorescences est beaucoup plus

Figure 5a Géranium lierre à fleurs semi-doubles



Michel Senécal, MAPAQ

Figure 5b Géranium lierre à fleurs doubles



Michel Senécal, MAPAQ

Le géranium

petite. Les couleurs de fleurs disponibles sont les mêmes, soit le blanc, le rose, le lilas et le rouge.

Figure 5c

Géranium lierre
à fleurs simples

L'hybride *Pelargonium x peltato-zonale*, aussi appelé géranium demi-lierre, est une plante à port retombant qui ressemble au géranium zonal. Les inflorescences sont plus grosses, mais moins nombreuses que celles du type balcon et les fleurs sont semi-doubles.



Michel Senécal, MAPAQ

Les critères de sélection des obtenteurs pour les cultivars

Les obtenteurs sélectionnent les cultivars à partir de plusieurs critères tels que le type et la couleur des fleurs, la hâtivité de la floraison, le feuillage, la ramification et la vigueur végétative ainsi que leur rendement en boutures et leur facilité d'enracinement.

Le géranium

Les étapes de production

La culture des géraniums zonal et lierre se divise en deux étapes :

- La multiplication : la culture de plantes-mères pour la production de boutures et l'enracinement des boutures;
- La finition : la production d'une plante fleurie à partir de la bouture enracinée.

La multiplication

Les brevets et les royautés

La majorité des cultivars disponibles sur le marché sont brevetés, c'est-à-dire qu'ils appartiennent aux firmes qui les ont développés. Pour pouvoir multiplier un cultivar, il faut obtenir au préalable l'autorisation du propriétaire et défrayer des droits (royautés). Il arrive que ces firmes exigent la signature d'une entente de multiplication des boutures, qu'elles soient destinées à la production de plantes-mères ou directement à la plantation dans les contenants pour la vente. Pour plus d'information, le serriste peut se référer à la Fondation canadienne des plantes ornementales, mieux connue sous l'acronyme COPF (Canadian Ornamental Plant Foundation), qui est un organisme à but non lucratif dédié à la gestion des royautés des plantes brevetées (www.copf.org).

La production des plantes-mères

La production de boutures à partir de plantes-mères requiert un investissement financier important. Les firmes qui développent les nouveaux cultivars produisent donc les plantes-mères dans des pays où les coûts de main-d'œuvre sont bas et où les conditions climatiques sont stables toute l'année et peu propices à la propagation des maladies bactériennes. Deux bactéries hautement contagieuses sont particulièrement redoutées, soit *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* et *Ralstonia solanacearum* race 3 biovar 2 qui causent la tache bactérienne et la flétrissure bactérienne respectivement. Ces pathogènes occasionnent des pertes importantes et il n'existe aucun traitement pour les réprimer. Les Îles Canaries, l'Espagne, le Costa Rica et la Chine sont quelques exemples de pays producteurs.

Le serriste a la possibilité d'acheter des boutures prêtes à planter ou de produire ses propres boutures à partir de plantes-mères qu'il aura cultivées. Des boutures non enracinées, au stade cal de l'enracinement ou enracinées et destinées à la production de plantes-mères sont vendues par des firmes spécialisées dans le domaine. Cette production exige l'application de mesures d'hygiène rigoureuses et un suivi

phytosanitaire strict pour éviter l'apparition de maladies, en particulier celles mentionnées ci-dessus. Elle entraîne donc des coûts supplémentaires que le serriste doit bien évaluer avant de se lancer dans cette production.

La réception des boutures pour la production de plantes-mères doit être planifiée pour les mois d'août ou septembre. La plantation se fait généralement dans des contenants de 6 litres remplis d'un substrat à base de tourbe de sphaigne. Il est possible d'effectuer cette opération plus tôt en saison pour obtenir des plantes-mères plus volumineuses et ainsi réduire les achats de boutures. La gestion phytosanitaire risque toutefois d'être plus difficile, surtout si les elles sont mises en place avant la fin d'une production de géraniums. Une fois plantées, il faut pincer ces boutures à intervalle régulier pour produire des plantes bien fournies avec une architecture favorable à la production de boutures. Il est possible d'augmenter le nombre de plantes-mères en enracinant des boutures prises lors du pinçage. Les plantes-mères doivent être exposées à une intensité lumineuse totale variant de 700 à 1 000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (3 500 à 5 000 pieds-chandelles) pour demeurer compactes et productives. L'utilisation d'un éclairage d'appoint avec des lampes au sodium à haute pression (90 à 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ou 450 à 750 pieds-chandelles de 16 à 18 heures par jour) permet de produire des boutures de meilleure qualité et d'obtenir un rendement supérieur.

Les plantes-mères doivent pouvoir produire un nombre maximal de boutures dans un laps de temps relativement court. Cette période s'étend principalement de février à mars pour le géranium zonal et de janvier à mars pour le géranium lierre. Une plante-mère produit en moyenne de 10 à 50 boutures qui atteindront la mise en marché. Cette production est rentable qu'à la condition que d'importantes quantités de boutures soient produites. Pour des raisons phytosanitaires, il est fortement recommandé de ne pas conserver de plants de géraniums d'une saison de croissance à l'autre.

Le prélèvement des boutures

Le prélèvement des boutures de tiges terminales se fait soit en les cassant à la main, soit en les coupant à l'aide d'un couteau. La prise de boutures se pratique à intervalles de 7 à 14 jours. Lorsque des couteaux sont utilisés, il est important de bien les désinfecter pour éviter le risque de propagation de maladies (consulter la section *La phytoprotection*). Généralement, la longueur de prélèvement des boutures terminales est de 6,0 à 7,5 cm, mais elles peuvent mesurer 5,0 cm et moins pour certains petits cultivars. La culture de boutures de plus petite taille permet d'augmenter leur densité sur les tables lors de l'enracinement et de diminuer l'intervalle de temps entre les prélèvements. La surface foliaire des boutures doit être aussi uniforme que possible à l'intérieur d'un lot afin de faciliter la nébulisation.

Le géranium

Les hormones d'enracinement

Avec le géranium, l'utilisation d'hormones d'enracinement n'est pas essentielle, car les boutures s'enracinent facilement lorsqu'elles sont de qualité et que les conditions d'enracinement sont optimales. Cependant, elles peuvent parfois être utiles quand ces paramètres ne sont pas optimaux. Il faut alors utiliser une hormone d'enracinement pour plantes herbacées. Composée d'acide indole-3-butyrique (AIB), elle se présente sous forme de poudre. La concentration recommandée pour le géranium est de 1 000 ppm. Pour d'éviter les risques de transmission de maladies, il est préférable de saupoudrer la base des boutures avec la poudre plutôt que de les déposer directement dans l'hormone. Enfin, pour prévenir les problèmes de pourriture, il faut prendre soin d'enlever le surplus de poudre sur la tige avant de mettre la bouture dans le substrat.

Les contenants et les substrats pour l'enracinement

Plusieurs types de contenants et de substrats pour l'enracinement des boutures sont disponibles sur le marché. Le choix s'établit en fonction du coût, du type de marché visé et des habitudes de l'entreprise. Il existe des substrats qui tiennent lieu à la fois de contenant et de substrat. Les plus utilisés sont ceux faits de tourbe compressée (Jiffy) (Figure 6) et de mousse de polyuréthane (Oasis). Ces dernières années, de nouveaux produits pour l'enracinement ont fait leur apparition sur le marché. On trouve des substrats traités avec des substances agglomérantes qui forment des mottes (ex. : Preforma) et d'autres enrobés d'un filet (ex. : Ellepots, Fertiss, Jiffy CareFree Plug).

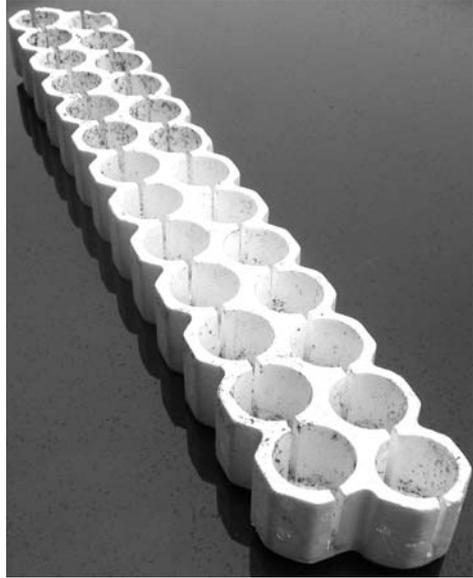
Figure 6 | Boutures de géranium enracinées en mottes Jiffy



Michel Senécal, MAPAQ

Les autres contenants employés pour l'enracinement des boutures sont les contenants de polystyrène (*Rocket Pack*) de 26 alvéoles (Figure 7) et les contenants multicellulaires de plastique de 48, 60 ou 72 alvéoles. Ils sont généralement remplis avec un substrat commercial composé de tourbe blonde.

Figure 7 | Contenants de polystyrène (*Rocket Pack*) de 26 alvéoles



Michel Senécal, MAPAQ

La température et la lumière

Le tableau 1 présente les conditions de température et d'intensité lumineuse requises pour l'enracinement des boutures.

L'enracinement des boutures

Une bouture prête pour la transplantation se produit entre 3 et 5 semaines. La période de l'année et l'utilisation ou non d'un éclairage d'appoint sont les paramètres qui font varier la durée.

Température du substrat	Température de l'air	Intensité lumineuse totale
21 à 24 °C	Jour : 21 à 24 °C Nuit : 18 °C Journées nuageuses : 21 °C	Géranium zonal : 700 à 800 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ Géranium lierre : 500 à 800 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

Le tableau 2 présente un exemple de calendrier d'enracinement des boutures de géranium zonal. Les boutures sont empotées dans les contenants quand les racines sont bien développées. Pour le géranium lierre, il faut allonger le calendrier d'enracinement de 7 à 10 jours et réduire les périodes de nébulisation de 20-25 %.

Le géranium

Tableau 2 Exemple d'un calendrier d'enracinement des boutures du géranium zonal⁽¹⁾

Jour	Description
0	Mettre les boutures dans le substrat d'enracinement, arroser et nébuliser immédiatement après la mise en place. À ce stade et pendant les 14 premiers jours, l'intensité lumineuse optimale est de 200 à 400 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (1 000 à 2 000 pieds-chandelles).
0 à 3	Nébuliser 24 heures par jour, suffisamment pour empêcher le flétrissement du feuillage (7 à 10 secondes de nébulisation aux 15 à 20 minutes). En automne et au début de l'hiver ainsi que par temps sombre, une nébulisation du lever au coucher du soleil peut être suffisante.
4 à 6	Nébuliser du lever au coucher du soleil seulement. Le feuillage devrait être à peine sec entre les périodes de nébulisation.
6 à 8	Amorcer la fertilisation lorsque le cal est formé ⁽²⁾ .
7 à 9	Les premières racines devraient être visibles. Laisser sécher un peu plus longtemps le feuillage entre les périodes de nébulisation.
10 à 12	Nébuliser pour éviter le stress hydrique. Un délai de 45 à 60 minutes entre les cycles est suffisant par temps ensoleillé.
13 à 15	Les boutures devraient être légèrement enracinées. Il est possible de cesser la nébulisation. À partir de ce stade, les boutures nécessitent une intensité lumineuse minimale de 700 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (3500 pieds-chandelles).
16-21	Développement des racines.

(1) Température minimale du substrat de 21 à 24 °C.

(2) Fertilisation : il est possible de fertiliser une fois le cal formé. Effectuer une première application à raison de 150 ppm N d'un engrais du type 2-1-2 et quand les racines commencent à se développer, augmenter à 200 ppm N et fertiliser aux 3 jours. La fertilisation est amorcée tôt, car les éléments nutritifs sont facilement lessivés par la nébulisation.

Adapté de : Ogleeve, 2003

L'empotage des boutures

L'empotage des boutures peut être effectué à poste fixe, c'est-à-dire dans une pièce séparée de la serre, ou directement dans la serre. Le rendement du personnel est supérieur lorsque les opérations de remplissage des pots et de plantation se font à la chaîne au même endroit.

- À poste fixe :
 - Le remplissage des contenants et la plantation des boutures sont effectués à un même endroit. Les contenants sont ensuite déposés sur les tables dans les serres.
- Dans la serre :
 - Le remplissage des contenants et l'empotage a lieu sur les tables de culture.
 - Le remplissage des contenants a lieu à poste fixe. Ils sont par la suite transportés sur les tables où la plantation des boutures a lieu.

En saison froide, l'empotage des boutures enracinées doit se faire dans une serre réchauffée depuis au moins 48 heures. Des températures froides causent un stress aux boutures qu'il faut éviter.

Certains serristes achètent de fournisseurs des boutures déjà enracinées. Ces derniers les placent dans des boîtes fermées pour le transport. Ces boutures doivent être transportées le plus rapidement possible à une température variant entre 4 et 10 °C. Il faut les sortir des boîtes immédiatement à la réception et les placer sur les tables de la serre en laissant un espacement entre les contenants. Les boutures doivent être arrosées au besoin pour éviter le dessèchement du substrat.

Quelques heures avant l'empotage, il est recommandé d'arroser les boutures en profondeur. Si des cubes Oasis ont été utilisés, il est préférable de briser les coins supérieurs sur 1,5 cm environ. On procède ensuite à la plantation et on arrose en profondeur les pots. Un contact intime doit s'établir entre le substrat d'empotage et le cube Oasis. Le substrat d'empotage a tendance à soutirer l'eau du cube Oasis, ce qui augmente le risque de stress hydrique pour la bouture. Pour cette raison, il faut accorder une plus grande attention aux arrosages avec ce type de produit. Le contact entre le substrat et les contenants Jiffy et les autres mottes de multiplication est généralement supérieur, ce qui se traduit par une reprise souvent plus rapide des boutures. On doit arroser en profondeur, mais sans excès, toutes les boutures une fois la transplantation complétée. Par la suite, il faut maintenir le substrat légèrement humide jusqu'à ce que les racines soient bien implantées, ce qui prend entre 10 et 14 jours.

Le géranium

Pendant l'empotage, il faut enlever les feuilles endommagées ou jaunies. Il est aussi préférable d'enlever les fleurs et les boutons floraux, à moins qu'il ne soit nécessaire de vérifier leur couleur.

Le substrat d'empotage

Le substrat d'empotage doit être léger, avoir un contenu en matière organique élevé et être exempt d'insectes et de maladies. Traditionnellement, les serristes faisaient eux-mêmes leurs mélanges de terreaux avec de la terre noire, de la tourbe de sphaigne et un agrégat grossier. Plus récemment, les substrats commerciaux à base de tourbe et de compost ont remplacés ceux à base de terre noire. Les compagnies effectuent la préparation et le mélange de ces terreaux. Ceux-ci sont disponibles en vrac. Ces compagnies offrent aussi la possibilité de préparer des mélanges personnalisés. Ces terreaux sont élaborés à partir des spécifications données par les serristes (composantes, amendements, pH, fertilisation de base, etc.).

Le chauffage du substrat

Le développement des racines est favorisé lorsque la température du substrat se maintient à 21-24 °C. Ces températures s'obtiennent avec un système de chauffage placé sous les tables (air chaud, BioTherm, etc.).

Les contenants

Le géranium zonal

Les boutures de géranium zonal sont habituellement empotées dans des pots d'un diamètre variant de 9 cm (3 1/2 po) à 15 cm (6 po) (Figure 8). On met une bouture par pot. Elles sont aussi utilisées dans les paniers à suspendre, les jardinières ou les bacs, seules ou en mélange avec d'autres espèces.

Le géranium lierre

Les contenants utilisés pour le géranium lierre sont les pots de 11 cm et les paniers à suspendre de 25 et 30 cm de diamètre. La taille du contenant et le marché ciblé sont les facteurs qui déterminent le nombre de boutures à planter par contenant. Pour les pots de 11 cm, une seule bouture placée en plein centre suffit. De quatre à cinq boutures sont nécessaires pour les paniers à suspendre de 25 cm de diamètre. La plantation de trois boutures est aussi possible, mais cela exige un pincage supplé-

Figure 8 Boutures de géraniums zonals empotées dans des pots de 10 cm



Michel Senécal, MAPAQ

mentaire et une plantation plus hâtive, de l'ordre de 3 à 4 semaines, pour obtenir une qualité équivalente. Il existe aussi une demande pour des géraniums lierres en paniers à suspendre de 30 cm de qualité supérieure. Ces paniers s'obtiennent avec six ou sept boutures.

À l'empotage, il faut planter une à deux boutures au centre, selon le nombre total de boutures par panier, et les autres à environ 5 à 6 cm du rebord.

Les techniques de ramification des boutures

Le pinçage est une technique qui a pour but de produire des plantes plus denses et plus florifères. Elle consiste à enlever la pointe de croissance des plantes sur 1 à 2 cm. C'est une technique largement pratiquée sur le géranium lierre. Généralement, un ou deux pinçages suffisent pour produire une plante bien garnie. Le premier pinçage a normalement lieu 10 à 14 jours après l'empotage. Le dernier doit se faire au moins 6 semaines avant la vente. Un pinçage tardif est à éviter, car cela peut retarder la floraison. Dans le cas du géranium zonal, cette technique est peu utilisée; la plupart des serristes préférant appliquer un régulateur de croissance (ex. : CYCOCEL EXTRA) environ 14 jours après l'empotage pour faire ramifier les

Le géranium

boutures. Toutefois, certains producteurs produisant de petites quantités de géraniums zonals pratiquent le pinçage.

On peut s'attendre à ce que des régulateurs qui s'appliqueront sur les jeunes plants et les plantes-mères pour les faire ramifier et retarder leur floraison soient éventuellement disponibles sur le marché.

La croissance active et la finition

Le géranium zonal

Le substrat

Le fer et le manganèse peuvent causer des problèmes de toxicité au géranium zonal lorsque le pH est bas et que la conductivité électrique est élevée. Les valeurs jugées sécuritaires à l'analyse initiale du substrat sont un pH d'environ 6,2 et une conductivité électrique ne dépassant pas 2,5 dS/m par la méthode SME (*Saturated Media Extract*). Pour éviter les risques d'excès en cours de culture, il est recommandé que les niveaux de fer et de manganèse du substrat ne dépassent pas 3 ppm.

La lumière

À ce stade, le géranium zonal bouturé exige une intensité lumineuse totale, soit l'éclairage naturel et d'appoint, de 700 à 1 000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (3 500 à 5 000 pieds-chandelles). Cette intensité lumineuse permet de produire des plantes aux feuilles plus petites, plus épaisses et plus foncées. La bande des cultivars zonés prend également une teinte plus prononcée. À des valeurs inférieures à 700 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, la qualité des géraniums risque d'être plus variable. Une intensité lumineuse totale insuffisante, c'est-à-dire de moins de 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (500 pieds-chandelles), produira des géraniums moins bien ramifiés, plus longs et avec des feuilles de plus grande taille.

Le photopériodisme n'influence pas l'initiation florale du géranium. C'est plutôt la quantité totale de lumière reçue en cours de culture qui agit sur la mise à fleurs de cette espèce.

La température

Le géranium zonal nécessite pour sa croissance des températures de l'air variant de 13 à 24 °C, selon le stade de développement. La floraison des géraniums est fortement influencée par la température moyenne journalière de la serre (moyenne des températures horaires de jour et de nuit). Elle agit sur le délai entre l'apparition des bourgeons floraux et le début de la floraison (par floraison, on entend l'ouverture de la première fleur et non la pleine ouverture de la première inflorescence). La température moyenne journalière se calcule de la façon suivante :

$$\frac{(\text{Température de jour}) (\text{Nombre d'heures de jour}) + (\text{Température de nuit}) (\text{Nombre d'heures de nuit})}{24}$$

Il est établi que pour chaque augmentation de 0,6 °C, on accélère le développement de l'inflorescence de 1/2 à 1 journée.

La réaction des divers cultivars aux extrêmes de température est très variable. En général, à une température de 10 °C, la croissance s'arrête presque complètement et la floraison accuse un retard important. Les vieilles feuilles peuvent prendre une teinte rougeâtre lorsque la température descend sous 10 °C pour une période de plus de 12 heures. La croissance du géranium connaît également un ralentissement lorsque la température de jour dépasse 28 °C.

La gestion de la croissance par la température

La température est un des facteurs culturaux que l'on utilise pour contrôler la croissance du géranium. Trois méthodes sont ici présentées.

Le différentiel de température (DIF)

Le différentiel de température (DIF) exprime la différence entre la température moyenne du jour et celle de nuit. Il influence l'élongation des entrenœuds des tiges des plantes annuelles. Il peut être positif (température du jour plus chaude que celle de nuit), nul (température du jour égale à celle de la nuit) ou négatif (température du jour plus froide que celle de nuit). Quatre intensités de réponse au DIF sont observées chez les plantes annuelles, soit nulle, faible, moyenne ou forte. La réponse au DIF du géranium se classe dans la catégorie moyenne.

L'application d'un DIF négatif permet de produire des géraniums compacts qui atteignent rapidement la floraison. Il est toutefois coûteux de maintenir une température de nuit plus élevée que celle du jour durant les mois de culture du géranium au Québec, c'est-à-dire en mars, avril et début mai. Plus tard en saison (après le début

Le géranium

Tableau 3 Types de DIF et leur impact sur l'élongation des tiges du géranium zonal et du géranium lierre

DIF	Température (°C)			DIF (intensité)	Impact du DIF
	Jour	Nuit	Moyenne ⁽¹⁾		
Positif	20	16	18	+ 4	Élongation des entrenoeuds
Nul	18	18	18	0	Élongation des entrenoeuds ralentie
Négatif	16	20	18	- 4	Élongation des entrenoeuds minimale

1) Pour des jours de 12 h et des nuits de 12 heures.

mai), la température de jour s'élève, ce qui diminue l'efficacité de cette méthode. C'est aussi une méthode exigeante sur le plan de la gestion de culture, car pour en obtenir le plein bénéfice, il faut optimiser tous les paramètres de l'environnement. Pour toutes ces raisons, la méthode du DIF est peu utilisée au Québec. C'est plutôt le différentiel de température matinale (DIP), expliqué au paragraphe suivant, qui est généralement utilisé pour contrôler la croissance des géraniums.

Le différentiel de température matinale (DIP)

Le différentiel de température matinale (DIP) consiste à abaisser rapidement la température de la serre une demi-heure environ avant le lever du soleil et de maintenir cette température jusqu'à deux à trois heures après le lever du soleil. Cette baisse matinale ralentit l'élongation des cellules de la tige. Appliqué correctement, le DIP

Tableau 4 Exemple de gestion de la température par la méthode du DIF pour le géranium zonal cultivé en pot 11 cm

Période	Durée (jours)	Température (°C)		DIF
		Jour	Nuit	
Reprise après la plantation	10-14	22	22	Nul
Développement végétatif ⁽¹⁾	21-25	21-22	21-22	Nul
Finition	21	17-18	21	Négatif

1) Un DIP peut remplacer un DIF. Il s'applique une demi-heure avant le lever du soleil et se prolongeant ensuite de 2 à 3 heures permet de réduire la croissance des plantes et de les durcir avant leur mise en vente. La température peut être abaissée jusqu'à 10-13 °C.

est aussi efficace que le DIF. Il a aussi l'avantage d'être plus facile à pratiquer, car il s'applique sur une courte période, soit tôt le matin, à un moment où l'air est plus frais à l'extérieur qu'à l'intérieur de la serre. La baisse de température se détermine en fonction de la taille souhaitée de la plante pour la vente, mais elle ne devrait pas dépasser 5 °C par rapport à la température de jour. De trop grands écarts de température pourraient causer le jaunissement des feuilles. On peut commencer à appliquer le DIP vers la moitié du stade de développement végétatif quand la plante est bien établie dans son pot.

Le DIF et le DIP exercent la même influence sur l'élongation des tiges, des pétioles des feuilles, des pédoncules des inflorescences et des pédicelles des fleurs individuelles. Ce sont des méthodes de gestion de la croissance qui fonctionnent une journée à la fois, contrairement aux régulateurs chimiques dont l'effet résiduel dure plus longtemps.

Culture rapide ou « fast cropping »

Un régime de température basé sur les stades de développement du géranium est présenté au tableau 5. Appelé « culture rapide » (*fast cropping*), ce régime permet de produire rapidement des plantes d'une excellente qualité commerciale. Cette méthode est utilisée en combinaison avec le DIP lorsque le stade développement végétatif est complété de moitié.

Tableau 5 Régime de température pour la culture rapide du géranium zonal

Stade de développement	Température (°C)	
	Jour	Nuit
Reprise après la plantation ⁽¹⁾	22,0	22,0
Développement végétatif	21,0 à 24,0	15,5 à 18,0
Finition	15,5 à 18,0	13,0 à 15,5

1) Durant la période d'établissement des racines qui prend en général de 10 à 14 jours.

Le géranium

La densité de culture

La densité de culture recommandée pour obtenir des géraniums zonals de qualité en pots de 11 cm est de 44 plants/m². Cette densité peut toutefois varier légèrement selon les cultivars. La culture des géraniums à trop forte densité est à éviter, car ceux-ci reçoivent alors moins de lumière, ce qui risque de causer l'étiollement des plantes et le jaunissement de leurs feuilles (Figure 9). Il est possible d'utiliser des pots de 9 et 10 cm pour produire à plus forte densité. La durée de production est plus courte, mais il faut pratiquer un contrôle serré de la croissance, car l'espace plus restreint du pot peut causer un étiollement de la plante. Ces géraniums sont destinés à un marché de masse et ils sont vendus à un prix inférieur.

La durée de culture

La durée de culture de l'empotage de la bouture en pot de 11 cm jusqu'à la plante portant une inflorescence ouverte varie de 8 à 10 semaines, selon les conditions de culture (Tableau 6). La durée totale de culture, c'est-à-dire du début de la multiplication à la floraison varie donc de 10 à 15 semaines.

Figure 9 Étiollement, jaunissement et infection par *Botrytis* causés par un espace-ment de culture trop serré



Michel Senécal, MAPAQ

Tableau 6 Durée de culture de la période allant de l'empotage de la bouture à la plante prête pour la vente

Taille du contenant	Nombre de semaines
11 cm	8-10
12,5 cm	9-10
15 cm	12-13
25 cm (3 plants/pot)	12-13

Adapté de : Fischer, 2006

L'irrigation

L'irrigation régulière du géranium permet d'obtenir un taux de croissance maximal et une floraison hâtive. La fréquence des arrosages varie selon les facteurs suivants : l'ensoleillement, la ventilation, la maturité des plantes, les cultivars et le substrat. On ne peut donc pas formuler un programme d'irrigation universel. Globalement, durant la culture, le substrat est tenu modérément humide. En laissant sécher un peu le substrat, on peut garder les plants plus courts et éviter la formation de grosses feuilles qui empêcheraient la lumière de bien pénétrer à l'intérieur du plant, défavorisant ainsi la ramification. Il faut cependant éviter que les plantes ne subissent un fréquent manque d'eau, car cela pourrait favoriser l'apparition de maladies racinaires et de feuilles jaunes à la base des plantes.

Le géranium lierre

Le substrat

Le pH du substrat devrait se situer entre 5,5 et 6,0. Un pH initial élevé prédispose le géranium lierre aux carences en fer. Pour éviter l'apparition de problèmes d'œdème (voir la section *La phytoprotection*), la conductivité électrique du substrat ne devrait pas dépasser les valeurs suivantes :

- 2,0 dS/m avec la méthode SME;
- 1,0 dS/m avec la méthode 2 : 1, v : v, eau : substrat;
- 0,5 dS/m avec la méthode 2 : 1, v : v, eau : substrat si le substrat contient du sol minéral.

La lumière

Le géranium lierre doit recevoir une intensité lumineuse totale variant de 500 à 700 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (2 500 à 3 500 pieds-chandelles). Certains cultivars ont toutefois des besoins particuliers en lumière. Il est donc conseillé de communiquer avec son fournisseur de boutures pour se renseigner sur les besoins en lumière.

Comme chez le géranium zonal, l'initiation florale du géranium lierre n'est pas influencée par le photopériodisme, mais plutôt par la quantité totale de lumière reçue en cours de culture.

Le géranium

La température

La température doit permettre une croissance rapide, mais compacte du géranium lierre et une floraison abondante. La croissance végétative augmente avec la température jusque vers 24-26 °C alors qu'il se développe un plus grand nombre de fleurs lorsque la température moyenne journalière diminue jusqu'à environ 10 °C. Ainsi, deux objectifs sont en jeu et pour lesquels il faut accepter un compromis : la production est démarrée à une température plus chaude pour maximiser le développement végétatif et, en fin de production, la température moyenne est abaissée afin de favoriser la formation d'un plus grand nombre d'inflorescences (Tableau 7).

Tableau 7 Exemple de régime de température avec les méthodes du DIF et du DIP pour le géranium lierre

Période	Durée (jours)	Température (°C)		DIF
		Jour	Nuit	
Reprise après la plantation	14	22	22	Nul
Développement végétatif incluant le pinçage ⁽¹⁾	30-35	21-22	14,5-17	Positif devenant négatif
Finition	21	17-18	21	Négatif

1) Commencer le DIP vers la fin de ce stade (10-13 °C)

Les géraniums lierres sont habituellement accrochés sur des supports à paniers dans le haut de la serre. La température se contrôlant moins bien en hauteur, il est recommandé d'accrocher les paniers à une hauteur qui ne soit pas trop élevée afin de diminuer les écarts de température. Ainsi, les entrenoeuds des tiges s'allongeront moins et les bourgeons floraux seront plus nombreux.

En fin de production, il faut préparer les plantes au stress qu'elles auront à subir en conditions commerciales, et ce, en pratiquant une baisse de la température de 10 à 14 jours avant la mise en marché. À ce stade, il est possible de réduire la température jusqu'à 13 °C. Cette pratique offre aussi l'avantage de produire des plantes au feuillage plus foncé et des fleurs aux couleurs plus intenses.

La densité de culture

La production en pots de 11 cm commence « contenant à contenant » afin d'optimiser l'espace disponible sur les tables. Quatre semaines après la plantation, ou lorsque les feuilles commencent à se toucher, les pots peuvent être espacés à une densité de 32 à

43 pots/m² (3 à 4 pots/pi²) (Figure 10). Les paniers à suspendre sont également placés sur les tables les uns contre les autres pendant une période de quatre semaines ou plus si l'espace le permet et si le feuillage ne se touche pas. L'observation des boutures et de leur croissance et le dépistage des insectes et des maladies se font plus facilement. De plus, il est beaucoup plus facile d'exécuter le premier pincage. On les accroche par la suite aux supports à paniers. L'espacement sur la ligne varie selon la saison, la qualité visée et les plantes en culture sous les paniers. Une trop forte densité de paniers peut faire diminuer la qualité des plantes situées en dessous. Une serre haute permet l'accrochage d'un plus grand nombre de paniers, car elle permet une meilleure répartition de la lumière. Lorsque les géraniums lierre sont cultivés dans une serre plus basse, ils causent une ombre plus directe qui affecte davantage les cultures situées en dessous.

Figure 10

Le géranium (zonal et lierre) en pots de 10 cm se produit à une densité d'environ 43-44 pots/m²



Michel Senécal, MAPAQ

La durée de culture

La durée de culture de l'empotage de la bouture à la plante prête pour la vente varie de 10 à 18 semaines selon le contenant utilisé (Tableau 8). Le nombre de boutures à planter par panier et la durée de culture sont influencés par la qualité des boutures. Quand les boutures sont bien développées, il en faut moins pour remplir le panier. Par ailleurs, un empotage fait au bon moment permet d'effectuer les pincages nécessaires qui permettront d'obtenir des plantes bien ramifiées.

L'irrigation

Le géranium lierre est sensible à l'œdème. Ainsi, il est préférable de maintenir le substrat uniformément humide et d'éviter les alternances « détrempé / sec ». En début de production, il est conseillé d'arroser modérément les boutures et d'augmenter graduellement la fréquence des arrosages au fur et à mesure que les plantes se développent.

Le géranium

Tableau 8 Calendrier de production du géranium lierre pour une date de vente à la mi-mai ⁽¹⁾

Type de contenant	Nombre de boutures par pot	Date de plantation	Nombre de semaines
Pot de 11 cm	1	Début mars	10-11
Panier à suspendre de 25 cm	3	Début janvier	17-18
Panier à suspendre de 25 cm (vente en gros)	4-5	Fin février	12-13
Panier à suspendre de 25 cm (vente au détail)	4-5	Début février	14-15
Panier à suspendre de 30 cm	6-7	Début février	14-15

1) Boutures pincées une seule fois. Un pincage supplémentaire peut retarder la floraison d'environ 3 semaines.
Adapté de : Fischer, 2006

Un substrat détrempé en début de culture et très sec en fin de culture est à éviter, car ces conditions favorisent l'apparition de l'œdème. La maîtrise de l'irrigation représente donc une mesure de prévention essentielle.

La postproduction des géraniums zonals et lierres

Le géranium zonal bouturé produit en pot de 11 cm est généralement vendu à la douzaine en plateaux ouverts de carton ciré (Figure 11) et en plateaux de plastique de 10 unités (Figure 12). Les plateaux en matière plastique contenant 18 plantes sont surtout utilisés pour le géranium zonal de semis (Figure 13). Les géraniums

Figure 11 Plateau ouvert de carton ciré



Michel Senécal, MAPAQ

Figure 12 Plateau de 10 unités



Michel Senécal, MAPAQ

Le géranium

Figure 13 | Plateau de 18 unités



Michel Sénécal, MAPAQ

Figure 14 | Panier à suspendre de 25 cm recouvert d'une housse de plastique



Michel Sénécal, MAPAQ

lières cultivés en paniers à suspendre de 25 et 30 cm de diamètre sont vendus à l'unité. Ils sont généralement emballés dans des housses de plastique ou de papier pour faciliter leur manutention et éviter qu'ils ne soient endommagés (Figure 14). Il existe également des chariots permettant le transport des géraniums lières sans qu'il ne soit nécessaire de les emballer dans des housses (Figure 15). Quant aux géraniums lières cultivés en pots de 11 cm, ils sont vendus dans des plateaux de plastique.

À noter que ces contenants ne sont pas les seuls disponibles. En effet, afin de se démarquer sur le marché, les fournisseurs proposent régulièrement de nouveaux contenants et emballages aux serristes.

Figure 15 | Chariot pour transporter des géraniums lières sans housse



Michel Sénécal, MAPAQ

Le géranium

Les conditions de transport, d'entreposage et de mise en marché

Le géranium est une plante sensible à l'éthylène. Ce gaz, produit naturellement par les plantes, peut causer le jaunissement du feuillage et la chute des fleurs. Pour cette raison, il est préférable de laisser les boîtes ouvertes durant le transport. Le transport en boîtes fermées, si nécessaire, ne doit pas dépasser 48 heures. Les housses utilisées pour emballer les géraniums produits en paniers à suspendre peuvent causer un stress aux plantes et entraîner un dégagement d'éthylène. Pour restreindre le dégagement de ce gaz, il est recommandé de maintenir une température entre 4 et 10 °C dans la boîte du camion. Le substrat doit être humide, mais non détrempé.

Il est possible d'inhiber la libération de l'éthylène avec l'EthylBloc®. Ce produit se présente sous forme de poudre que l'on ajoute à une solution tampon. Ce mélange libère un gaz, le 1-méthylcyclopropène (I-MCP), qui bloque le récepteur de l'éthylène au niveau cellulaire, empêchant ainsi la libération d'éthylène et ses effets indésirables. On utilise ce produit dans les endroits clos tels que les boîtes de camion et les serres. La dose est calculée en fonction du volume et de la température ambiante. Consulter le site www.floralife.com pour plus de détails.

La moisissure grise est causée par *Botrytis cinerea*, un champignon présent partout dans l'environnement. Les spores de ce champignon peuvent demeurer dans un état latent jusqu'à ce que les conditions environnementales deviennent propices à leur développement (voir la section *La phytoprotection*). Il est donc possible qu'une infection latente qui ne se manifestait pas dans la serre se développe durant le transport. Le cas échéant, il est recommandé de traiter à l'aide d'un fongicide approprié. En cas de problème grave, il est conseillé d'informer son fournisseur.

À la livraison, l'acheteur doit ouvrir les boîtes immédiatement et abaisser ou enlever les housses des paniers à suspendre. Il est aussi conseillé d'enlever les feuilles endommagées et les fleurs fanées pour prévenir les infections. Dans la mesure du possible, il faut éviter l'entreposage des géraniums. Si nécessaire, l'entreposage doit être aussi bref que possible. La température du lieu d'entreposage doit être maintenue aux environs de 10 °C. Il faut assurer une intensité lumineuse d'au moins 20 à 40 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (100 à 200 pieds-chandelles) et une ventilation minimale. Un entreposage de quelques jours fera jaunir le feuillage et tomber les fleurs.

En aire de vente, les géraniums doivent recevoir une intensité lumineuse minimale de 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (500 pieds-chandelles). Une température se situant entre 15 et 20 °C est considérée optimale. Une ventilation adéquate et le nettoyage régulier des feuilles et des fleurs endommagées sont nécessaires pour éviter les risques de développement de maladies. Le substrat doit être maintenu légèrement humide, en évitant les excès d'arrosage ou de sécheresse. La pluie endommage les inflorescences ouvertes.

LE GÉRANIUM DE SEMIS

Introduction

Le géranium de semis (*Pelargonium x hortorum*), aussi appelé géranium hybride, a gagné en popularité depuis son arrivée dans les années 1960. Les fleurs sont généralement simples. Un vaste choix de couleurs et de teintes est offert. Les géraniums de semis sont très florifères. Les pétales tombent après la floraison, ce qui simplifie l'entretien lorsqu'ils sont plantés en massifs. Le feuillage est vert et il présente la même bande foncée que celle rencontrée sur le géranium de bouture.

Le premier cultivar commercialisé mettait plus de 140 jours à fleurir. Aujourd'hui, les nouveaux cultivars hâtifs peuvent fleurir en aussi peu que 70 à 80 jours après le semis. De nos jours, il se développe encore de nouveaux cultivars. On cherche à varier la palette de couleurs des fleurs, à améliorer la précocité et la capacité de fleurir de façon soutenue et à élargir la gamme de teintes et de formes du feuillage tout en conservant la vigueur et la taille compacte des plantes.

Il existe un grand nombre de cultivars disponibles. Devant toute la diversité qu'offre ce marché, le serriste doit considérer plusieurs éléments pour faire les bons choix pour son entreprise. Ceux-ci sont le type de marché visé, la clientèle ciblée, le contenant de culture, l'espace de serre disponible, sans oublier ses préférences personnelles.

Les étapes de production

La culture du géranium de semis se divise en deux étapes : 1) la multiplication en plateaux et 2) la finition dans les contenants pour la vente.

La multiplication par semis

La production de transplants

Les semences de géranium sont vendues à l'unité et non au poids. La production de transplants est surtout réalisée en multicellules; les plateaux ouverts sont de moins en moins utilisés.

Le géranium

En plateaux ouverts

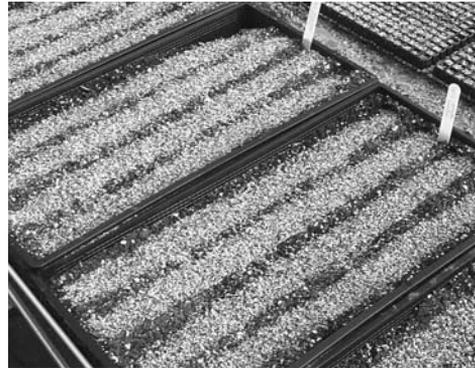
Les semis en plateaux ouverts se font en rangs à raison d'environ 500 plants par plateau (Figure 16). Le repiquage est effectué au stade de une à deux vraies feuilles. Les transplants sont habituellement repiqués directement en pots. Un repiquage intermédiaire en contenants multicellulaires de 72, 48 ou 36 alvéoles peut aussi être pratiqué (le format de 72 alvéoles est le plus utilisé pour mieux employer l'espace de la serre). Les transplants sont ensuite mis en pots ou utilisés pour la réalisation de compositions dans divers types de contenants. Un semis réalisé au début de février avec un cultivar dont la durée de culture est de 13 semaines sera en fleurs pour la Fête des Mères (deuxième dimanche de mai).

En plateaux multicellulaires

La production de transplants en plateaux multicellulaires (Figure 17) s'est répandue avec l'augmentation de la dimension des entreprises et la forte compétition qui existe dans ce marché. La culture en multicellules rend possible l'automatisation des étapes du semis et du repiquage. La mécanisation permet de réduire les besoins de main-d'œuvre dans les moments critiques de la saison de production et d'augmenter l'efficacité du personnel.

Le surplus d'espace qu'exige la production de transplants est compensé par la diminution du temps et de l'espace de culture nécessaire au stade de finition du géranium. Les contenants multicellulaires

Figure 16 Semis en plateaux ouverts



Michel Senécal, MAPAQ

Figure 17 Semis en plateaux multicellulaires



Michel Senécal, MAPAQ

utilisés pour les semis de géraniums sont, par ordre croissant de volume des cellules, les suivants : 512, 406, 288 et 128 cellules. La dimension des cellules détermine la durée de production des transplants.

Les stades de développement

La culture en plateaux multicellulaires se divise en quatre stades de développement :

Le stade 1 est celui de la germination de la semence. Il débute à l'arrosage des semis et se termine lorsque la racine émerge de la semence et pénètre le substrat. Il est important de maintenir la température et l'humidité relative élevées et aussi constantes que possible. Il est recommandé de recouvrir légèrement (3 mm) la semence de vermiculite moyenne à grossière pendant le processus de germination pour prévenir la déshydratation et favoriser la pénétration de la racine dans le substrat. À ce stade, le géranium ne nécessite ni lumière ni fertilisation. Ce stade dure de 3 à 5 jours selon le contenant utilisé et les conditions de croissance.

Le stade 2 débute à l'émergence de la tige et se termine après l'expansion des cotylédons. À ce stade, il faut faire fluctuer l'humidité du substrat pour forcer la racine à explorer le substrat. La lumière est essentielle pour éviter l'étiollement de la tige. Il n'est pas nécessaire de fertiliser les plantules, bien que certains producteurs préfèrent commencer l'application de très faibles doses d'engrais. À ce stade commence le programme de dépistage des insectes et des maladies et les traitements sont effectués selon les besoins. Ce stade dure environ 7 jours selon les conditions de culture.

Le stade 3 commence au début de l'expansion de la première vraie feuille et se termine lorsque la plantule a presque atteint la dimension voulue pour le repiquage. À ce stade, il faut abaisser la température, augmenter l'intensité lumineuse et amorcer la fertilisation. C'est à ce stade de développement que le contrôle de la croissance par le DIF, le DIP et les régulateurs ont le plus d'impact. L'utilisation du CYCOCEL et d'un éclairage d'appoint (90 à 120 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ou 450-600 pieds-chandelles de 16 à 18 heures par jour) ont également un impact maximal pour diminuer le temps nécessaire pour fleurir. Le dépistage se poursuit et les traitements phytosanitaires sont effectués lorsque nécessaires. Ce stade dure de 14 à 21 jours selon le contenant utilisé et les conditions de croissance.

Le géranium

Le stade 4 constitue une période d'endurcissement. Celle-ci vise à préparer les plantules à mieux tolérer le choc de la transplantation. Les plantules ont atteint un développement adéquat pour le repiquage. À ce stade, il faut abaisser la température, diminuer légèrement la fertilisation, poursuivre l'utilisation du DIF ou DIP (consulter la section *La gestion de la croissance par la température* à la page 17) et répéter l'application de régulateurs de croissance lorsque nécessaire. L'éclairage d'appoint est facultatif. Il est utilisé au besoin selon les conditions naturelles de lumière. Le dépistage se poursuit et les traitements phytosanitaires sont effectués lorsque nécessaires. Ce stade ne devrait pas dépasser 7 jours.

Stade	Description	Durée ⁽¹⁾ (jours)
1	Germination de la semence jusqu'à l'émergence de la racine	3-5
2	Émergence de la tige et expansion des cotylédons	7
3	Expansion de la première vraie feuille jusqu'à la formation de l'ensemble des vraies feuilles	14-21
4	Les plantules couvrent les plateaux. Période d'endurcissement des plantules en attente de repiquage	7

1) Pour des semis en plateaux multicellulaires de 406 ou 512 cellules.

Le substrat

Les substrats de semis sont composés d'ingrédients de plus petite granulométrie que ceux utilisés pour les substrats d'empotage. Cette fine granulométrie permet un meilleur écoulement du substrat dans les alvéoles des plateaux multicellulaires. Les substrats commerciaux à base de tourbe blonde sont normalement utilisés pour les semis en plateaux multicellulaires. Plusieurs compagnies productrices de tourbe proposent des substrats pour les semis.

La lumière

Les besoins en lumière varient selon le stade de développement. Au stade 1, les semences en phase de germination ne requièrent pas de lumière. La lumière devient essentielle à partir du stade 2. À ce stade, une intensité lumineuse totale minimale de 200 à 250 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (1 000 à 2 500 pieds-chandelles) est nécessaire pour empêcher l'étiollement des tiges. Aux stades 3 et 4, une intensité lumineuse totale minimale de 500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (2 500 pieds-chandelles) est requise pour accélérer la floraison.

La température

Pour la production en plateaux multicellulaires, l'utilisation d'un chauffage de fond (BioTherm, air chaud sous les tables et autres types) permet de fournir les conditions de température idéales à une germination rapide des semences et à une croissance uniforme des transplants. À chaque stade de développement correspond une température optimale, tel qu'indiqué au tableau 10.

Stade	Température du substrat (°C)
1 ^{a)}	22-24
2	21-24
3	18-21
4	16-18

a) Une température du substrat supérieure à 25 °C causera la dormance des semences de géranium alors qu'une température inférieure à 21 °C fera ralentir la germination.

Sources : Styer et Koranski, 1997; Vallée et Bilodeau, 1999

La qualité de l'eau et l'irrigation

La qualité de l'eau d'irrigation est très importante dans la production de géraniums en plateaux multicellulaires. Aucun élément ne doit se trouver en excès. Des normes de la qualité de l'eau ont été établies pour la culture de cette espèce en multicellules (Tableau 11). Il faut surveiller de près le sodium (Na), car c'est l'élément qui se retrouve le plus souvent en quantité trop importante, ainsi que le bore (B).

Une attention doit aussi être portée à la conductivité électrique; celle-ci devrait se situer entre 0,50 et 0,75 dS/m. Il faut éviter l'utilisation d'une eau dont la conductivité électrique dépasserait 1,0 dS/m. Le cas échéant, une des méthodes suivantes peut être employée pour la ramener à des valeurs acceptables :

- 1) Changer la source d'approvisionnement en eau (utiliser l'eau de l'aqueduc municipal ou l'eau de pluie, s'approvisionner dans un autre puits, etc.);
- 2) Utiliser un système d'osmose inversée;
- 3) Mélanger l'eau ayant une conductivité élevée avec une eau dont la conductivité est plus faible de manière à la ramener à une valeur inférieure à 0,75 dS/m.

Le géranium

L'alcalinité de l'eau devrait se situer entre 40 et 80 ppm. Dans cet intervalle de valeurs, il est possible de gérer efficacement le pH du substrat avec les engrais pour la production en multicellules disponibles sur le marché. Lorsque l'alcalinité est inférieure à 40 ppm, il est possible de l'augmenter à l'aide de bicarbonate de potassium. Quand elle est supérieure à 80 ppm, l'acidification de l'eau à l'aide d'un acide permettra de la ramener au niveau désiré. Les acides les plus utilisés sont les acides sulfurique, phosphorique et nitrique.

Tableau 11	Normes de qualité de l'eau pour une germination et une croissance optimales du géranium cultivé en plateaux multicellulaires
------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Paramètre	Valeur optimale
Alcalinité	40 à 80 ppm
Conductivité électrique	0,50 à 0,75 dS/m
Bore	< 0,5 ppm
Calcium	< 60 ppm
Magnésium	< 25 ppm
Sodium	< 40 ppm

Source : Vallée et Bilodeau, 1999

L'arrosage des semis peut se faire manuellement ou à l'aide d'un système automatisé. Une majorité d'entreprises optent pour les systèmes automatisés en raison de l'uniformité de couverture de l'eau et de l'économie de main-d'œuvre qu'ils permettent. Le degré de mécanisation dépend de la dimension et du niveau de spécialisation de l'entreprise. Il est à noter que des arrosages manuels complémentaires à l'irrigation automatisée demeurent nécessaires pour arroser les zones moins bien couvertes ou séchant plus vite (plateaux situés en bordure des tables et près des appareils de chauffage par exemple).

Les jeunes plants de géranium peuvent subir des retards de croissance importants s'ils flétrissent aux stades 3 et 4 de leur développement. Il ne faut donc pas laisser le substrat sécher complètement entre les arrosages. La teneur en eau du substrat devrait fluctuer entre humide, mais non détrempe, et sec en surface.

La fertilisation des semis cultivés en multicellules

Une gestion optimale de la fertilisation permet de produire des transplants de qualité, c'est-à-dire présentant un système racinaire bien développé et un appareil végétatif court et adapté à la dimension de la motte.

La forme de l'azote exerce une influence sur la croissance des plantes. L'azote sous forme de nitrate (NO_3^-) aide à maintenir les plants plus courts et plus trapus alors que sous forme ammoniacale (NH_4), il favorise une croissance plus étiolée. L'azote ammoniacal a tendance à acidifier le substrat tandis que l'azote sous forme de nitrate produit l'effet inverse, soit une alcalinisation du substrat (montée du pH). Les serristes appliquent souvent en alternance un engrais alcalinisant et un engrais acidifiant. Cette alternance, dont les fréquences varient selon l'alcalinité de l'eau, a pour objectif de maintenir un pH du substrat stable.

Le rapport général approximatif des engrais :

Alcalinisants est de : 1 : 0 : 1 à 3 : 1 : 3.

- Exemples de formulations : 12-2-14, 13-2-13, 14-0-14, 14-5-38, 15-0-15, 15-5-15, 18-6-24.

Acidifiants est de 2 : 1 : 2 et 3 : 1 : 3.

- Exemples de formulations : 18-9-18, 20-8-20, 20-10-20 et 20-2-20.

D'autres formulations sont presque neutres (légèrement acides) et peuvent être utilisées avantageusement lorsque le pH du substrat ne doit pas être modifié par les engrais. Le 17-5-17, 17-5-24, 19-2-19 et 20-0-20 sont des exemples de ces types de formulation.

Il est essentiel d'assurer un apport suffisant de calcium et de magnésium aux semis cultivés en multicellules. Certains engrais alcalinisants contiennent du calcium et du magnésium. Toutefois, cet apport peut s'avérer insuffisant aux doses de fertilisation utilisées en multicellules. Il est possible de fertiliser avec du 15,5-0-0 (nitrate de calcium) pour augmenter le niveau de calcium et avec du 10-0-0 (nitrate de magnésium) ou du sel d'Epsom (sulfate de magnésium 10 % Mg) pour augmenter le niveau de magnésium. Les engrais contenant du calcium et du sel d'Epsom ne doivent pas être mélangés lors de la préparation de la solution mère d'engrais, car cela causerait la formation d'un précipité insoluble de sulfate de calcium.

La conduite de la fertilisation selon le stade de développement

Les besoins en minéraux du géranium et les valeurs de conductivité varient selon le stade de développement. Le tableau 12 en fait le résumé.

Tableau 12 Fertilisation et conductivité électrique du substrat selon le stade de développement

Stade	Dose d'application de l'engrais (ppm N)	Nombre de fertilisations (semaine)	Conductivité électrique par la méthode 2 eau : 1 sol (dS/m)
1*	s. o.	s. o.	< 0,75
2	50 à 75	1 ou 2	< 1,5
3	100 à 125	2 à 3	< 1,5
4	100	2	< 1,0

*À ces stades, la fertilisation n'est pas essentielle.

Note : Au stade 2, utiliser un engrais alcalinisant contenant du Ca et du Mg. Au stade 3, si la taille des plants est trop petite, utiliser d'avantage les engrais acidifiants.

Sources : Styer et Koranski, 1997; Vallée et Bilodeau, 1999

Il est recommandé d'effectuer une analyse hebdomadaire du pH et de la conductivité électrique du substrat. Elle peut être effectuée par le serriste lui-même à la serre ou par un laboratoire accrédité. La consignation des résultats sur un graphique permet de suivre plus aisément l'évolution de ces paramètres (Annexe 1). Au besoin, le dosage et la fréquence de la fertilisation sont ajustés.

L'entreposage des transplants

Il est possible d'entreposer les géraniums cultivés en plateaux multicellulaires lorsque la transplantation ou la livraison, dans le cas où le serriste vend sa production de transplants, doit être retardée. La qualité des plantules peut être maintenue pendant une période maximale de 4 semaines. La température d'entreposage recommandée est de 2,5 °C. Les plantules doivent être arrosées sur une base régulière. Le substrat doit demeurer humide, sans être détrempé. Pour l'arrosage, il faut les sortir de l'entrepôt et les laisser sécher avant de les remettre en entrepôt pour éviter les risques de maladies. On peut aussi bassiner les plateaux (subirrigation). Le feuillage doit rester sec pour éviter l'apparition de maladies foliaires et de la fonte des semis. Il faut s'assurer que les plantules ne se dessèchent pas pendant l'entreposage.

La conservation de la qualité des transplants en entreposage dépend de plusieurs facteurs :

- La température;
- L'humidité relative de l'entrepôt;
- Le cultivar, il peut y avoir des différences entre les cultivars;
- L'âge du transplant;
- Les conditions physiologiques et phytosanitaires des transplants au moment de l'entreposage.

Il est préférable de sortir les transplants de l'entrepôt en soirée ou tôt le matin d'une journée sombre pour faciliter leur acclimatation aux conditions de la serre avant leur repiquage ou livraison. Il faut les conserver de 24 à 48 heures dans un endroit ombragé afin d'éviter qu'ils ne soient exposés à des températures élevées. Un entreposage prolongé demandera une plus grande période d'adaptation.

Le transport et la réception des semis cultivés en multicellules

Plutôt que de les produire eux-mêmes, certains serristes préfèrent acheter leurs transplants à des fournisseurs. Généralement, les plateaux multicellulaires sont emballés dans des boîtes en carton dans lesquelles sont placés des séparateurs afin de pouvoir y insérer deux ou trois étages de plateaux. Le géranium est une plante très sensible à l'éthylène. Ce gaz est produit lorsque les plantes se trouvent dans des boîtes fermées à des températures trop élevées (supérieures à 16 °C). L'éthylène est responsable du jaunissement des feuilles. Il est donc recommandé de maintenir une température entre 2 et 4 °C dans toute la chaîne de transport afin de minimiser le risque de dégagement de ce gaz. Tel que discuté à la section *La postproduction des géraniums zonals et lieres*, la libération d'éthylène peut aussi être inhibée à l'aide du produit EthylBloc®.

À l'arrivée des transplants, il faut ouvrir les boîtes, sortir les plateaux et les placer dans les serres. Les plantes doivent être inspectées pour déceler la présence de tout dommage de transport, de gel, de maladies ou d'insectes.

La croissance active et la finition

Le substrat

Les recommandations étant les mêmes, consulter la section *Le substrat* du géranium zonal de bouture à la page 16.

La lumière

L'utilisation d'un éclairage d'appoint de 50 à 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (250-750 pieds-chandelles) d'une durée de 16 à 18 heures par jour permet de produire des plants plus compacts. Par ailleurs, les six premières semaines de culture représentent la période où l'éclairage d'appoint est le plus efficace à hâter la floraison.

La floraison du géranium n'est pas contrôlée par le photopériodisme, mais par la quantité totale de lumière reçue.

Le géranium

La température

La croissance et la durée de culture du géranium sont influencées par la température. Celle-ci varie, selon le stade de développement, entre 13 et 23 °C.

Après le repiquage dans les contenants, il faut maintenir une température de 21 °C le jour et de 15 à 16 °C la nuit. Ces températures permettront de produire des plantes de qualité et de respecter le calendrier de production. Il est suggéré de maintenir une température de nuit légèrement plus élevée (1 à 2 °C) durant l'implantation du système racinaire pour une durée de 7 à 10 jours. Après cette période, on peut utiliser les méthodes du DIF, du DIP ou de la culture rapide, tel qu'expliqué aux pages 17 à 19.

La floraison débute 25 à 30 jours après que les bourgeons ont atteint un diamètre de 5 mm et aux températures indiquées ci-dessus. Il est possible de retarder la floraison en abaissant la température. Par exemple, une baisse de la température de nuit de 0,5 °C retardera la floraison d'un jour. Cette baisse de température augmente toutefois l'importance du DIF et les hampes florales risquent de s'allonger. Lorsque les géraniums sont en avance ou en temps sur le calendrier prévu, la température de nuit peut être réduite à 10-13 °C après l'ouverture des premières fleurs. Il faut cependant veiller à ce que ce conditionnement avant la vente ne fasse pas rougir le feuillage.

Tableau 13 | Développement des fleurs du géranium de semis selon la température

Température moyenne (°C)	Jours entre l'apparition du bourgeon floral et la floraison
14,5	75
17,0	50
19,5	35
22,0	25
24,5	18
27,0	15

Source : Sawaya, 1991

La durée de culture

La dimension des cellules des plateaux multicellulaires détermine la période de temps que passeront les transplants dans leur contenant d'origine avant le repiquage. La durée de culture est plus courte pour les cellules de petites dimensions, soit de 4 à 5 semaines, alors qu'elle est de 6 à 7 semaines pour les cellules de plus grande dimension. Il est ainsi possible de diminuer ou d'augmenter le temps de finition en choisissant diverses dimensions de multicellules (Tableau 14). Le serriste peut alors jouer avec l'espace de culture disponible.

Tableau 14 | Durée de production selon le nombre de cellules du plateau multicellulaire

Plateau multicellulaire (nombre de cellules)	Durée de production (semaines)
512	4 à 5
288	6
128	7

Source : Vallée et Bilodeau, 1999

La durée totale de culture, qui est la somme du temps passé en multicellules et en contenants après le repiquage, varie de 13 à 16 semaines selon le cultivar et la taille des multicellules. Le tableau 15 présente le temps qu'il faut au géranium après son repiquage pour atteindre la floraison.

Tableau 15 | Temps requis pour que les géraniums atteignent la floraison après leur repiquage dans deux types de contenant

Plateau multicellulaire (nombre de cellules)	Repiquage	
	Contenant alvéolé de plastique de 36 cellules (semaines)	Pot de 10 cm (semaines)
512	7	8
406	7	8
288	6	7
128	-	6

Source : Vallée et Bilodeau, 1999

LA GESTION DE LA FERTILISATION ET DE LA CROISSANCE DES GÉRANIUMS ZONALS ET LIERRES

Le pH et la conductivité électrique

Le pH du substrat est considéré comme un indice de fertilité du fait qu'il influence la disponibilité des éléments minéraux. La croissance des plantes peut être affectée lorsqu'il est très acide ou très alcalin, car certains éléments deviennent alors carencés ou présents en quantités toxiques. Il est important de tenir compte de ce paramètre tout au long de la production.

Le géranium se cultive dans un substrat légèrement acide. Pour le géranium zonal (bouture et semis) cultivé en substrat organique, un pH variant de 5,8 à 6,3 est considéré comme adéquat, bien qu'il soit plus prudent de viser des valeurs de 6,2-6,3. Un pH de 5,5 à 6,0 convient bien aux géraniums lierres. Plusieurs paramètres peuvent faire varier le pH tels que l'eau (alcaline), le type de substrat, les engrais minéraux utilisés, la durée de culture et, dans une moindre mesure, l'espèce elle-même. Une alcalinité de l'eau se situant entre 80 et 100 ppm permet de gérer le pH du substrat à l'aide des engrais.

La conductivité électrique est une mesure de la salinité du substrat. Elle indique la teneur totale des ions minéraux présents dans la solution du substrat. Une conductivité électrique faible reflète une fertilité du substrat insuffisante alors qu'une conductivité électrique trop élevée indique un excès d'un ou plusieurs éléments dans le substrat.

L'intervalle optimal de la conductivité électrique (méthode SME) pour les géraniums zonals en croissance active se situe entre 1,5 dS/m et 2,5 dS/m. Le géranium lierre préfère un niveau légèrement plus faible, soit de 1,0 dS/m à 2,0 dS/m. Une conductivité électrique plus faible (aux environs de 1,0 dS/m) pendant la période de reprise (9 à 14 jours) suivant la transplantation facilite l'implantation du système racinaire. Il est aussi recommandé d'abaisser la conductivité électrique (aux environs de 1,5 dS/m) en réduisant la fertilisation de 50 % les deux dernières semaines précédant la vente afin que les plantes puissent s'endurcir avant leur mise en marché.

Le serriste dispose de divers moyens pour ramener une valeur de la conductivité électrique du substrat trop basse ou trop élevée au niveau désiré.

Pour remonter une conductivité électrique trop basse :

- 1) augmenter la quantité de solution nutritive;
- 2) augmenter la concentration de la solution nutritive;
- 3) augmenter les fréquences d'application de solution nutritive;
- 4) diminuer le taux de lessivage des fertilisants à chaque arrosage.

Pour abaisser une conductivité électrique trop élevée :

- 1) lessiver le substrat à l'eau claire (ajout d'un excédant d'eau qui s'écoule du contenant);
- 2) diminuer temporairement la concentration de la solution nutritive;
- 3) augmenter le taux de lessivage à chaque arrosage d'engrais. Le lessivage est l'ajout de solution fertilisante en quantité supérieure à celle nécessaire pour saturer le substrat;
- 4) réduire le nombre des irrigations fertilisantes en les remplaçant par des arrosages à l'eau claire.

Le programme de fertilisation

Le programme de fertilisation a pour objectif de produire des plantes saines et de qualité à l'intérieur du calendrier de production. Avant le démarrage d'une nouvelle production, il est recommandé de faire effectuer une analyse complète du substrat par un laboratoire. Par la suite, il est conseillé de suivre l'évolution du pH et de la conductivité électrique sur une base hebdomadaire. Les mesures préventives sont généralement plus efficaces et moins coûteuses que celles devant être appliquées une fois le problème installé. Les annexes 1 et 2 proposent des graphiques permettant de consigner les résultats de ces paramètres.

Les géraniums peuvent être fertilisés à l'aide de la fertigation. Cette méthode consiste à appliquer un engrais soluble à chaque arrosage. Lorsque le serriste utilise la subirrigation sur matelas capillaire ou l'irrigation avec peu de lessivage de ses plantes, il doit réduire les doses d'engrais de 25 à 50 %. Le tableau 16 présente les valeurs optimales pour les éléments minéraux du substrat et tiennent compte d'un lessivage d'environ 20 % à chaque arrosage en fertigation.

La conduite de la fertilisation des géraniums doit tenir compte des stades de développement suivants : 1) la reprise après l'empotage; 2) la croissance végétative et 3) le développement des fleurs et la finition avant la vente.

Le géranium

Tableau 16 Valeurs optimales du substrat pour le pH, la conductivité électrique (CÉ) et les éléments minéraux majeurs ⁽¹⁾

Paramètre	Unité	Valeurs optimales	
		Géranium zonal	Géranium lierre
pH		5,8 à 6,3	5,5 à 6,0
CÉ	dS/m	1,5 à 2,5	1,0 à 2,0
N ⁽²⁾	ppm	200 à 250	200 à 250
P	ppm	5 à 19	5 à 19
K	ppm	150 à 250	150 à 250
Ca	ppm	50 à 100	50 à 100

Source : Whipker, 1998

1) Les niveaux indiqués proviennent d'analyses du substrat réalisées avec la méthode SME (*Saturated Media Extract*).

2) Un minimum de 60 % de l'azote devrait être sous la forme de nitrates pour le géranium zonal.

La reprise après l'empotage

À ce stade, il n'est pas nécessaire de fertiliser les géraniums lorsque le substrat contient suffisamment de phosphore (5-19 ppm par la méthode SME). Toutefois, la majorité des serristes font l'application d'un engrais riche en phosphore tel que le 15-30-15 après l'empotage à la dose de 1,3 g d'engrais par litre d'eau, ce qui donne 200 ppm d'azote, 176 ppm de phosphore et 166 ppm de potassium.

La croissance végétative

En cours de culture, la fertilisation vise à maintenir un taux de croissance rapide des plantes. Le niveau d'azote recommandé pour la fertigation est de 200 à 250 ppm. Tel que discuté plus haut, il est important de maintenir un pH à des valeurs optimales pour le géranium. L'utilisation en alternance d'engrais acidifiants et alcalinisants permet de maintenir un pH du substrat stable. L'alcalinité de l'eau influence le pH de la solution fertilisante et il faut en tenir compte lors du choix des engrais et pour déterminer la fréquence de leur alternance. Lorsque l'alcalinité de l'eau d'irrigation varie entre 80 à 120 ppm, l'alternance de deux fertilisations acidifiantes et une fertilisation alcalinisante permet généralement de maintenir un pH stable.

Les engrais acidifiants sont ceux ayant un rapport N : P : K variant de 2 : 1 : 2 à 4 : 1 : 4. Le 18-9-18, 20-8-20, 20-10-20, 21-5-20, 20-5-30 sont des exemples de ces engrais. Les engrais alcalinisants ont un rapport N : P : K approximatif de 1 : 0 : 1. Les engrais de types 14-0-14, le 15-0-15 et le 15-5-15 en sont quelques exemples. Les engrais alcalinisants fournissent un apport de calcium variant de 80 à 180 ppm lorsqu'on fertilise à une dose de 250 ppm d'azote.

Il est important de fertiliser régulièrement avec un engrais contenant du magnésium. Une dose de magnésium variant entre 25 et 50 ppm en fertigation et entre 50 et 100 ppm en application hebdomadaire est recommandée. Le sel d'Epsom et le nitrate de magnésium sont deux sources de magnésium. Les engrais contenant du calcium et le sel d'Epsom ne doivent pas être mélangés lorsque l'on prépare des solutions mères d'engrais. Ce mélange causera la formation d'un précipité insoluble de sulfate de calcium.

Le tableau 17 présente un intervalle de valeurs de la concentration des engrais à utiliser en fertigation pour maintenir les niveaux d'engrais dans le substrat suggérés au tableau 16.

Tableau 17	Doses d'application des éléments majeurs en fertigation suggérées pour le géranium zonal (bouture et semis) et lierre pendant la période de croissance végétative
------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Élément nutritif	Dose d'application en fertigation ⁽¹⁾ (ppm)
N ²	200 à 250
P ₂ O ₅	12 à 45
K ₂ O	180 à 300
Ca	50 à 100
Mg	25 à 50

1) Fertigation : la fertilisation est apportée en continu à chaque irrigation

2) Un minimum de 75 % de l'azote devrait être sous forme de nitrates.

Source : Whipker, 1998

Les engrais de serre contiennent des éléments mineurs. La quantité d'éléments mineurs est plus élevée dans les engrais conçus pour la fertilisation des substrats organiques de serre que dans ceux conçus pour la fertilisation des plates-bandes ou des terreaux à base de sol. La quantité d'éléments mineurs que reçoivent les géraniums dépend de l'engrais utilisé et de sa concentration. Le tableau 18 présente des exemples de la quantité d'éléments mineurs appliqués pour différentes formulations et doses d'engrais. Il existe peu d'information quant au besoin en éléments mineurs par rapport aux niveaux d'éléments majeurs. Des apports supplémentaires d'éléments mineurs mélangés aux engrais réguliers, particulièrement avec le géranium lierre, sont souvent nécessaires pour éviter les carences.

Le géranium

Tableau 18 Teneur en éléments mineurs⁽¹⁾ de quelques formulations d'engrais selon leur concentration

Formulation de l'engrais	Concentration en azote (N) (ppm)	Teneur en éléments mineurs (ppm)					
		B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
14-0-14	250	0,36	0,89	1,79	0,89	0,003	0,89
	125	0,18	0,45	0,89	0,45	0,001	0,45
15-30-15	250	0,33	0,83	1,67	0,83	0,008	0,83
	125	0,17	0,42	0,83	0,42	0,004	0,42
20-8-20	250	0,25	0,60	1,25	0,60	0,180	0,60
	125	0,12	0,30	0,62	0,30	0,090	0,30

1) À titre indicatif et calculée d'après les informations indiquées sur les feuillets techniques des fabricants. Les concentrations peuvent varier. Toujours lire l'étiquette sur le sac.

La finition

Pour obtenir des plants vigoureux, il est recommandé de réduire la fertilisation de moitié environ 10 jours avant la vente en diminuant légèrement la fréquence des arrosages et d'assurer une bonne circulation de l'air autour des plants.

Les symptômes de carence et de toxicité minérale

La fertilisation vise à fournir tous les éléments nutritifs essentiels à la croissance du géranium. Cependant, même en prenant toutes les précautions, il arrive qu'une culture soit touchée par des désordres nutritionnels. À chaque élément correspondent des symptômes de carence et de toxicité. Les connaître permet de poser un diagnostic et d'intervenir avant que les dommages ne deviennent importants. Toutefois, il ne faut pas nécessairement associer un symptôme à une carence ou à une toxicité en éléments nutritifs, car des facteurs environnementaux inadéquats (mauvaise conduite d'irrigation, maladies racinaires, température, pesticides, etc.) peuvent aussi causer l'apparition de tels problèmes. Le tableau 19 présente les principaux symptômes de carence et de toxicité des éléments majeurs et de quelques éléments mineurs alors que le tableau 20 indique à quelle période de la production le serriste peut s'attendre à voir apparaître des symptômes de carence.

Tableau 19 Principaux symptômes visuels de carences et de toxicités les plus fréquemment rencontrés

Symptômes de carence	Symptômes de toxicité
AZOTE	
<ul style="list-style-type: none"> • Un ralentissement de la croissance. • Le feuillage est vert pâle. • Les plantes sont plus petites et chétives. • Les symptômes progressent à partir des vieilles feuilles vers le haut de la plante. • Les symptômes les plus sévères sont un jaunissement des feuilles du bas suivi de leur chute. • La nervure principale de la feuille peut rougir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un ralentissement de la croissance. • Un retard de la floraison. • Une toxicité causée par l'azote ammoniacal (NH₄⁺) provoque un enroulement des vieilles feuilles suivi d'une chlorose et éventuellement d'une nécrose. La fertilisation avec un engrais contenant un minimum de 75 % de l'azote sous forme de nitrate (NO₃) permet d'éviter ce problème.
PHOSPHORE	
<ul style="list-style-type: none"> • Un ralentissement important de la croissance. • Les feuilles deviennent vert foncé. • Au stade avancé, les feuilles du bas prennent une coloration rouge pourpre, jaunissent et peuvent éventuellement devenir nécrosées et mourir. • Un retard de la floraison. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un ralentissement de la croissance. • Une toxicité peut induire des carences en cuivre, fer, zinc et manganèse.
POTASSIUM	
<ul style="list-style-type: none"> • Les feuilles ont une plus petite taille et sont plus foncées. • Les plus vieilles feuilles présentent une nécrose marginale. • Au stade avancé, des petites taches circulaires et nécrotiques apparaissent le long de la bordure des feuilles, puis les marges s'enroulent et se dessèchent. • Les tiges et les hampes florales sont grêles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une toxicité en potassium ne produit pas de symptômes visibles. • Un excès peut provoquer des carences en calcium, magnésium, manganèse et zinc. La fertilisation avec un engrais ayant un rapport K : Ca : Mg de 4 : 2 : 1 permet d'éviter ce problème.
CALCIUM	
<ul style="list-style-type: none"> • Les jeunes feuilles montrent une nécrose marginale. • Les pointes de croissance des tiges et des racines noircissent. • Au stade avancé, la mortalité des racines entraîne un flétrissement des feuilles du bas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une toxicité en calcium ne produit pas de symptômes visibles. • Un excès peut nuire à l'assimilation du potassium et du magnésium et des éléments mineurs suivants : bore, cuivre, fer, manganèse et zinc. La fertilisation avec un engrais ayant un rapport K : Ca : Mg de 4 : 2 : 1 permet d'éviter ce problème.

Le géranium

Tableau 19 Principaux symptômes visuels de carences et de toxicités les plus fréquemment rencontrés (suite)

Symptômes de carence	Symptômes de toxicité
<p>FER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les jeunes feuilles sont jaune pâle et deviennent rapidement blanches. • Au stade avancé, des bourgeons terminaux peuvent avorter. • Le géranium lierre est sujet à cette carence quand le pH s'élève à plus de 6,3 et que la température est supérieure à 27 °C. Ce géranium exige plus de fer que le géranium zonal. Des niveaux excessifs de cuivre, de manganèse ou de potassium ou une asphyxie du système racinaire causée par des arrosages trop abondants sont d'autres facteurs pouvant induire cette carence. • Pour corriger une carence en fer : appliquer du fer chélaté (13,2 %) à la dose de 25 g/100 L d'eau en pulvérisation foliaire ou en irrigation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une chlorose et des taches nécrotiques sur les vieilles feuilles près de la bordure externe. • La toxicité en fer chez les géraniums zonals (bouture et semis) est liée à un pH acide (sous 5,5) et souvent à un niveau de fertilité élevé. Certains nouveaux cultivars diploïdes multipliés par bouturage seraient plus sujets à la toxicité par le fer. Maintenir un pH à 6,0-6,3 ou plus pour éviter ce problème. La fertilisation avec un engrais ayant un rapport Fe : Mn de plus 3 : 1 est recommandée pour limiter le risque que cette toxicité se manifeste.
<p>MAGNÉSIMUM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les symptômes apparaissent d'abord sur les vieilles feuilles et les feuilles intermédiaires et ils progressent vers le haut de la plante. • Dans la moitié inférieure de la plante, le limbe jaunit entre les nervures. • La bordure des feuilles peut se recourber vers le bas. • Pour corriger une carence en magnésium : appliquer du sel d'Epsom à la dose de 250 g/100 L d'eau en pulvérisation foliaire et de 300-500 g/100 L en irrigation. • En fertigation, une dose de magnésium de 25 à 50 ppm est considérée suffisante. L'utilisation de chaux dolomitique lors de la préparation des substrats domestiques et commerciaux diminue le risque de carence en cet élément. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une toxicité en magnésium ne produit pas de symptômes visibles. • Un excès de magnésium peut provoquer une carence en calcium et en potassium. La fertilisation avec un engrais ayant un rapport K : Ca : Mg de 4 : 2 : 1 permet d'éviter ce problème.

Sources : Whipker, 1998; Frantz, Locke et Pitchay, 2006

Tableau 20 Période de la production où les symptômes de carence sont les plus susceptibles d'apparaître chez le géranium zonal

2 à 3 semaines	3 à 4 semaines	4 à 5 semaines	5 à 6 semaines	Plus de 6 semaines
Azote	Fer	Phosphore	Cuivre	Potassium
Bore	Magnésium	Soufre	Manganèse	
Calcium		Zinc		

Source : Frantz, Locke et Pitchay, 2006

L'analyse foliaire

L'analyse foliaire est un outil qui permet d'obtenir un diagnostic de l'état nutritionnel d'une plante à un instant précis dans le temps. Pour obtenir des résultats fiables, il faut réaliser l'échantillonnage sur une même partie de la plante. Le cas échéant, l'interprétation ne sera pas possible, car la composition minérale des tissus végétaux diffère selon leur âge. Cette analyse, pratiquée avec celle du substrat de culture, est une méthode utile pour prévenir les carences. Cependant, dans la pratique, elle est plus souvent utilisée pour identifier ou confirmer un désordre nutritionnel. À partir d'échantillons provenant de jeunes feuilles matures, Whipker (1998) a établi un intervalle de valeurs de la composition minérale des géraniums zonals (bouture et semis) et lierres qui permettent une croissance optimale (Tableau 21).

Tableau 21 Composition minérale des jeunes feuilles matures selon le type de géranium

Éléments	Type de géranium		
	Zonal (bouture)	Lierre	Zonal (semis)
Majeurs			
Azote (%)	3,8 à 4,4	3,4 à 4,4	3,7 à 4,8
Phosphore (%)	0,3 à 0,5	0,4 à 0,7	0,3 à 0,6
Potassium (%)	2,6 à 3,5	2,8 à 4,7	3,3 à 3,9
Calcium (%)	1,4 à 2,0	0,9 à 1,4	1,2 à 2,1
Magnésium (%)	0,2 à 0,4	0,2 à 0,6	0,2 à 0,4
Oligoéléments			
Bore (ppm)	40 à 50	30 à 100	35 à 60
Cuivre (ppm)	5 à 15	5 à 15	5 à 15
Fer (ppm)	110 à 580	115 à 270	120 à 200
Manganèse (ppm)	270 à 325	40 à 175	110 à 285
Zinc (ppm)	50 à 55	10 à 45	35 à 60

Source : Whipker, 1998

Le géranium

Les données présentées au tableau 21 donnent une bonne indication des valeurs à viser pour assurer une croissance optimale des géraniums. Toutefois, il faut savoir que plusieurs facteurs peuvent causer une modification de la composition minérale d'une plante sans nécessairement entraîner une baisse de productivité. Ceux-ci sont :

- Le cultivar;
- L'âge de la plante;
- La saison;
- La position de la feuille sur la plante;
- Le pH du substrat;
- La méthode de fertilisation;
- Le niveau de fertilité du substrat;
- Le délai entre l'échantillonnage et la dernière fertilisation;
- L'utilisation de régulateurs de croissance;
- L'application de certains fongicides à base de cuivre peut fausser l'analyse foliaire de cet élément.

La gestion de la croissance

La gestion du développement végétatif est une pratique courante dans la culture du géranium. Elle a pour objectif de maintenir les plantes compactes et bien fournies. La gestion de la croissance est réalisée à l'aide de méthodes culturales et avec les régulateurs de croissance. Il est possible de gérer la dimension des tiges et des pétioles des inflorescences de tous les types de géraniums et de hâter la floraison du géranium de semis.

Les méthodes culturales

Les géraniums zonals (bouture et semis) et lierres réagissent tous au DIF et au DIP (pour plus de détails, consulter la section *La gestion de la croissance par la température* à la page 17). Il est donc possible d'utiliser ces techniques pour ralentir l'élongation des tiges et obtenir une plante plus courte. Un DIF de -2 à -3 °C peut être utilisé sans changer significativement la durée de culture ou la date de floraison. À l'opposé, quand la dimension des plantes est trop faible et que les régulateurs de croissance n'ont pas été employés, l'élongation des tiges peut être augmentée par un DIF positif.

Pour le géranium zonal, un DIF négatif peut être utilisé les 3 à 7 dernières semaines de culture. Quant au géranium lierre, le contrôle de la croissance à l'aide du DIF négatif doit commencer 6 semaines après l'empotage et se poursuivre aussi longtemps que les températures extérieures le permettent.

Il est également possible de contrôler la taille des plantes par la gestion de l'eau avec les terreaux à base de terre noire ou contenant du compost. Cette technique, qui consiste à limiter les arrosages pour restreindre la croissance, demande beaucoup d'expertise et de doigté pour être efficace et ne pas causer de dommages aux plantes. Elle est difficile à pratiquer avec les terreaux commerciaux à base de tourbe blonde, car à un niveau de sécheresse équivalent à celui de la terre noire, les feuilles du bas peuvent jaunir. Elle est également déconseillée pour la culture du géranium lierre, celui-ci étant particulièrement sensible aux problèmes d'œdème (consulter la section *La phytoprotection*).

La réponse du géranium au DIF et au DIP et à la restriction de l'irrigation étant moyenne, ces méthodes ne sont souvent pas suffisantes à elles seules pour gérer la croissance du géranium. L'utilisation des régulateurs de croissance s'avère souvent nécessaire.

Les régulateurs de croissance

Les régulateurs de croissance sont des substances chimiques employées pour produire des plantes plus compactes et ramifiées. Ils sont généralement utilisés après la reprise quand le système racinaire est bien établi. Ils peuvent avoir pour effet secondaire avantageux de produire des plantes au feuillage plus foncé et dans certains cas, d'accélérer l'initiation florale. L'efficacité des régulateurs de croissance est influencée par plusieurs facteurs culturels dont la température, la luminosité, le DIF et le DIP, le substrat, l'irrigation, l'humidité atmosphérique, la fertilisation et la vigueur du cultivar. Ces nombreux paramètres font en sorte que pour chaque régulateur, il n'existe pas de recommandation unique. En cas de doute, le serriste peut communiquer avec son fournisseur.

Les détails d'utilisation et les posologies des régulateurs de croissance homologués pour la culture des géraniums sont présentés aux tableaux 22, 23 et 24. Les régulateurs de croissance peuvent être appliqués soit en pulvérisation foliaire, soit en trempage du substrat (*drench*), selon la recommandation du fabricant. Il est à noter que certains produits doivent atteindre les tiges pour être efficaces.

De plus en plus, les producteurs d'expérience font des applications fractionnées en faisant usage de la moitié de la dose recommandée à intervalles de 1 à 2 semaines pour réduire les risques de dommages aux plantes. Certaines modalités d'application peuvent aussi être modifiées pour améliorer l'efficacité des produits. Pour obtenir plus d'information, consultez votre agronome. Il faut éviter l'application de concentrations trop fortes, car celles-ci causent des brûlures, des déformations, du nanisme et un retard de la floraison.

Le géranium

Les régulateurs présentés ici sont ceux actuellement disponibles sur le marché. Certaines compagnies pourraient éventuellement proposer des produits génériques. Ainsi, ces mêmes régulateurs seraient disponibles sous d'autres appellations. Pour en savoir plus, consultez votre fournisseur.

Le CYCOCEL EXTRA

Le CYCOCEL EXTRA contrôle la croissance en hauteur du géranium en diminuant l'élongation des entrenœuds et il accélère la floraison du géranium de semis. Il est homologué pour le trempage du substrat. Le tableau suivant présente les recommandations concernant les doses d'application.

Tableau 22 Dose de CYCOCEL EXTRA recommandée pour le géranium zonal (bouture et semis)	
	Dose pour l'arrosage du substrat (ppm)
CYCOCEL EXTRA (460 g/L)	1 500 à 3 000 (325 à 650 mL/100 L d'eau)

Source : Étiquette du CYCOCEL EXTRA

Aux États-Unis, le produit est recommandé en pulvérisation foliaire à une concentration de 750 à 1 500 ppm. Les applications sont répétées au besoin à intervalle de 7 à 10 jours.

L'effet de précocité du CYCOCEL EXTRA est d'autant plus important que les plantes sont jeunes lors des premiers traitements. Par ailleurs, le gain de précocité est plus grand chez les cultivars tardifs que chez les cultivars hâtifs. Il est important de rincer légèrement le feuillage après un traitement du substrat au CYCOCEL EXTRA. Lorsque ce produit est pulvérisé sur le feuillage à une concentration d'environ 1 500 ppm, une chlorose (jaunissement) peut apparaître sur la bordure des feuilles quelques jours après le traitement. En général, les feuilles reprennent leur coloration normale avant la mise en vente. Certains producteurs préfèrent effectuer une pulvérisation foliaire de sel d'Epsom à raison de 2,5 g/L peu après un traitement au CYCOCEL EXTRA dans le but de stimuler la formation de chlorophylle et ainsi minimiser cette chlorose.

Tableau 23 | Volume de bouillie recommandé pour le CYCOCEL EXTRA utilisé en trempage du substrat selon la dimension du contenant

CYCOCEL EXTRA	
Diamètre du pot (cm)	Volume de bouillie (mL)
11	90
13	120
15	180
20	240
25	300

Source : Étiquette du CYCOCEL EXTRA

Le BONZI

Le BONZI contrôle la croissance en hauteur en réduisant la longueur des entrenœuds. Il intensifie la coloration verte du feuillage et favorise la ramification. Il est homologué pour l'application en pulvérisation foliaire de tous les types de géraniums cultivés en pots de 10 cm. Les doses d'application varient de 5 à 15 ppm. Le volume de bouillie à appliquer est de 2 L/10 m². La réponse des divers cultivars au BONZI est très variable. Il est donc recommandé de faire des tests à petite échelle avant de généraliser son emploi.

Comme ce produit est absorbé par les tiges, il est important de bien les couvrir lors de la pulvérisation. Il faut toutefois éviter les pulvérisations trop abondantes qui pourraient causer un dégouttement sur le substrat. Une absorption de BONZI par les racines entraînera une action nanisante excessive sur le géranium.

L'efficacité du BONZI est élevée. Un surdosage ralentira la croissance des géraniums, même après la transplantation en plates-bandes. Les feuilles seront aussi de dimension beaucoup plus petite que la normale.

Le géranium

Le SUMAGIC

Le SUMAGIC est aussi un régulateur qui contrôle la hauteur des géraniums en diminuant l'élongation des entrenœuds. Il est homologué pour l'application en pulvérisation foliaire de tous les types de géraniums. Compte tenu de sa grande efficacité, on recommande aux producteurs qui utilisent ce produit pour la première fois de traiter un petit nombre de plantes à la plus faible dose recommandée. Par la suite, la dose est modifiée au besoin dans les limites des doses recommandées.

Tableau 24	Recommandations pour l'application du SUMAGIC en pulvérisation foliaire
------------	-------------------------------------------------------------------------

	Géranium (multiplication végétative)	Géranium (semis)
Dose d'application	2 à 8 ppm	2 à 4 ppm
Période de traitement	Après la reprise des plantes (environ 2 à 3 semaines après l'empotage)	Quand les plantes mesurent de 5 à 16 cm de hauteur
Nombre d'applications maximal	2	2

Source : Étiquette du SUMAGIC

LA PHYTOPROTECTION

Introduction

Divers problèmes phytosanitaires causés par les insectes et les maladies peuvent affecter les géraniums au cours de leur croissance. Ce chapitre présente une vue d'ensemble de ces deux grandes catégories d'ennemis ainsi qu'un exposé sur les moyens de lutte culturaux pour les réprimer. Il traitera également des désordres physiologiques qui peuvent affecter les géraniums et les mesures à prendre pour les prévenir.

L'information sur les pesticides présentement homologués pour les cultures en serre est disponible dans le *Guide de protection des plantes ornementales de serre* et ses mises à jour publiées régulièrement par le CRAAQ au www.craaq.qc.ca. Le Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) publie périodiquement des bulletins d'information traitant des ravageurs en serre (disponibles sur Agri-Réseau au www.agrireseau.qc.ca).

L'hygiène et la propreté des serres

Les mesures d'hygiène

Les mesures d'hygiène visent à maintenir un état physique de la serre qui ne soit pas propice au développement des pathogènes et des ravageurs. Elles doivent être strictes et respectées en tout temps pour être efficaces. Ces recommandations s'appliquent tout particulièrement aux serres où l'on cultive des plantes-mères et aux serres de multiplication. Ces mesures sont :

- Acheter des boutures provenant de fournisseurs de bonne réputation.
- Inspecter les plantes à leur arrivée en serre et les mettre en quarantaine lorsque possible.
- Instaurer un programme de dépistage du début à la fin de la culture.
- Habituer le personnel à observer et à signaler toute anomalie dans la serre.
- Utiliser des trousse de dépistage pour vérifier rapidement la présence de maladies sur les plantes suspectes.
- Restreindre l'accès du personnel et des visiteurs aux lieux sensibles à la contamination.

- Restreindre l'accès aux animaux domestiques qui peuvent aussi véhiculer ravageurs et maladies d'une serre à l'autre.
- Placer des portes d'accès entre les différentes sections de la serre.
- Utiliser des moustiquaires aux entrées d'air pour empêcher l'entrée des insectes. Il existe des moustiquaires à thrips, mais elles entravent la circulation de l'air et sont facilement bloquées par la poussière. Toutes les moustiquaires doivent être nettoyées régulièrement.
- Désherber systématiquement le sol des serres ainsi que les contenants de culture. Les mauvaises herbes constituent des refuges pour les ravageurs et des lieux de multiplication des maladies.
- Utiliser des pédiluves (bains de chaussures) aux entrées des serres.
- Éviter de passer d'une serre contaminée aux autres serres, y aller plutôt en dernier ou changer complètement de vêtements.
- Former le personnel aux mesures d'hygiène, établir de nouvelles habitudes au besoin.
- Désinfecter régulièrement les outils de taille (Tableau 25).
- Conserver le lieu de travail propre en tout temps.
- Éliminer les plantes infestées qui peuvent contaminer le reste de la serre.
- Nettoyer systématiquement les plantes pour éliminer les tiges, les feuilles et les fleurs endommagées ou malades. Se laver régulièrement les mains pour éviter de répandre le problème.

Le nettoyage et la désinfection des serres et de l'équipement

Il est important de nettoyer et de désinfecter les serres entre deux cultures pour éliminer ou tout au moins diminuer le plus possible la présence de ravageurs et de maladies. Il est recommandé d'appliquer, dans l'ordre, les mesures suivantes :

- Nettoyer complètement les plastiques, les structures et le mobilier ainsi que les planchers de la serre. Utiliser un pulvérisateur à pression pour les surfaces, si nécessaire, pour déloger tout débris de plante, de terreau et autres débris organiques, car ceux-ci diminuent l'efficacité des désinfectants et posent comme risque la réintroduction de ravageurs ou de pathogènes.
- Désinfecter les planchers, les tables et l'équipement à l'aide de produits homologués (ces produits comportent certains risques pour la santé, bien lire l'étiquette avant de les utiliser).
- Remplir les systèmes d'irrigation avec une solution acide à pH de 2 à 3. Laisser en place pour 24 heures. Rincer abondamment en enlevant les valves de drainage aux extrémités du système.

Les contenants et les substrats

Les contenants et les substrats constituent d'autres sources potentielles de contamination. Il est conseillé d'appliquer les recommandations suivantes :

- Utiliser de préférence des contenants neufs.
- Utiliser des substrats exempts de maladies et d'insectes.
- Ne pas réutiliser les substrats.
- Entreposer les contenants, les substrats et les autres matériaux à l'abri de toute possibilité de contamination par les pathogènes.

La désinfection des outils de taille

Pour éviter la transmission de maladies lors de la prise de boutures, il est recommandé de bien désinfecter les outils de taille. Le tableau suivant présente une liste de produits et le temps de trempage requis. Présenté à titre indicatif, ce tableau n'est pas exhaustif.

Il existe sur le marché des petits adaptateurs (ex. : flacons de plastique) à accrocher au sécateur. Ils libèrent quelques gouttes de désinfectant à chaque coupe.

Tableau 25 | Quelques produits de désinfection des outils de taille

Désinfectant ⁽¹⁾	Temps d'immersion	Pathogènes réprimés
Eau de Javel (5,25 % hypochlorite de sodium)	Trempage rapide	Bactéries et la plupart des champignons
VIRKON 5 % (50 g/L)	Trempage rapide, prolongé pour les virus	Bactéries et la plupart des champignons
Alcool éthylique (70 %)	20 secondes	Bactéries et champignons
Lysol concentré (50 %)	60 secondes	Bactéries
CHEMPROCIDÉ (8 mL/L)	60 secondes	Bactéries et champignons

1) Certains produits peuvent avoir une action corrosive sur les outils de taille. Pour en savoir plus, consultez votre fournisseur.
Adapté de : Greenhouse vegetable and floriculture production guide for commercial growers, Colombie-Britannique, 1996, sauf pour les informations concernant le CHEMPROCIDÉ.

Les insectes et les acariens

Plusieurs insectes et acariens peuvent causer des dommages aux géraniums. Il importe de savoir les reconnaître pour prévenir leurs attaques ou pour intervenir de façon appropriée lors d'une infestation nuisible aux géraniums. Cette section présente les principaux ravageurs de cette culture, les dommages qu'ils causent et les mesures de lutte préventives et curatives à appliquer pour éviter leur apparition ou les réprimer.

Les aleurodes

On trouve deux espèces d'aleurodes, communément appelées mouches blanches, dans les serres du Québec : l'aleurode des serres (*Trialeurode vaporariorum*) et l'aleurode du poinsettia (= aleurode de la patate douce = *Bemisia argentifolii* = *Bemisia tabaci* (souche B)). Ces deux espèces ont une apparence et une taille très similaires. Les adultes mesurent environ 1,5 mm et possèdent des ailes d'un blanc poudreux. Les aleurodes s'envolent facilement lorsqu'elles sont dérangées. Les œufs, les larves, les pupes et les adultes vivent sous les feuilles. Dans les cultures de géraniums, les infestations d'aleurodes ne sont pas fréquentes.

Récemment, la souche Q de l'aleurode du poinsettia est apparue dans les serres nord-américaines. Cette souche est plus résistante aux insecticides normalement utilisés pour sa répression.

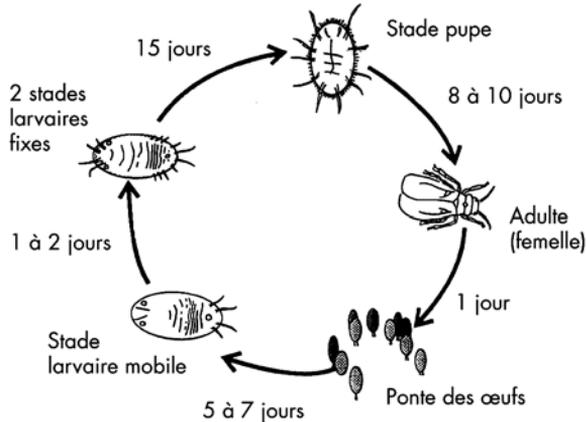
Dommmages observés

Ces insectes piqueurs-suceurs se nourrissent de la sève des plantes, ce qui cause une perte de vigueur. Ils sécrètent aussi un miellat collant sur lequel peut croître un champignon responsable d'une maladie appelée fumagine. Les aleurodes sont aussi d'importants vecteurs de maladies virales, particulièrement l'aleurode du poinsettia (*Bemisia argentifolii*). Lorsque présent, le *Xanthomonas*, une bactérie très redoutée, peut être disséminé par ces insectes.

Cycle biologique

La durée du cycle biologique des deux espèces d'aleurodes est similaire, celui de *Trialeurode* est d'environ 28 jours et celui de *Bemisia* dure de 3 à 5 jours de plus pour une même température (Figure 18). Les deux espèces déposent leurs œufs sur l'envers des jeunes feuilles. Ceux-ci requièrent de 5 à 7 jours pour éclore. Le premier stade larvaire est mobile et les deux stades suivants sont fixes. Les larves se transforment ensuite en pupes puis en adultes. Les trois stades larvaires durent

Figure 18 | Cycle biologique de l'aleurode



D'après : Biological Technical Manual

environ deux semaines et celui de pupa, de 8 à 10 jours. Le cycle biologique est complété en quatre semaines environ.

Les aleurodes n'hivernent pas dans une serre qui n'est pas chauffée. Alors si leur présence est observée, c'est qu'ils ont été réintroduits par des boutures ou des plantes infestées.

Mesures de lutte

Dépistage

Une inspection du dessous des feuilles des géraniums permet déceler cet insecte puisque tous les stades vivent au dos des feuilles. L'utilisation de pièges jaunes encollés est une autre méthode efficace pour dépister les adultes.

Mesures préventives

Comme les aleurodes n'hivernent pas dans les serres non chauffées, la mise en quarantaine des plantes introduites dans la serre s'avère le meilleur moyen pour éviter leur introduction. Même en l'absence d'adultes, il est recommandé d'effectuer une inspection visuelle du dessous des feuilles de toute plante introduite pour y déceler la présence de larves et de pupes. Il est aussi conseillé d'utiliser, à titre préventif, des pièges jaunes encollés. Une émergence d'adultes sera ainsi plus facilement dépistée.

Le géranium

Mesures curatives

Lutte biologique

La lutte biologique s'effectue avec les parasites *Encarsia formosa* et *Eretmocerus* sp., ainsi qu'avec les prédateurs *Delphastus pusillus*, *Macrolophus caliginosus*, *Dicyphus hesperus* et *Amblyseius swirskii*. Pour plus d'information, consulter son fournisseur.

Lutte chimique

Aucun insecticide n'est efficace à 100 % pour réprimer les aleurodes. De plus, aucun produit homologué ne détruit les œufs et les pupes. Il faut donc prévoir un programme de traitement en fonction de l'éclosion des œufs et de l'émergence des adultes. Quel que soit l'insecticide utilisé, il faut appliquer trois traitements à 5 jours d'intervalle pour abaisser une forte population d'aleurodes. Il est recommandé d'utiliser en alternance, lorsque possible, des matières actives ayant des mécanismes d'action différents afin d'éviter le développement de résistance.

La cochenille

La cochenille est un insecte occasionnel des géraniums. Les géraniums lierres sont plus souvent touchés que les géraniums zonals bouturés et de semis. Les femelles adultes ont l'apparence d'amas de ouate blancs. Bien qu'elles puissent se déplacer, elles demeurent souvent immobiles, fixées sous les feuilles et sur les tiges. Les mâles sont ailés; ils ressemblent à des moucheron (2 mm de long). Ils représentent généralement un faible pourcentage (1-2 %) de la population. Cet insecte, qui se développe lentement, se trouve principalement dans les serres qui sont en production toute l'année et qui produisent des plantes sur de longs cycles de production. Plus d'une espèce peut être présente en même temps dans les serres.

Dommmages observés

Cet insecte piqueur-suceur se nourrit de la sève des plantes, ce qui peut conduire, si l'infestation est importante, à un affaiblissement général des géraniums. Certaines espèces excrètent un miellat sur lequel croît un champignon noir poudreux (fumagine) qui occasionne une perte de valeur esthétique.

Cycle biologique

Il existe plusieurs espèces de cochenilles. Les genres *Planococcus* et *Pseudococcus* sont les plus communs. La durée d'un cycle biologique varie de 30 à 60 jours; les facteurs influençant la durée sont l'espèce, la plante-hôte et les conditions environnementales. Les larves sont munies de pattes qu'elles perdent une fois arrivées au stade adulte. C'est donc à ce stade qu'elles se dispersent. Les sources de contamination sont les plantes

négligées, les plantes introduites de l'extérieur et les plantes vertes. Les cochenilles, pour pouvoir hiverner, doivent obligatoirement se trouver sur des végétaux vivants.

Mesures de lutte

Dépistage

Les cochenilles femelles étant aptères (absence d'ailes), seule une inspection visuelle peut permettre leur dépistage. Elles vivent immobiles et aux endroits plus cachés des plantes tels que le dessous des feuilles et la base des pétioles, et passent donc souvent inaperçues. La présence de fumagine est un bon indice de leur présence.

Mesures préventives

Les infestations de cochenilles sont souvent localisées. La méthode de répression la plus simple consiste à détruire les plantes attaquées. Il faut éviter de conserver des plantes qui sont susceptibles d'être infestées d'une saison de production à l'autre. Les plantes qui arrivent de l'extérieur des serres constituent les seules sources possibles de nouvelles introductions de cochenilles. Ainsi, une inspection visuelle des nouveaux arrivages s'avère la mesure préventive la plus simple et la plus efficace pour contrer l'apparition de nouvelles infestations.

Mesures curatives

Lutte biologique

Les auxiliaires utilisés pour réprimer les cochenilles sont, dépendant de l'espèce, la coccinelle *Cryptolaemus montrouzieri* et l'hyménoptète parasite *Leptomastix dactylopii*. Employé seul, *Leptomastix* est moins efficace que s'il est utilisé avec *Cryptolaemus*. L'efficacité des auxiliaires est plus grande lorsque ceux-ci sont introduits de façon synchronisée avec le début de la ponte des femelles. Les mâles étant ailés, ils peuvent être dépistés à l'aide de pièges à phéromones. Il faut placer 1 piège par 500 à 1 000 mètres carrés de serre. Les mâles ne vivent que un à deux jours. Pour plus d'information, consulter son fournisseur.

Lutte chimique

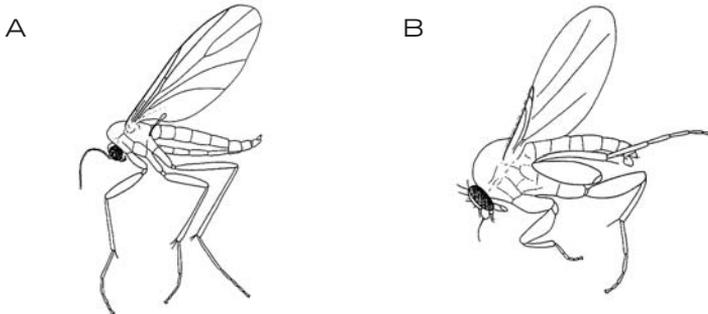
La lutte chimique donne de meilleurs résultats sur les stades larvaires que sur les stades œufs et femelles adultes. Les œufs et les femelles adultes sont protégés par une couche de cire qui diminue l'efficacité des insecticides. La cochenille étant un insecte piqueur, les insecticides systémiques sont plus efficaces que les produits de contact. Il faut plusieurs traitements espacés de 14 à 21 jours pour parvenir à réprimer les cochenilles. Pour rendre les produits de contact plus efficaces, il faut s'assurer de bien couvrir la plante, car cet insecte est souvent difficile à atteindre.

Les mouches noires

Trois types de mouches noires sont retrouvés dans les serres : celles de la famille des sciarides (*Bradysia*), la mouche du rivage (*Scatella stagnalis*) et la mouche papillon, aussi appelée mouche grise (*Psychoda alternata*). Cette dernière ressemble à un petit papillon de nuit. Elle est un ravageur occasionnel qui vit en milieu aquatique près des systèmes d'irrigation. Il n'en sera pas question dans cet ouvrage. Les mouches noires mesurent de 4 à 6 mm. Le tableau 26 et la figure 19 indiquent les différences morphologiques entre les sciarides et les mouches du rivage.

Sciarides	Mouches du rivage
LARVES	LARVES
<ul style="list-style-type: none"> Blanc vitreux, sans pattes, avec une tête noire, forme allongée, mince et transparente, taille de 1 à 6 mm 	<ul style="list-style-type: none"> Sans tête distinctive, sans pattes, forme trapue et brun jaunâtre, taille de 1 à 6 mm
ADULTES	ADULTES
<ul style="list-style-type: none"> Ailes claires, avec veines en forme d'Y, pattes longues, antennes plus longues que la tête, corps mince Ressemble à un petit maringouin 	<ul style="list-style-type: none"> Ailes grisâtes avec 5 taches claires, pattes courtes, antennes plus courtes que la tête, corps robuste, trapu et de forme cylindrique Ressemble à une petite mouche domestique

Figure 19 Différences morphologiques entre les sciarides (a) et la mouche du rivage (b)



Tiré de : Manual of Nearctic Diptera, 1988

Tiré de : Manual of Nearctic Diptera, 1981

Dommmages observés

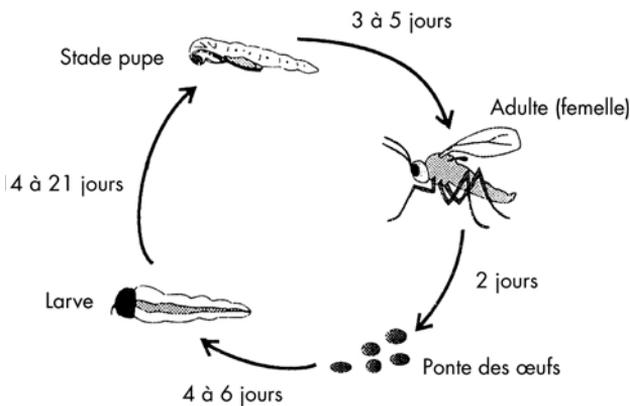
Les larves des sciarides se nourrissent d'algues et de débris organiques dans le substrat. Elles peuvent s'attaquer aux racines et à la base des boutures de géraniums. Une infestation importante peut causer des pertes.

Les déjections des sciarides et des mouches du rivage adultes causent une diminution de la qualité du produit, car celles-ci font de petites taches brunes ou noires peu esthétiques sur le feuillage. Quand ces mouches se trouvent en grand nombre dans une serre, elles sont aussi dérangeantes. Par ailleurs, les larves et les adultes peuvent disséminer des spores de *Botrytis* et de *Pythium*. Généralement, les mouches du rivage causent moins de dommages aux plantes que les sciarides.

Cycle biologique

Les sciarides et les mouches du rivage ont des cycles biologiques similaires (Figure 20). La ponte se fait au sol et l'éclosion des œufs se produit 4 à 6 jours plus tard. Les larves se nourrissent d'algues, de matière organique et de radicelles durant 2 à 3 semaines environ et passent par quatre stades larvaires durant cette période. Le stade pupe dure de 3 à 5 jours et les adultes vivent de 4 à 10 jours. Un cycle complet peut donc durer 4 à 6 semaines selon les conditions de température. Les larves se retrouvent dans les 2 premiers centimètres de sol. Les mouches noires sont surtout présentes au cours de la période de multiplication des géraniums, en début de production par temps sombre et lorsque les plantes ne consomment pas beaucoup d'eau.

Figure 20 Cycle biologique des mouches noires



D'après : Biological Technical Manual, 1993

Le géranium

Mesures de lutte

Une bonne gestion de l'environnement constitue le premier facteur de prévention. Comme ces insectes affectionnent les substrats très humides, tout ce qui peut favoriser l'assèchement des substrats aide à limiter leur présence.

Dépistage

Les pièges jaunes encollés sont un excellent moyen de dépistage des adultes des mouches noires. Ils sont placés verticalement au-dessus de la culture. Ils peuvent aussi être placés horizontalement au niveau du substrat pour dépister les adultes nouvellement émergés. Ces derniers indiquent le début d'un cycle. Lors d'une infestation sévère, les adultes forment des nuages faciles à déceler. Les larves, qui vivent dans le sol, sont dépistées à l'aide d'un morceau de pomme de terre légèrement enfoui dans le sol; l'amidon attire les larves. Le décompte des larves s'effectue 72 heures après la mise en place des morceaux de pomme de terre.

Mesures préventives

Avant le démarrage d'une nouvelle culture, nettoyer et brosser les planchers et les murs avec un produit algicide homologué. Les accumulations de vieux substrats et de terre dans la pierre concassée et sur le géotextile au sol représentent souvent des foyers d'infestation. Il faut nettoyer ces endroits et étendre 3 mm de chaux hydratée là où il y a eu des accumulations de substrat et de terre. Un substrat qui prend beaucoup de temps à sécher favorise l'apparition de maladies et les infestations de mouches noires. Choisir un substrat qui sèche dans un laps de temps raisonnable. Les infestations de mouches noires sont moins fréquentes lorsque les cultures sèchent modérément entre les arrosages. Par ailleurs, il faut assurer un bon drainage des serres et contrôler l'arrosage et le dégouttement des plastiques et des gouttières pour éviter l'eau stagnante. Une bonne ventilation permettant de maintenir un taux d'humidité aux environs de 75 % aidera à limiter la présence de mouches noires

Mesures curatives

Lutte biologique

Chez les mouches noires, la répression par des moyens biologiques n'est possible que pour les stades larvaires. Les auxiliaires utilisés sont le coléoptère *Atheta coriaria*, les acariens *Hypoaspis miles* et *Hypoaspis aculeifer*, ainsi que le nématode *Steinernema feltiae*. Il existe aussi un larvicide biologique à base de *Bacillus thuringiensis israeliensis*. Celui-ci est aussi efficace que les insecticides, mais il agit

moins rapidement. Il faut donc traiter au besoin selon les résultats du dépistage. Pour plus d'information, consulter son fournisseur.

Lutte chimique

L'application d'insecticides sur le substrat permet de réprimer les larves avant qu'elles ne deviennent adultes. En cours de production, les sciarides sont généralement plus faciles à réprimer que les mouches du rivage. Il est recommandé d'utiliser en alternance, lorsque possible, des matières actives ayant des mécanismes d'action différents afin d'éviter le développement de résistance.

Les pucerons

Les pucerons sont des insectes piqueurs-suceurs mesurant de 1 à 5 mm. Ils peuvent s'attaquer à tous les types de géraniums et sont d'importants vecteurs de maladies virales. Au Québec, la principale espèce dans les serres est le puceron vert du pêcher (*Mysus persicae*) puisqu'il représente 95 % des cas. À l'occasion, on retrouve le puceron de la digitale (*Aulacorthum solani*), le puceron noir du melon (*Aphis gossypii*) et le puceron de la pomme de terre (*Macrosiphum euphorbiae*). Plus d'une espèce de pucerons peut se retrouver simultanément dans une serre.

Dommmages observés

Les pucerons s'attaquent d'abord aux jeunes tissus des géraniums; les jeunes feuilles et les pointes de croissance des plantes deviennent complètement difformes (Figure 21). Les pucerons excrètent un miellat qui peut rendre les feuilles luisantes et collantes sur lequel se développe un champignon noir appelé fumagine.

Figure 21 Attaque sévère de pucerons; noter les feuilles plus petites, gaufrées et déformées



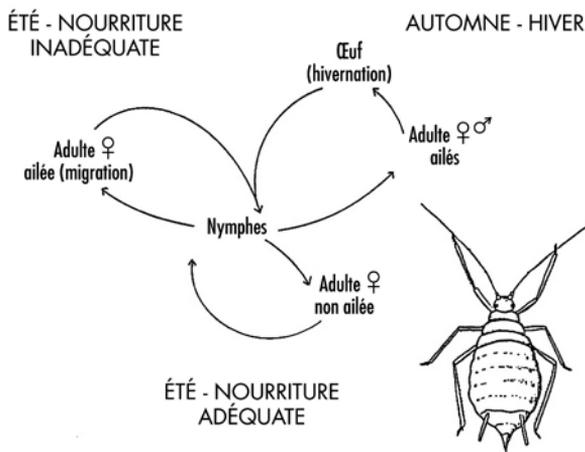
Michel Senécal, MAPAQ

Le géranium

Cycle biologique

Les pucerons femelles vivipares se reproduisent la plupart du temps en donnant directement naissance à des larves de pucerons femelles. Les pucerons peuvent hiverner dans les serres non chauffées sur des mauvaises herbes sous forme d'œufs ou d'adultes.

Figure 22 Cycle biologique du puceron



Mesures de lutte

Dépistage

La plupart des pucerons ne volent pas. Leur dépistage se fait par l'observation visuelle des pointes de croissance, des jeunes feuilles et du dessous des feuilles. Le frappement de la tête des plantes au-dessus d'une feuille de papier blanc est une autre méthode de détection efficace. La présence de pucerons ailés sur les pièges jaunes encollés est un indice d'une forte infestation ou de l'entrée de pucerons de l'extérieur des serres.

Mesures préventives

Il faut vérifier soigneusement les plantes qui arrivent d'une autre partie de la serre ou d'une autre entreprise, car les pucerons présents en début de saison

proviennent souvent de plantes contaminées. En fin de cycle, ils peuvent aussi provenir de l'extérieur de la serre. Pour éviter l'hivernement des pucerons, il est recommandé de désherber les serres.

Mesures curatives

Lutte biologique

Pour faire le bon choix d'auxiliaires, il faut au préalable bien identifier les espèces de puceron présentes dans les serres. Une fois identifiées, un agronome ou un fournisseur d'auxiliaires sera en mesure de faire les bonnes recommandations. Il peut être nécessaire d'utiliser plus d'un auxiliaire à la fois.

Lutte chimique

L'application d'un insecticide doit se faire dès l'apparition des premiers insectes, car les populations augmentent rapidement et peuvent alors devenir difficilement contrôlables. Si les données du dépistage indiquent la présence de colonies jeunes et d'adultes ailés, traiter localement les foyers d'infestation. Il est recommandé d'utiliser en alternance, lorsque possible, des matières actives ayant des mécanismes d'action différents afin d'éviter le développement de résistance.

Le tétranyque à deux points

Le tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae*) est un acarien appartenant à la famille des Tétranychidés. Il mesure environ 0,4 mm et possède huit pattes. Il est de couleur jaunâtre et présente deux taches sombres sur le dos. Il s'attaque à tous les types de géraniums, mais le géranium lierre est particulièrement sensible à cet acarien. Il s'attaque aussi à de nombreuses autres espèces cultivées en serre.

Domages observés

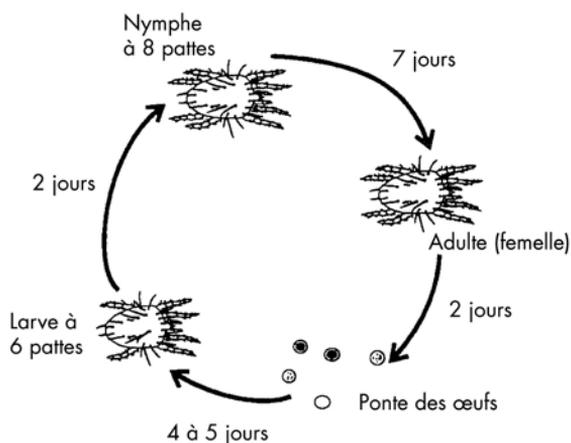
Les tétranyques à deux points se retrouvent surtout sur la face inférieure des feuilles. Grâce à ses pièces buccales de type broyeur-suceur, il broie les tissus et suce leur contenu. Au début d'une infestation, les feuilles présentent quelques points jaunes ou blanchâtres près de la nervure centrale. Ces points sont visibles aux faces supérieure et inférieure des feuilles. Avec l'augmentation de la population, ces points s'étendent pour se rejoindre. Les tétranyques tissent aussi de fines toiles blanchâtres. À un stade avancé de l'infestation, celles-ci deviennent apparentes sur les feuilles et les fleurs. Lors d'une forte infestation, le feuillage peut brunir et se dessécher complètement.

Le géranium

Cycle biologique

La durée du cycle biologique des tétranyques à deux points est étroitement liée aux conditions de température et d'humidité de la serre. Ils se multiplient plus rapidement par temps chaud et sec. La durée est de 30 jours à 16 °C, de 14,5 jours à 21 °C et de 3,5 jours à 32 °C. Lors d'une journée ensoleillée, les feuilles peuvent avoir une température supérieure de 5 °C par rapport à celle de l'air. Les facteurs qui ont une influence sur le développement des tétranyques sont la plante-hôte, l'âge des feuilles, la condition hydrique des plantes et la fertilisation. Les plantes affectées par un stress hydrique sont souvent plus fortement infestées. À l'inverse, des températures plus fraîches et une humidité relative élevée ralentit la multiplication du tétranyque. Les femelles adultes peuvent pondre de 70 à 100 œufs à raison de 2 à 6 œufs par jour. Les populations de tétranyques sont majoritairement femelles. À l'automne, dans les serres non chauffées et sans éclairage d'appoint, les femelles prennent une couleur orangée, sont peu actives et peuvent entrer en diapause. Elles trouvent refuge dans les interstices de la structure. L'activité reprend définitivement vers la fin de février avec l'accroissement de la photopériode et des températures. Les plantes cultivées en serre ne sont pas les seules sources d'infestation, car les tétranyques se retrouvent aussi à l'extérieur.

Figure 23 Cycle biologique du tétranyque à deux points



D'après : Biological Technical Manual, 1993

Mesures de lutte

Dépistage

Le dépistage visuel des plantes est la seule méthode de détection des tétranyques. Ces acariens vivent principalement sur la face inférieure des feuilles. En raison de leur taille, il est plus facile de les repérer à l'aide d'une loupe 10X. Les premiers dommages s'observent près de la nervure centrale et consistent en des points jaunes. Une attaque sévère provoque un jaunissement du feuillage. Compte tenu de leur préférence pour des températures chaudes, les premières infestations se manifestent souvent dans les endroits plus chauds de la serre. La présence de toiles indique un niveau d'infestation élevé.

Mesures préventives

Le dépistage systématique des plantes à leur entrée en serre est recommandé, particulièrement celles qui ont hiverné et dont la surveillance a été plus relâchée. Surveiller l'humidité relative et uniformiser les températures pour éviter qu'il y ait des endroits plus chauds dans la serre.

Mesures curatives

Lutte biologique

La lutte biologique s'effectue à l'aide des auxiliaires *Phytoseiulus persimilis*, *Feltiella acarisuga*, *Macrolophus caliginosus*, *Dicyphus hesperus* et *Amblyseius* sp. Se renseigner auprès de son fournisseur pour connaître la disponibilité des auxiliaires et les méthodes d'introduction.

Lutte chimique

Pour que la lutte chimique soit efficace, les traitements doivent bien couvrir les parties affectées. Il faut un minimum de deux traitements à 5 jours d'intervalle pour abaisser une population importante de tétranyques. Les tétranyques sont reconnus pour développer facilement des résistances aux pesticides, il est donc important d'utiliser en alternance des matières actives ayant des mécanismes d'action différents.

Le géranium

Les thrips

Le thrips est un petit insecte de forme allongée, d'une longueur d'environ 1,5 à 3,0 mm. De couleur brun crème à brun clair, il possède des ailes plumeuses et non membraneuses. Trois espèces de thrips sont rencontrées dans les serres du Québec, soit le thrips des petits fruits (*Frankliniella occidentalis*), qui est l'espèce dominante, le thrips de l'oignon (*Thrips tabaci*) et le thrips des serres (*Heliethrips haemorrhoidalis*). Le thrips des petits fruits est présent dans la majorité des serres produisant des plantes ornementales. Les thrips s'attaquent à tous les types de géraniums. Le cycle biologique complexe de cet insecte rend sa répression difficile. Il peut être maîtrisé, mais il est extrêmement difficile de s'en débarrasser complètement.

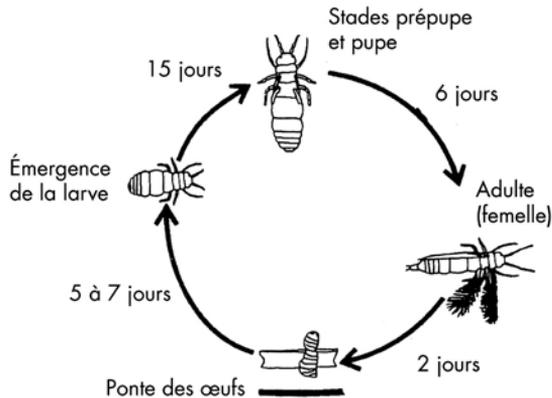
Dommmages observés

La présence de stries blanches et de taches translucides sur le feuillage et les fleurs des géraniums est un indice de la présence de thrips. Sur le géranium lierre, les symptômes sont similaires à ceux de l'œdème, mais ils s'observent sur les jeunes feuilles plutôt que sur les feuilles un peu plus âgées. Les thrips peuvent aussi causer une déformation des feuilles et des fleurs. Le thrips des petits fruits est le principal vecteur du virus de la tache nécrotique de l'impatiens (INSV) qui attaque une multitude d'espèces de plantes ornementales dont les géraniums.

Cycle biologique

Le cycle biologique des thrips est complexe. Il débute par la ponte des oeufs dans les feuilles et les fleurs. Les œufs requièrent de 5 à 7 jours pour éclore. Les larves passent par deux stades larvaires qui durent deux semaines et au cours desquels ils se nourrissent des feuilles et des fleurs. Elles tombent ensuite sur le substrat et s'y réfugient pour en ressortir sous forme d'adultes ailés. Ce cycle prend de 20 à 30 jours et la durée de vie de l'adulte varie, selon la température ambiante, de 15 à 50 jours. Les thrips peuvent hiverner sous forme de pupes dans le sol d'une serre sans aucune culture et sans chauffage.

Figure 24 | Cycle biologique du thrips



D'après : Biological Technical Manual, 1993

Mesures de lutte

Dépistage

Le dépistage se réalise à l'aide de pièges encollés bleus ou jaunes pour les adultes, ou en frappant légèrement les fleurs et les jeunes pousses au-dessus d'un papier blanc pour déceler à la fois les stades immatures et les adultes. Ces méthodes permettent de commencer les moyens de lutte le plus rapidement possible.

Une fois entrés dans une serre, il est extrêmement difficile de se débarrasser complètement des thrips, surtout du thrips des petits fruits. La stratégie la plus réaliste consiste à les maîtriser à un niveau aussi faible que possible. Il faut alors utiliser une combinaison de mesures préventives et de traitements biologiques et chimiques. Le facteur déterminant dans le choix de la stratégie est la présence des virus INSV et TSWV qui sont transmis par les thrips. Lorsque ces maladies sont identifiées sur des plantes sensibles comme les impatiens, les cinéraires, les gloxinias et les tomates, la seule façon d'empêcher la dissémination de la maladie est le contrôle des thrips.

Le géranium

Mesures préventives

Le dépistage doit commencer avant l'introduction des boutures. Il faut s'assurer que la population de thrips est aussi faible que possible avant de démarrer une nouvelle production. Il est recommandé de faire affaire avec un fournisseur fiable pour l'achat des boutures afin d'éviter de nouvelles introductions.

Mesures curatives

Lutte biologique

La lutte biologique doit débuter dès l'arrivée des boutures ou au semis pour être efficace. Il y a de nombreux auxiliaires disponibles pour la lutte contre les thrips. En voici une liste : *Amblyseius* sp., *Atheta coriaria*, *Hypoaspis* spp., *Macrolophus caliginosus*, *Orius* sp. et un nématode, *Steinernema feltiae*, qui s'utilise en pulvérisation foliaire.

Un facteur limitatif de la lutte biologique est la présence de résidus de pesticides sur les boutures achetées de fournisseurs. Il est possible que des produits à longue rémanence aient été utilisés sur les boutures ou les plantes-mères. Il est recommandé de se renseigner auprès de son fournisseur.

Lutte chimique

Il faut prévoir trois traitements appliqués à 5 jours d'intervalle pour abaisser une forte population de thrips. L'alternance de matières actives ayant des mécanismes d'action différents aux deux à trois applications permet de limiter le développement de résistance. Aucun traitement ne peut venir à bout de 100 % des thrips. Les thrips sont plus actifs le matin (entre 6 h et 9 h) et en fin d'après-midi (entre 16 h et 18 h). Il est donc préférable d'effectuer les traitements durant ces périodes.

Autres ravageurs

D'autres ennemis tels que les kermès, les mineuses, les chenilles, les fourmis, les collemboles, les escargots, les limaces, les vers gris et les mulots sont susceptibles de causer des dommages occasionnels aux géraniums. Pour connaître les meilleures méthodes d'intervention, consultez votre agronome.

Les maladies

Les maladies fongiques

La fonte des semis

Fréquence : Occasionnelle

Gravité : Moyenne à sévère

Interventions : Hygiène, gestion de l'environnement, fongicides

La fonte des semis peut être causée par plusieurs champignons de sol, les principaux étant *Pythium*, *Phytophthora* et *Rhizoctonia*. Le champignon *Botrytis* peut aussi causer la fonte des semis. Cette maladie s'attaque aux semis et aux boutures.

Symptômes

La fonte des semis s'observe aux stades de préémergence et de postémergence des semences. Elle survient plus fréquemment dans les plateaux ouverts que dans les plateaux multicellulaires. En préémergence, elle fait pourrir les semences. On observe alors dans les plateaux ouverts des zones circulaires où n'émerge aucune plantule. Lorsqu'elle survient en postémergence, elle provoque un étranglement du collet des plantules. Les jeunes tiges se courbent et meurent.

Mesures préventives

Une bonne conduite de culture et une hygiène rigoureuse sont essentielles pour réduire les risques d'infection. Les mesures préventives sont les suivantes :

- Utiliser des contenants à semis neufs ou désinfectés;
- Ne pas réutiliser les substrats;
- Arroser tôt en journée afin que les plantules aient le temps de sécher avant la nuit;
- Maintenir un taux d'humidité relative inférieur à 85 % après l'émergence des plantules;
- Éliminer les plantules infectées;
- Maintenir des températures optimales de germination et de croissance pour diminuer la période de vulnérabilité;
- Éviter les arrosages fréquents et peu abondants qui laissent le substrat mouillé sur de longues périodes;

Le géranium

- Éviter les fertilisations excessives qui peuvent endommager les racines et favoriser le développement de maladies racinaires.
- Certains fongicides sont plus efficaces que d'autres contre certains champignons pathogènes de sol. Il est recommandé d'utiliser des fongicides efficaces contre le *Rhizoctonia* et d'alterner ensuite avec des fongicides spécifiques à *Pythium* et à *Phytophthora* si le pathogène en cause n'a pas été identifié par un laboratoire de diagnostic.

La moisissure grise

Fréquence : Élevée

Gravité : Moyenne à sévère

Interventions : Gestion de l'environnement, hygiène, fongicides

La moisissure grise (*Botrytis cinerea*) est la maladie la plus fréquemment rencontrée dans de nombreuses cultures en serre, autant légumières qu'ornementales, dont celle du géranium. Ce champignon peut s'attaquer à tous les stades de développement, du semis ou de la bouture jusqu'au produit fini. Il infecte aussi bien les tiges et les feuilles (Figure 25a) que les fleurs (Figure 25b). Les tissus végétaux faibles, blessés et vieillissant sont plus susceptibles aux attaques de ce champignon bien qu'il puisse aussi infecter les tissus sains. La moisissure grise est aussi responsable de la fonte des semis.

Les spores de ce champignon sont présentes partout dans l'environnement. Il suffit que les conditions environnementales leur soient favorables pour entraîner leur germination. Celles-ci sont une température de 15 à 21 °C, la présence d'eau libre sur la plante et une humidité relative élevée pendant une période prolongée (10 à 12 heures).

Les périodes nuageuses et relativement fraîches à la fin du mois d'avril ou en mai sont particulièrement favorables au développement d'infections. Il n'y a alors souvent ni chauffage, car il ne fait pas assez froid, ni ventilation, car il ne fait pas assez chaud.

Symptômes

Des taches ou des brûlures sur les feuilles et les fleurs et des chancre sur les tiges sont les premières manifestations de la maladie. Il se forme ensuite un duvet grisâtre ou brunâtre sur les parties affectées. Ce duvet est composé de masses de spores qui répandent l'infection. Quand la tige est atteinte, les géraniums fanent et peuvent mourir.

Les infections se transmettent par les courants d'air, par les éclaboussures de l'eau d'arrosage, le dégouttement de l'eau de condensation des recouvrements de la serre et par l'intermédiaire du personnel qui manipule les plantes.

Mesures préventives

Une infection causée par *Botrytis* est le signe d'une mauvaise conduite des serres. Pour s'en prémunir, il faut appliquer les mesures préventives suivantes :

- Éliminer les feuilles qui jaunissent et les fleurs fanées pour éviter la tombée des pétales sur le feuillage.
- Enlever les parties affectées des plantes infectées pour diminuer l'inoculum.
- Maintenir un taux d'humidité autour de 70 % en chauffant et en ventilant adéquatement.
- Favoriser le mouvement de l'air dans la serre.
- Effectuer les arrosages dans la matinée afin de permettre au feuillage de s'assécher avant la nuit.
- Éviter de mouiller inutilement le feuillage et les fleurs lors des arrosages.
- Éviter d'atteindre le point de rosée, surtout la nuit et tôt le matin, en alternant le chauffage et la ventilation.
- Traiter les plantes-mères avec un fongicide avant de prélever des boutures.
- Désinfecter les surfaces de travail et les outils lors du bouturage.
- Espacer suffisamment les plantes pour favoriser le mouvement de l'air.

Lutte chimique

Le *Botrytis* peut développer une résistance à certains fongicides. En cas de doute, faire analyser les souches présentes à l'intérieur de votre entreprise par le Laboratoire de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ.

La pourriture des racines et de la tige

Fréquence : Occasionnelle

Gravité : Moyenne à sévère

Interventions : Hygiène, gestion de l'environnement, fongicides

La pourriture des racines et de la tige (jambe noire) est causée par un champignon de sol nommé *Pythium* sp. Ce champignon peut affecter les boutures en phase d'enracinement et s'attaque aux racines, au collet et aux tiges des géraniums plus âgés.

Le géranium

Symptômes

Ce champignon commence par attaquer l'extrémité des petites racines. Si la plante est en croissance active, cette perte est compensée par le développement de nouvelles racines. Toutefois, un arrêt de croissance de la plante entraîne une progression rapide de la maladie; l'infection gagne la tige, la plante manque de vigueur, fane et ses racines noircissent (Figure 26). Si l'on tire sur une racine atteinte, un manchon représentant l'écorce s'enlève en laissant le cortex central de la racine. Les plantes finissent par mourir.

Les conditions environnementales propices au *Pythium* sont des températures fraîches (10 à 15 °C) et un substrat humide. La présence d'eau permet le déplacement des spores.

Mesures préventives

La jambe noire du géranium est une maladie difficile à réprimer. Il est donc essentiel de pratiquer une excellente conduite des serres :

- Ne pas réutiliser les substrats.
- Éviter la compaction excessive du substrat au repiquage afin de ne pas diminuer l'aération du substrat et de ne pas augmenter la rétention d'eau.
- Irriguer tôt en journée pour permettre aux plantes de sécher rapidement.
- Éviter que le substrat ne s'assèche trop ou qu'il demeure détrempé car ces conditions affectent les racines, ce qui augmente le risque d'infection par *Pythium*.
- Éviter les fertilisations excessives qui peuvent endommager les racines et favoriser le développement de *Pythium*. Utiliser un salinimètre pour mesurer le niveau d'engrais dans le sol.
- Pratiquer une hygiène rigoureuse. Avant le démarrage d'une nouvelle culture, désinfecter toutes les surfaces en contact avec les substrats et les outils, utiliser des contenants neufs ou désinfectés, etc.
- Utiliser un programme de lutte intégrée et, si nécessaire, traiter avec des fongicides.

La rouille du géranium

Fréquence : Occasionnelle
Gravité : Moyenne
Interventions : Hygiène, fongicides

La rouille du géranium est causée par le champignon *Puccinia pelargonii-zonalis*. Ce champignon, originaire d'Afrique du Sud, est présent en Amérique du Nord depuis 1967. Le cycle biologique de cette rouille se réalise sur une seule espèce. Les géraniums lierres sont rarement infectés.

Symptômes

La rouille du géranium est une maladie facilement reconnaissable. La présence de taches jaunâtres sur le dessus des feuilles constitue souvent le premier indice visuel d'une infection. L'observation du dessous des feuilles révèle la présence d'anneaux de couleur rouille formés par les spores (Figure 27). Les feuilles des plantes fortement infestées jaunissent et tombent.

Les premiers symptômes sont généralement visibles environ 14 jours après l'infection initiale. La sporulation (libération des spores) a lieu moins de trois semaines après le début de l'infestation. Une seule plante infectée peut causer la contamination de toute une serre. La sensibilité à cette maladie varie selon les cultivars.

Des températures variant entre 16 à 21 °C et la présence d'eau libre sur le feuillage favorisent le développement de cette maladie. Les spores se disséminent par les arrosages par aspersion, les courants d'air, la manipulation et le déplacement des plantes par le personnel. L'introduction de la rouille dans une serre non contaminée se fait par l'intermédiaire de boutures ou de plantes infestées. Une autre source d'infection sont les plantes que l'on entre dans les serres après un séjour à l'extérieur.

Mesures de lutte

La rouille est une maladie que l'on peut éradiquer. Pour ce faire, il faut éliminer les plantes infestées ou enlever le feuillage contaminé (méthode moins efficace), éviter les arrosages qui mouillent le feuillage et traiter à l'aide de fongicides.

Les maladies bactériennes

La tache bactérienne

La tache bactérienne (*Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*), probablement la plus importante de toutes les maladies du géranium, exige des interventions rapides et radicales pour éviter qu'elle ne se répande. Les espèces suivantes sont reconnues comme étant sensibles à cette maladie : le géranium zonal (*Pelargonium x hortorum*), le géranium lierre (*Pelargonium x hederifolium*), le géranium des fleuristes ou pélargonium (*Pelargonium domesticum*) et le géranium vivace (*Geranium sanguineum*), une plante apparentée aux pélargoniums.

Le géranium

Cette maladie, à la suite de graves infestations survenues au début des années 1980, a encouragé le développement d'une industrie de la multiplication des boutures au Québec. Le *Xanthomonas* se manifeste de façon épisodique. Une surveillance continue des plantes-mères et des boutures est essentielle.

Fréquence : Occasionnelle
Gravité : Extrême
Interventions : Faire établir un diagnostic par un laboratoire reconnu, détruire les plantes affectées, hygiène, applications préventives de cuivre, achat de plantes-mères et de boutures indexées

Symptômes

Les symptômes de cette maladie varient selon l'espèce atteinte et le mode d'infection. Les premiers symptômes d'une infection foliaire, similaires sur le géranium zonal et lierre, se présentent sous la forme de petites taches aqueuses à la bordure chlorosée (jaunâtre). Par la suite, des taches en forme de « V » apparaissent; celles-ci vont de la bordure des feuilles aux nervures et peuvent atteindre le pétiole (Figure 28). D'abord jaunâtres, ces taches deviennent brunes. La bactérie gagne ensuite le xylème et l'infection devient alors systémique. La coupe de la base du pétiole et de la tige présente unecoloration brunâtre dans les vaisseaux conducteurs de sève. Dans les cas graves, les plantes dépérissent et peuvent mourir. Le système racinaire n'est généralement pas affecté par cette maladie et demeure intact.

La tache bactérienne cause le flétrissement des feuilles du bas du géranium zonal. Le géranium lierre ne présente pas de flétrissures, mais plutôt un changement de couleur ou une nécrose du feuillage accompagnée ou non de taches triangulaires. Ces symptômes ne sont pas spécifiques, car des carences ou des acariens peuvent causer des symptômes similaires.

La température influence à la fois la vitesse de développement de cette maladie et l'expression des symptômes. La bactérie peut se développer à des températures variant de 10 à 27 °C; la vitesse de développement augmentant avec la température. Les symptômes sont apparents à des températures allant de 21 et 27 °C, mais ils peuvent ne pas être visibles lorsque la température se situe entre 10 et 16 °C ou lorsqu'elle dépasse 32 °C. Des plantes ou des boutures infectées par le *Xanthomonas* peuvent survivre sans montrer de symptômes.

Dissémination

L'eau est un facteur important de dissémination des maladies bactériennes, particulièrement quand le feuillage des plantes se touche. Les arrosages causent des éclaboussures d'eau pouvant propager la bactérie. Le personnel et leurs outils lors du nettoyage des plantes ou de la prise de boutures constituent une autre source de contamination. Les aleurodes (*Trialeurode vaporariorum*) peuvent aussi disséminer la bactérie d'une plante à l'autre. Les périodes de température relativement chaudes et sombres qui ont parfois lieu au printemps sont propices au développement de ce pathogène.

Lorsqu'une infection a été éradiquée, il est très important de poursuivre le dépistage et de prendre des précautions accrues jusqu'à la fin de la saison de production. Il ne faut en aucun cas conserver des géraniums comme plantes-mères.

Cette bactérie peut survivre un certain temps dans des débris de plantes contaminées, mais elle ne survit pas dans les sols. Les nouvelles infections proviennent de boutures contaminées, soit achetées à l'extérieur de l'entreprise ou prélevées sur des plantes-mères contaminées. Ainsi, il est recommandé de faire affaire avec des multiplicateurs commerciaux reconnus pour produire des plantes exemptes de cette maladie.

Mesures préventives

Les mesures préventives consistent à faire l'achat de boutures indexées provenant de fournisseurs fiables et d'appliquer les mesures d'hygiène suivantes :

- Désinfecter les outils de taille;
- Demander aux employés de se laver régulièrement les mains;
- Éliminer les débris de culture et les plantes contaminées;
- Nettoyer et désinfecter les espaces de culture;
- Ne pas mélanger, si possible, les boutures de divers fournisseurs;
- Éviter de suspendre les géraniums lierres au-dessus d'autres géraniums, car ils peuvent être contaminés et ne pas montrer de symptômes;
- Ne pas mélanger les géraniums de semis avec les géraniums bouturés.

Mesures de lutte

Il n'existe aucun moyen chimique qui permette de traiter une infection causée par *Xanthomonas*, d'où l'importance des mesures de prévention. Les plantes atteintes doivent être détruites. Il est aussi conseillé d'éliminer tous celles situées dans un rayon d'au moins 1 mètre autour de la plante contaminée.

Le géranium

L'application d'un fongicide à base de cuivre homologué pour la culture du géranium permet, dans une certaine mesure, d'éviter de nouvelles contaminations foliaires. Toutefois, ce type de fongicide n'est pas efficace pour lutter contre une infection installée dans les vaisseaux conducteurs.

La flétrissure bactérienne des pélagoniums

Fréquence : Maladie de quarantaine
Gravité : Extrême
Interventions : Contacter Agriculture et Agroalimentaire Canada
Faire établir un diagnostic par un laboratoire reconnu
Suivre le protocole recommandé par Agriculture et Agroalimentaire Canada
Détruire les plantes infectées
Communiquer avec son fournisseur

Cette maladie est causée par la bactérie *Ralstonia solanacearum* race 3 biovar 2 (anciennement appelée *Pseudomonas solanacearum*). Elle n'est pas présente au Canada chez le géranium, mais elle a fait l'objet d'une alerte aux États-Unis aux printemps 2003 et 2004. Elle a été détectée sur des plantes bouturées provenant de plantes cultivées au Kenya en 2003 et au Guatemala en 2004. L'Agence canadienne d'inspection des aliments a alors émis une directive de quarantaine pour éviter qu'elle n'entre au Canada.

Les symptômes d'une infection par *Ralstonia* ressemblent à ceux causés par *Xanthomonas*. Contrairement au *Xanthomonas*, cette bactérie ne produit pas de taches foliaires, mais elle détruit le système racinaire. Il est essentiel que l'identification de cette bactérie soit réalisée par un laboratoire de diagnostic. Le diagnostic visuel étant insuffisant, il ne peut servir à confirmer la présence de cette bactérie.

Pour de plus amples informations, consulter les sites Internet d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (www.inspection.gc.ca/francais/sci/surv/data/ralsolf.shtml) et du United States Department of Agriculture (www.aphis.usda.gov/ppq/ep/ralstonia/).

La fasciation bactérienne

La fasciation bactérienne est une maladie occasionnelle des géraniums bouturés. Le responsable est une bactérie nommée *Rhodococcus fascians*, anciennement appelée *Coryneacterium fasciens*.

Fréquence : Occasionnelle
Gravité : Faible
Interventions : Détruire les plantes infectées, utiliser des plantes-mères exemptes de cette maladie

Symptômes

Les plantes infectées présentent une prolifération de petites tiges près du collet au niveau du sol (Figure 29). La vigueur peut être diminuée, mais cette maladie ne cause pas de mortalité.

Les maladies virales

Fréquence : Occasionnelle
Gravité : Faible
Intervention : Généralement aucune
Ne pas multiplier les plantes reconnues comme étant contaminées

Les virus, bien qu'ils soient fréquemment rencontrés chez les géraniums, ne causent que rarement des pertes économiques. Les deux principaux virus sont le virus de la panachure florale du géranium (*Pelargonium Flower Break Virus* ou PFBV) (Figure 30) et le virus des taches annulaires de la tomate (*Tomato Ringspot Virus* ou TomRSV). Au Québec, le virus de la panachure florale a été identifié dans environ 90 % des cas de plantes avec symptômes par le Laboratoire de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ. Les symptômes observés sont des taches en anneaux et des taches diffuses sur les vieilles feuilles. Ils sont souvent visibles lorsque les plants s'établissent au début de la saison, mais ils s'estompent et disparaissent en fin de production. Les virus INSV et TSWV n'affectent généralement pas le géranium zonal bouturé et de semis. Cependant, le géranium lierre est un hôte reconnu de ces virus. Les virus suivants se rencontrent aussi : le virus des taches annulaires du tabac (*Tobacco Ringspot Virus* ou TRSV), le virus de la mosaïque du concombre (CMV) et le virus de la mosaïque du tabac (TMV).

Le géranium

La jaunisse réticulée des nervures

Fréquence : Occasionnelle
Gravité : Faible
Intervention : Aucune n'est nécessaire

La jaunisse réticulée des nervures (*Yellow Net Vein*) dont la cause n'est pas identifiée est occasionnelle. Certains pensent qu'elle pourrait être d'origine virale. Les nervures des feuilles jaunissent de façon assez spectaculaire (Figure 31). Ce problème apparaît en hiver, période où les journées sont plus courtes. Il se résorbe de lui-même lorsque les conditions environnementales s'améliorent (journées plus longues, intensité lumineuse plus forte). Ce désordre n'a pas d'incidence économique importante.

Les désordres physiologiques

L'œdème

Fréquence : Occasionnelle à élevée
Gravité : Moyenne à grave
Intervention : Choix des cultivars et gestion de l'environnement

Le géranium lierre est sensible à l'œdème. Ce désordre est causé par un déséquilibre entre l'absorption de l'eau et la transpiration chez la plante. Quand les feuilles transpirent moins d'eau qu'elles en absorbent, l'eau s'accumule sur la surface inférieure des feuilles, les cellules se gorgent d'eau puis éclatent. Ce désordre physiologique se reconnaît aux petites boursoflures d'abord vitreuses et vertes qu'il cause et qui deviennent ensuite liégeuses et beiges (Figure 32). Dans les cas les plus sérieux, les vieilles feuilles et les feuilles d'âge moyen jaunissent et se dessèchent, rendant la plante invendable.

Mesures préventives

- Utiliser des cultivars moins sensibles à ce désordre.
- Employer un substrat qui se draine bien.
- Maintenir l'humidité relative à environ 75 %, chauffer et ventiler lorsque l'humidité est élevée en serre.
- Diminuer le niveau d'intensité lumineuse à un maximum de 4 000 pieds-chandelles.
- Arroser tôt le matin et éviter autant que possible de mouiller le feuillage.
- Éviter les arrosages copieux durant les mois de janvier et de février lorsque les plants sont petits et l'intensité lumineuse faible.
- Maintenir le substrat à un niveau d'humidité constant, éviter les extrêmes de sécheresse et d'humidité.

- Tenir le pH du substrat entre 5,6 et 5,8.
- Maintenir un niveau approprié d'azote, de fer et de magnésium.
- Éviter les températures de jour de plus de 24 à 26 °C.
- Éviter un abaissement brusque de la température en fin de journée alors que le substrat est gorgé d'eau.
- Regrouper les cultivars de même vigueur sur une même ligne d'irrigation.

Le blanchissement des jeunes feuilles

Fréquence : Occasionnelle
Gravité : Faible
Intervention : Gestion de la température de la serre

Le blanchissement des jeunes feuilles est un désordre causé par la température. À une température supérieure à 33 °C, les plus jeunes feuilles des plantes ne développent pas de chlorophylle et peuvent devenir complètement blanches (Figure 33). Les plantes affectées par ce désordre se trouvent souvent près d'une sortie d'air chaud de la fournaise. Le rétablissement de températures normales de culture permet de régler ce problème lorsqu'il est décelé de façon précoce.

PRINCIPALES MALADIES DU GÉRANIUM



Figure 25a. Moisissure grise causée par *Botrytis cinerea*

MAPAQ



Figure 25b. Fleurs de géranium lierre attequées de *Botrytis cinerea*

Michel Senécal, MAPAQ



Figure 27. Rouille du géranium causée par *Puccinia pelargonii-zonalis*

MAPAQ



Figure 26. Jambe noire causée par *Pythium* sp.

MAPAQ



Figure 28. Tache bactérienne causée par *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

MAPAQ



Figure 29. Fasciation bactérienne causée par *Rhodococcus fascians*
MAPAQ



Figure 30. *Pelargonium Flower Break Virus*
MAPAQ



Figure 32. Œdème sur une feuille de géranium lierre
Michel Senécal, MAPAQ



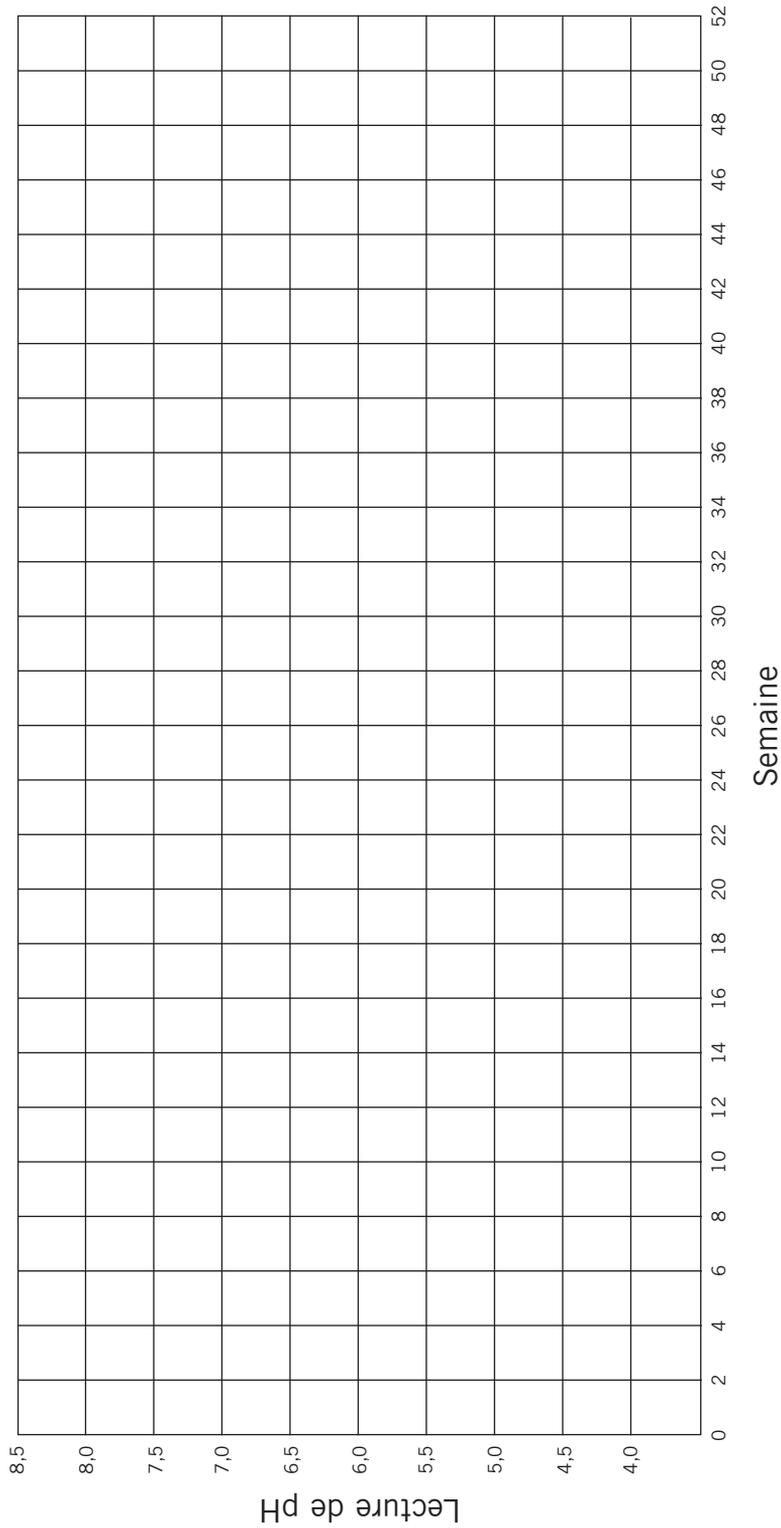
Figure 31. Jaunisse réticulée des nervures
MAPAQ



Figure 33. Blanchissement d'un plant de géranium
Michel Senécal, MAPAQ

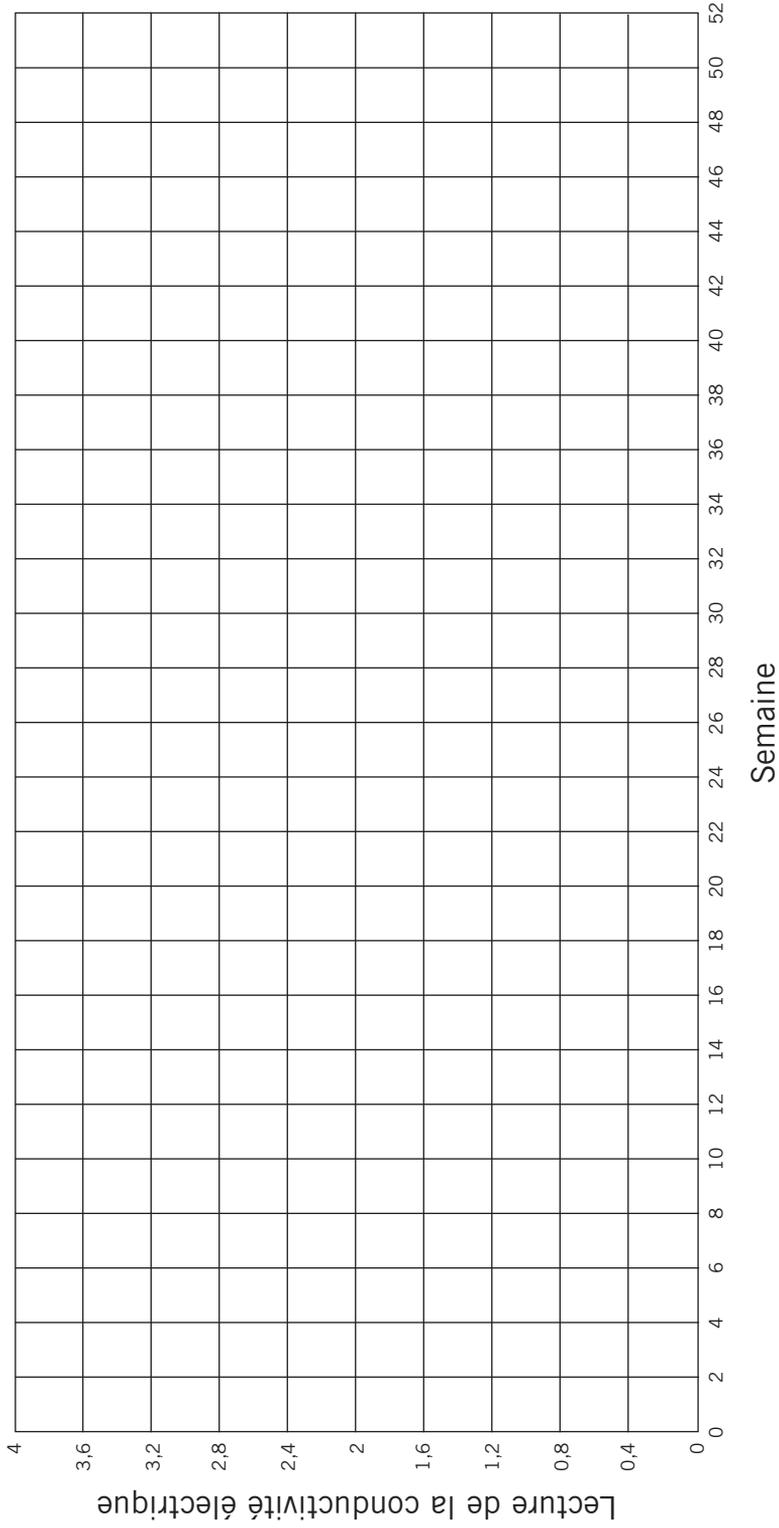
Annexe 1

Culture : _____



Annexe 2

Culture : _____



BIBLIOGRAPHIE

Anonyme. 2006. Fisher geraniums 2006. Catalogue. Fisher Geraniums LLC. Boulder, Colorado. 83 p.

Anonyme. 2003. Rooting unrooted geraniums. Oglevee.
Disponible au : www.oglevee.com/Articles/Product/GeraniumInfo/rootingurger.html

Anonyme. 2003. Dropping varieties is necessary but difficult. Oglevee.
Disponible au : www.oglevee.com/Articles/General/drop_var.html

Anonyme. 2003. Success with unrooted geraniums. Oglevee.
Disponible au : www.oglevee.com/Articles/Product/GeraniumInfo/urgersuccess.html

Anonyme. 2003. Recommandations pour la culture des fleurs et des plantes d'ornement en serre. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Publication 370F. 147 p.

Bailey, D.A. et P.V. Nelson. 1998. Managing micronutrients in the greenhouse. North Carolina Cooperative Extension Service. Horticultural Information Leaflet 553.
Disponible au : www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/hils/hil553.html

Cavins, T.J., B.E. Whipker, W.C. Fonteno, G.L. Gibson, I. MacCall et B. Harden. 2000. Pourthru guidelines for geraniums. North Carolina Cooperative Extension Service. Horticultural Information Leaflet 590a. 4 p.
Disponible au : www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/hils/HIL590a.pdf

Cavins, T.J., B.E. Whipker, W.C. Fonteno, B. Harden, I. MacCall et G.L. Gibson. 2000. Monitoring and managing pH and EC using the pourthru extraction method. North Carolina Cooperative Extension Service. Horticultural Information Leaflet 590. 17 p.
Disponible au : www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/hils/HIL590.pdf

Collectif. 1991. Tips on growing zonal geraniums. Ohio Cooperative Extension Service, 2^e édition. 94 p.

Craig, R. 1999. Once upon a time: the development of new geraniums. Ohio Florist Association Bulletin. Janvier 1999. 3 p.

Le géranium

- Daughtrey, M., R.L. Wick et J.L. Peterson. 1995. Compendium of flowering potted plant diseases. The American Phytopathological Society. APS Press. 90 p.
- Dole, J.M. et H.F. Wilkins. 1999. Pelargonium. Dans : Floriculture principles and species. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. p. 451-460.
- Douglas, A.B., W.C. Fonteno et P.V. Nelson. Greenhouse substrates and fertilization. North Carolina State University. Department of Horticultural Science. 15 p.
Disponible au : www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/ghsubfert.pdf
- Erwin, J. 2003. What's new in geranium production? Minnesota Commercial Flower Growers Bulletin. Mars 2003. p. 2-3.
Disponible au : www.florifacts.umn.edu/
- Fisher, P.R. et W.R. Argo. 2001. "Iron-Out": A nutritional program for geraniums and other crops prone to iron and manganese toxicity at low media-pH. University of New Hampshire Cooperative Extension. 13 p.
Disponible au : <http://extension.unh.edu/Agric/AGGHFL/IRONOUT.pdf>
- Fisher, P.R. et W.R. Argo. 2001. Managing the pH of container media. University of New Hampshire Cooperative Extension. 4 p.
Disponible au : <http://extension.unh.edu/Agric/AGGHFL/pHarticl.pdf>
- Frantz, J., J. Locke et D. Pitchay. 2006. Geranium nutrient deficiencies: A visual primer for grower diagnosis and correction. Association of floriculture professionals. Bulletin n° 894. Janvier/Février. p. 1, 9-15.
- Kessler, J.R. Jr. 1998. Greenhouse production of zonal geranium. Alabama Cooperative Extension System. Publication ANR-1106.
Disponible au : www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1106/
- Lacroix, M. 2003. Communications personnelles. Maladies diagnostiquées par le Laboratoire de diagnostic en phytoprotection. MAPAQ. Québec.
- Lacroix, M. 1999. Impact de certains organismes pathogènes nouveaux ou en ré-émergence sur les productions horticoles au Québec. MAPAQ. Québec. 8 p.
Disponible au : www.agrireseau.qc.ca/lab/documents/Maladies%20nouvelles.pdf
- McMahon, M. et J. Metzger. 1995. Cultural alternatives to chemical growth regulators. Ohio Florists' Association Bulletin. Juin. 788(1) : 10-12.

Le géranium

- Miller, W.B., S.W. Scott, J.H. Blake et T. Whitwell. 1996. Host range of Impatiens Necrotic Spot Virus (INSV) and Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) on herbaceous perennials. Clemson University. Caroline du Sud.
Disponible au : <http://virtual.clemson.edu/groups/hort/sctop/bsec/bsec-16.php>
- Moorman, G.W. 2002. Geranium diseases. The Pennsylvania State University. Cooperative Extension. Plant Disease Facts. 4 p.
- Nameth, S.T. 1998. Virus diseases of geraniums. The Ohio State University Extension. Ohio Floriculture Online, vol. 5, n° 3, avril.
Disponible au : <http://floriculture.osu.edu/archive/apr98/index.html>
- Nameth, S.T. 1996. Are all plant viruses, bad plant viruses? The Ohio State University Extension. Ohio Floriculture Online, vol. 3, n° 6, juin.
Disponible au : <http://floriculture.osu.edu/archive/jun96/index.html>
- Nameth, S.T. 1993. Detection and partial characterization of Pelargonium viruses with emphasis on Pelargonium flower break virus. Ohio State University.
- Nameth, S.T. 1996. Black root rot of greenhouse floral crops. The Ohio State University Extension Fact Sheet. Publication n° HYG-3066-96.
Disponible au : <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/3066.html>
- Nell, T.A. 1993. Flowering potted plants prolonging shelf performance, postproduction care & handling. Ball Publishing. Batavia, Illinois. 96 p.
- Nowak, J. et R.M. Rudnicki. 1990. Postharvest handling and storage of cut flower, florist greens, and potted plants. Timber Press. Portland, Oregon. 210 p.
- Oglevee. 2003. Ensuring Oglevee quality : Producing clean stock. Oglevee Ltd.
Disponible au : http://www.oglevee.com/Articles/General/CVI_Process.html
- Pottorff, L.P. et S.E. Newman. 1999. Greenhouse plant viruses (TSWV/INSV). Colorado State University Cooperative Extension. Factsheet n° 2.947.
Disponible au : www.ext.colostate.edu/pubs/garden/02947.html
- Powell, C.C. et R.L. Lindquist. 1992. Ball pest and disease manual : Disease, insect and mite control on flower and foliage crops, 1^{re} édition. Ball Publishing. Batavia, Illinois. 332 p.

Raabe, R.D., M.E. Grebus, C.A. Wilen et A.H. McCain. 2002. Geranium (*Pelargonium* spp.) disease control outlines. IPM Pest Management Guidelines : Floriculture and Ornamental Nurseries. University of California. Agriculture and Natural Resources. Publication 3392.

Disponible au : www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r280111511.html

Réseau d'avertissements phytosanitaires. Régulateurs de croissance en ornemental : Guide des bonnes pratiques. Bulletin d'information n° 16, avril 2003.

Schnelle, M.A., B. McCraw, D. Dean et J.M. Dole. 1999. Height control of flowering crops and vegetable transplants. Oklahoma State University. Publication F6714. 8 p.
Disponible au : www.okstate.edu/ag/agedcm4h/pearl/hort/grnhouse/f-6714.pdf

Senécal, M. et A. Roy. 2003. Guide de protection des plantes ornementales de serre 2003. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 111 p.

Statistique Canada. 2004. Les industries des cultures de serre, des gazonnières et des pépinières. Catalogue n° 22-202-XIB. Avril 2004. 26 p.

Strefeler, M.S. 1995. Growth response of 20 seed geranium cultivars to three day-night temperature regimes. Hortscience, 30(7) : 1465-1466.

Styer, R.C. et D.S. Koranski. 1997. Plug and transplant production. Ball Publishing. Batavia, Illinois. 374 p.

Syndicat des producteurs en serre du Québec. 1998. Fiches de soins post-récoltes pour la potée fleurie du Québec : Géranium. Longueuil, Québec.

Taylor, R.J., J.R. Venette et H.A. Lamey. 1996. Leaf spot and stem rot (Bacterial Blight) of geranium (*Pelargonium* spp.). North Dakota State University. Extension Service. PP-739.

Disponible au : www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/landscap/pp739w.htm

USDA. 2006. Floriculture crops. 2005 Summary. National Agricultural Statistics Service. 127 p.

Disponible au :

<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1072>

USDA. 2004. *Ralstonia solanacearum* found in New York greenhouse. Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS).

Disponible au : www.aphis.usda.gov/lpa/pubs/sa_ralstoniagreenhouse.html

Le géranium

- Vallée, C. et G. Bilodeau. 1999. Les techniques de culture en multicellules. Les Presses de l'Université Laval. Québec. 440 p.
- Van Driesche, R. 1999. Western flower thrips in greenhouses : A review of its biological control and other methods. University of Massachusetts.
Disponible au : www.biocontrol.ucr.edu/WFT.html
- Vidalie, H. 2004. Le Pelargonium de bouture en 2004-2005. PHM Revue Horticole. Décembre 2004, n° 464. p. 24-29.
- Whipker, B.E. 2003. Pictorial guide to geranium wilt disorders. North Carolina State University. Department of Horticultural Science. 12 p.
Disponible au : www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/GeraniumWilt.pdf
- Whipker, B.E., W. Cavins et T.J. Cavins. 2000. Electrical conductivity (EC) : Units and conversions, FLOREX.002.
Disponible au :
www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/Florex/EC%20Conversion.pdf
- Whipker, B. 1998. Fertility management for geraniums. North Carolina Cooperative Extension Service. Horticultural Information Leaflet 504.
Disponible au : www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/hil-504.html
- White, J.W. (éd.). 1993. Geranium IV. Ball Publishing. Batavia, Illinois. 412 p.
- Wulster, G. 1996. Minimizing edema (oedema) problems on ivy geraniums. New Jersey Agricultural Experiment Station. Rutgers Cooperative Research & Extension. Fact Sheet TFS05. 2 p.
Disponible au : www.rcre.rutgers.edu/pubs/publication.asp?pid = TFS05

Un partenaire de premier plan!



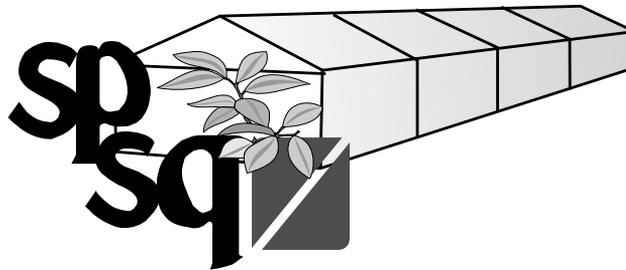
**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 



**POUR
DÉFENDRE
NOS
INTÉRÊTS
PROFESSIONNELS**

LE SYNDICAT DES PRODUCTEURS EN SERRES DU QUÉBEC



Nous produisons des végétaux de première qualité



- Boutures
-
- Multicellules
-
- Géraniums
-
- Géraniums lierre
-
- Plantes d'accompagnement
Dracaenas
-
- Annuelles en caissettes,
cell pack ou en pots
-
- Jardinières
-
- Chrysanthèmes d'automne



Willy Haeck et Fils inc.

St-Rémi • Tél. : (450) 454-2516 • Fax : (450) 454-5100
Courriel : willyhaeck@videotron.ca

La jardinière recherchée par les consommateurs d'aujourd'hui



Simple, facile et rapide
Sac de plastique vert inclus



**CATALOGUE GRATUIT
SUR DEMANDE**

Tél. sans frais : 1 888 680-5430
Télec. sans frais : 1 800 550-5420

Courriel : info@multi-formes.com • www.multi-formes.com

MANUFACTURIER DE PRODUITS HORTICOLES ET D'ACCESSOIRES POUR L'OPTIMISATION D'ESPACE EN SERRES

Découvrez notre gamme de produits

Plus de 100 produits en métal
Prix très compétitifs depuis 30 ans

Prêt à fleurir

Panier avec noix de coco

Noix de coco vendus
séparément
Disponibles :
12" - 14" - 16" - 18"



Panier antique

Ce panier antique
10" - 12" - 14" consomme
40% moins d'eau grâce
à sa conception unique.



Panier de mousse naturel

Non-sauté!

Économisez votre temps
avec notre panier
de production de mousse
naturel 12" - 14" - 16".



Aussi disponibles : treillis, crochets,
supports pour plantes, tuteurs, etc.

Nous fabriquons des produits
sur mesure.

Multi-Formes
inc.
Produits fabriqués au Québec

La qualité sur toute la ligne!

- Géraniums de source Oglevee C.V.I.
Boutures en «Pod Pack»
- Pots de 3½", 4", 4½"
- Grande variété d'autres boutures
- Soumission pour annuelles en Cell Pack
pour municipalités
- Plus de 25 ans d'expérience en production



LES SERRES RIEL INC.

1851, Notre-Dame, St-Rémi (Québec) J0L 2L0
Tél.: (450) 454-9425 • Téléc.: (450) 454-7857

Les SOLUTIONS Plant-Prod, plus que de simples engrais!

Cette nouvelle gamme d'engrais a été conçue pour vous simplifier la vie. Les solutions Plant-Prod ont été élaborées pour résoudre certains problèmes rencontrés par les producteurs en matière de fertilisation. De plus, ces nouvelles formulations contiennent des composantes de pointe qui en font des engrais très performants. Vos plantes seront saines et vigoureuses. Relevez les défis du marché avec un produit qui se démarquera et saura répondre aux besoins et aux exigences de votre clientèle.

Les Solutions Plant-Prod

- **Le Complet;** programme de fertilisation tout en un (17-5-17).
- **Le Fertilité +;** pour les cultures les plus exigeantes (19-2-19).
- **Le Réducteur de pH;** prévient et corrige le pH (18-9-18).
- **Le Stabilisant de pH;** pour irriguer avec l'eau de pluie (18-6-24).



Plant-Prod,
60 ans
d'innovations!



Pour plus d'informations sur les Solutions Plant-Prod, rendez-vous sur :
www.plantprodsolutions.com



Les *Références économiques* évoluent pour vous en donner plus!

De nouvelles avenues sont explorées avec la création de deux nouveaux types de documents, soit les analyses comparatives et les fiches technico-économiques.

Nouvelle diffusion à chaque semaine

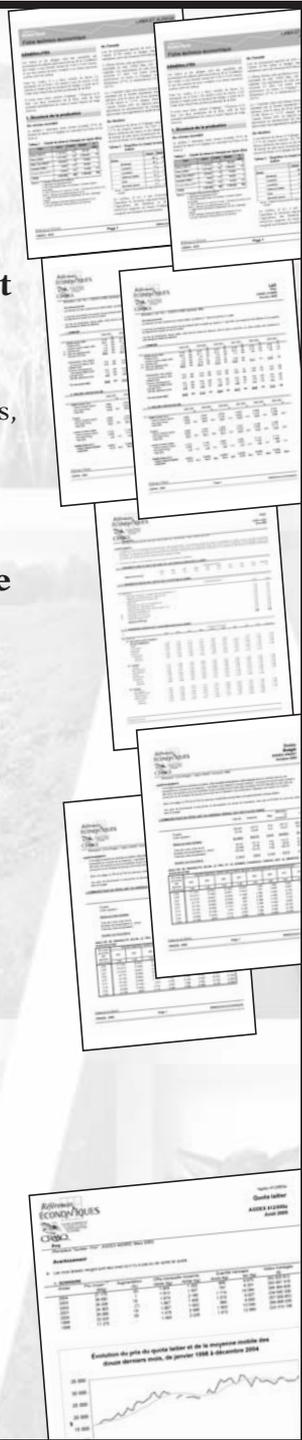
Budgets d'exploitation, statistiques de prix, rendements de culture, coûts de construction et plus encore sont accessibles en tout temps sur notre site Internet. De plus, les abonnés sont avisés par courrier électronique des nouveautés hebdomadaires.

Des *Références reconnues*

Depuis plus de 30 ans, la concertation et l'expertise des intervenants et organismes du secteur agricole québécois assurent la fiabilité et la crédibilité de la collection des *Références économiques*.

Venez constatez le renouveau au :
www.craaq.qc.ca/referenceseconomiques

Pour obtenir des renseignements additionnels, communiquez avec le Service à la clientèle :
Téléphone : (418) 523-5411 ou 1 888 535-2537
Courriel : client@craaq.qc.ca





Réservez votre siège

Déjà plus de 22 000 abonnements! Faites comme des milliers de personnes, profitez du service d'abonnement gratuit à Agri-Réseau pour actualiser vos connaissances. En deux étapes très simples, choisissez les sites spécialisés qui correspondent à vos champs d'intérêt et vous serez avisé par courriel de tous les dépôts de nouveaux documents.

Consultez le www.agrireseau.qc.ca et son contenu pour vous en convaincre.

Vous y trouverez plus de 6 000 documents d'information scientifique et technique, et ce, à travers plus d'une vingtaine de banques spécialisées.

Profitez de votre siège, abonnez-vous dès maintenant!

www.agrireseau.qc.ca



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation

Québec 

*Un partenaire
de premier plan!*

Autres publications d'intérêt dans le domaine des cultures en serre



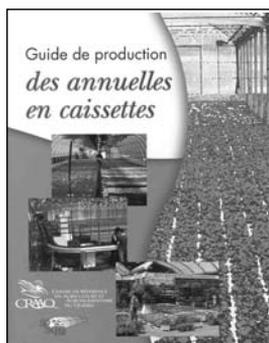
Guide de protection des plantes ornementales de serre 2003

VV 039, 2003, 112 pages (mise à jour au www.craaq.qc.ca)



Analyse de la fertilité des terreaux de serre (méthode-maison)

VT 069, 1999, 28 pages



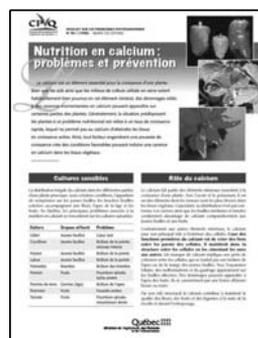
Guide de production des annuelles en caissettes

VU 022, 2002, 338 pages



Guide de production de l'azalée en serre

VU 013, 2001, 48 pages



Nutrition en calcium : problèmes et prévention

VT 069, 1999, 28 pages



Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec

Liste complète sur notre site Internet

www.craaq.qc.ca

Service à la clientèle

Téléphone : (418) 523-5411

ou 1 888 535-2537

Télécopieur : (418) 644-5944

Courriel : client@craaq.qc.ca



Ce guide rassemble toute l'information requise pour réussir la culture des géraniums zonals et des géraniums lierres. Il décrit d'abord l'historique et les principales caractéristiques de ces plantes annuelles. Il traite, par la suite, des divers aspects de leur culture, soit les techniques de multiplication, la conduite (substrat, lumière, température), la gestion de la croissance, l'irrigation, la fertilisation, la phytoprotection et la postproduction.

En somme, une référence pratique et accessible destinée tant aux serristes et aux intervenants qu'aux étudiants et à toute personne intéressée par la culture de ces plantes fort populaires auprès des amateurs d'horticulture!

VY 003

ISBN 2-7649-0178-X



9 782764 901786