

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

Présentée par



CIDES

CENTRE D'INFORMATION
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL
EN SERRICULTURE

En collaboration avec ses partenaires:



IQDHO

Institut québécois du développement
de l'horticulture ornementale

www.iqdho.com

Saint-Hyacinthe, 4 décembre 2001

Remerciements

**Le CIDES remercie le Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)
de son appui financier**



Le contenu rédactionnel de ce document a été préparé par :

Centre d'information et de développement expérimental en serriculture (CIDES)

Marie-Édith Tousignant, d.t.a.

Mario Comtois, M. Sc., biol.

Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale (IQDHO)

Marie-Claude Limoges, M.Sc., agr. Directrice en pépinière

Isabelle Duchesne, M.Sc., agr. agent de projet

Sylvie Goudreault, M.Sc., agr. Responsable du Centre de documentation

Marie-Claude Lavoie, agr., documentaliste

Marc Légaré, d.t.a., conseiller en pépinière

Claude Vallée, M.Sc., agr. Directeur technique en serre

Table des matières

1. Introduction	1
2. Volet I Revue de littérature.....	4
2.1. L'effet des régulateurs de croissance sur les plantes ligneuses	5
2.2. Le forçage des plantes ligneuses	9
3. Volet II Expérimentation des plantes choisies.....	21
3.1. ESSAI 1 : Effet de la durée de dormance et de l'éclairage artificiel sur le forçage de quelques plantes ligneuses ornementales	23
3.1.1. MATÉRIEL ET MÉTHODE	23
3.1.1.1. Régie de culture	24
3.1.1.1.1. Substrat (pH, CE etc.).....	24
3.1.1.1.2. Conditions environnementales.....	24
3.1.1.1.3. Arrosage et fertilisation.....	24
3.1.1.1.4. Photopériode	25
3.1.1.1.5. Suivi phytosanitaire	25
3.1.1.2. Espèces	25
3.1.1.3. Entreposage	26
3.1.1.4. Traitements	27
3.1.1.5. Dispositif expérimental.....	27
3.1.1.6. Prise des données.....	28
3.1.1.7. Calendrier	29
3.1.2. RÉSULTATS	30
3.1.2.1. <i>Andromeda polifolia</i> 'Nana'	30
3.1.2.1.1. Traitement de dormance	30
3.1.2.1.2. Traitement d'éclairage	30
3.1.2.2. <i>Buddleia davidii</i> 'Nahoe Blue'	30
3.1.2.2.1. Traitement de dormance	30
3.1.2.2.2. Traitement d'éclairage	31
3.1.2.3. <i>Philadelphus</i> 'Snowbelle'	31
3.1.2.3.1. Traitement de dormance	31
3.1.2.3.2. Traitement d'éclairage	31
3.1.2.4. <i>Prunus triloba</i> 'Multiplex'	31
3.1.2.4.1. Traitement de dormance et traitement d'éclairage	31
3.1.2.5. Rhododendron 'Ramapo'	32
3.1.2.5.1. Traitements de dormance et d'éclairage.....	32
3.1.2.6. <i>Rosa</i> 'Bonica'	32
3.1.2.6.1. Traitements d'éclairage	32
3.1.2.7. <i>Spiraea nipponica</i> 'Snowmound'	32
3.1.2.8. <i>Syringa meyeri</i> 'Palibin'	33
3.1.3. Conclusion de l'essai 1	33
3.2. ESSAI II ; Influence des régulateurs de croissance sur la croissance et la floraison de plantes ligneuses ornementales forcées en serre	34
3.2.1. MATÉRIEL ET MÉTHODE	34
3.2.1.1. Régie de culture	34
3.2.1.1.1. Substrat (pH, CE etc.).....	34
3.2.1.1.2. Conditions environnementales.....	35
3.2.1.1.3. Arrosage et fertilisation.....	35

Table des matières

3.2.1.1.4.	Suivi phytosanitaire	35
3.2.1.2.	Espèces	36
3.2.1.3.	Entreposage	36
3.2.1.4.	Traitements	37
3.2.1.5.	Dispositif expérimental.....	37
3.2.1.6.	Prise de données	38
3.2.1.7.	Calendrier	40
3.2.2.	RÉSULTATS	40
3.2.2.1.	<i>Weigela purpurea</i> 'Nana'	40
3.2.2.1.1.	Données de croissance.....	40
3.2.2.1.2.	Nombre de jours pour la pleine feuillaison.....	41
3.2.2.1.3.	Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur	41
3.2.2.1.4.	Durée de la floraison en jours	41
3.2.2.2.	<i>Spiraea nipponica</i> 'Snowmound'	41
3.2.2.2.1.	Données de croissance.....	41
3.2.2.2.2.	Nombre de jours pour la pleine feuillaison.....	42
3.2.2.2.3.	Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur	42
3.2.2.2.4.	Durée de la floraison en jours	42
3.2.2.3.	<i>Viburnum trilobum</i> 'Compactum'	42
3.2.2.3.1.	Données de croissance.....	42
3.2.2.3.2.	Nombre de jours pour la pleine feuillaison.....	42
3.2.2.3.3.	Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur	43
3.2.2.3.4.	Durée de la floraison en jours	43
3.2.2.4.	<i>Buddleia davidii</i> 'Nahoe Blue'	43
3.2.2.4.1.	Données de croissance.....	43
3.2.2.4.2.	Nombre de jours pour la pleine feuillaison.....	43
3.2.2.4.3.	Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur	43
3.2.2.4.4.	Durée de la floraison en jours	44
3.2.2.5.	<i>Syringa meyeri</i> 'Palibin'	44
3.2.2.5.1.	Données de croissance.....	44
3.2.2.5.2.	Nombre de jours pour la pleine feuillaison.....	44
3.2.2.5.3.	Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur	44
3.2.2.5.4.	Durée de la floraison en jours	45
3.2.2.6.	Données de croissance	45
3.2.2.7.	Nombre de jours pour la pleine feuillaison	45
3.2.2.8.	Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur	45
3.2.2.9.	Durée de la floraison en jours	46
3.2.3.	Conclusion de l'essai 2	46
3.3.	Essai 3 forçage des plantes ligneuses en fleurs pour l'exposition commerciale de Saint-Hyacinthe du 15 au 17 novembre 2000	47
3.3.1.	MATÉRIEL ET MÉTHODE	47
3.3.1.1.	Régie de culture	47
3.3.1.1.1.	Arrosage et fertilisation.....	47
3.3.1.1.2.	Les traitements phytosanitaires et l'entretien.....	48
3.3.1.2.	Espèces	48
3.3.1.3.	Traitements	48

Table des matières

3.3.1.3.1.	Traitement de jours courts pour l'entrée en dormance et l'induction florale	48
3.3.1.3.2.	Traitement au froid pour briser la dormance.....	49
3.3.1.3.3.	Entrée des plants dans la serre pour le forçage	49
3.3.1.4.	Dispositif expérimental.....	49
3.3.1.5.	Prise de données	50
3.3.1.6.	Calendrier	51
3.3.2.	RESULTATS	51
3.3.2.1.	Prunus triloba 'Multiplex'	51
3.3.2.1.1.	Début de formation des bourgeons végétatifs.....	51
3.3.2.1.2.	Remarques particulières.....	52
3.3.2.2.	Rosa 'William Baffin'	52
3.3.2.2.1.	Les données de début et fin de la formation des bourgeons ne s'appliquent pas.....	52
3.3.2.2.2.	Début de formation des bourgeons végétatifs.....	53
3.3.2.2.3.	Remarques particulières.....	53
3.3.2.3.	<i>Sambucus nigra</i> 'Laciniata'	54
3.3.2.4.	Syringa patula 'Miss Kim'	54
3.3.2.4.1.	Début de formation des bourgeons floraux	54
3.3.2.4.2.	Début de formation des bourgeons végétatifs.....	55
3.3.2.5.	Rhododendron 'Ramapo'	55
3.3.2.5.1.	Début de formation des bourgeons floraux	55
3.3.2.6.	Andromeda polifolia 'Nana'	56
3.3.2.6.1.	Début de formation des bourgeons végétatifs.....	56
3.3.2.7.	Conclusion de l'essai 3	56
3.3.3.	Conclusion générale	56
BIBLIOGRAPHIE	58

1. Introduction

Ce projet a pour but d'accroître la capacité concurrentielle des producteurs en pépinière du Québec, d'augmenter les ventes des végétaux et d'ouvrir de nouveaux créneaux de marchés.

Au Québec, la régie de production des plantes ligneuses en serre est très peu connue. Il existe bien certaines informations sur le forçage des vivaces mais ces informations ne sont pas transférables directement aux plantes ligneuses car leur physiologie et les marchés visés sont différents. Par conséquent, les pépiniéristes québécois ont grand besoin d'informations sur le forçage des ligneux. Quelques producteurs avant-gardistes ont tenté des essais en entreprise mais sans beaucoup de succès. Il est difficile et risqué pour eux de faire des essais en entreprise avec le peu de connaissances actuelles sur le sujet.

Des végétaux ligneux provenant de l'Ontario, de la Colombie-Britannique, des États-Unis et même de l'Europe se retrouvent tôt au printemps sur le marché québécois. Ces produits de l'extérieur arrivent souvent dans un stade de débourrement plus avancé ou en fleurs. Ils compétitionnent les végétaux québécois qui sont moins avancés (floraison, feuillage, coloration, etc.) puisqu'ils sont produits dans un climat plus froid et sont sortis plus récemment des tunnels et des protections hivernales. Tôt au printemps, les végétaux québécois sont souvent moins attrayants pour le consommateur que les produits de l'extérieur. Les plants en fleurs, en feuilles ou avec une croissance plus avancée se vendent mieux. De plus, la production québécoise ne suffit pas à la demande grandissante en végétaux de pépinière chaque année. C'est pourquoi, l'utilisation du forçage pour les plantes ligneuses serait la bienvenue

Forcer les plantes ligneuses permettrait de vendre tôt au printemps des végétaux plus développés et de maintenir des plantes en fleurs tout au long de l'été. La présentation et la commercialisation de plantes ligneuses en fleurs aurait pour effet d'augmenter les ventes annuelles substantiellement. Nous estimons que les ventes printanières seraient accrues de 10 % (2 800 000 \$), et les ventes au cours de l'été de 25 % (1 750 000 \$) si les plants étaient en fleurs. Les végétaux ligneux vendus en fleurs ont aussi une valeur ajoutée non négligeable. Les producteurs pourraient accroître leurs prix de 10 %.

Le forçage de plantes ligneuses permettrait aussi d'avoir accès à de nouveaux marchés, peu ou encore non exploités. Un de ces créneaux est celui de plantes ligneuses fleuries en pots pour les fêtes spéciales (fêtes des mères, Pâques, Noël, etc.). Par exemple, des hydrangées (*macrophylla*, etc.), des rosiers (*rugosa*, *floribunda*, *grandiflora*, etc.), des lilas (hybrides français) pourraient très bien se vendre pour Pâques ou la Fêtes des mères. Un autre créneau possible est le forçage de ligneux en fleurs ou en feuilles pour les expositions commerciales (floralies, édifices, etc.). On comprend bien que la production et la commercialisation de produits ligneux en fleurs ou en feuilles à différentes périodes ouvrent les portes aux marchés de l'exportation.

Ce projet vise le développement de techniques de forçage et régies de production permettant d'augmenter les ventes et créer de nouveaux marchés. Le projet proposé a deux volets. Le premier volet consiste essentiellement en la recherche d'information à travers le monde en matière de forçage de ligneux et à compiler, analyser puis adapter ces informations aux conditions québécoises. Suite à l'analyse de ces données, des espèces représentant les différents créneaux de marchés visés soit la production de printemps et d'été, la potée fleurie pour les fêtes et le marché des plantes d'expositions seront choisies et feront l'objet d'expérimentation au volet 2.

Le but est de permettre aux entreprises d'ici d'exploiter rapidement et à faibles risques de nouveaux créneaux de marchés, renforcer le marché de printemps et d'été pour les plantes ligneuses grâce à l'implantation d'une excellente expertise sur le forçage.

Les principaux objectifs sont les suivants ;

- permettre aux producteurs en pépinière d'exploiter le plus rapidement possible un marché à fort potentiel pour le Québec et aussi pour l'exportation (marchés extérieurs), soit la vente de plantes ligneuses fleuries à différentes périodes de commercialisation;
- répertorier toute l'information pertinente existante sur le forçage de plantes ligneuses à travers le monde soit sur : les espèces et cultivars à potentiel de développement, les techniques culturales et de forçage appropriées, l'utilisation de régulateurs de croissance, de

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

photopériodes, de températures, l'initiation florale ou toute autre information pertinente sur le forçage;

- favoriser l'acquisition de connaissances quant aux calendriers de forçage, aux régies de culture, sur la levée de la dormance, sur l'initiation florale, sur la floraison, sur le débourrement, sur la croissance, etc. pour une dizaine d'espèces ligneuses;
- identifier les lacunes dans les connaissances relatives au forçage de plantes ligneuses et cibler les besoins et avenues de recherche à effectuer dans ce domaine;
- assurer la diffusion de l'information aux producteurs sur le forçage des plantes ligneuses;
- développer le marché peu exploité pour les plantes ligneuses fleuries en pot pour les fêtes spécifiques telles que la fête des mères, Pâques, etc.;
- développer le marché non encore exploité des plantes ligneuses fleuries pour les expositions;
- favoriser les exportations de végétaux fleuris;
- stimuler la croissance de la production horticole québécoise.

2. Volet I Revue de littérature

Le premier volet consistait d'une part à répertorier l'ensemble de l'information disponible sur le forçage des plantes ligneuses à travers le monde. Pour réaliser cette étape, les articles, bulletins, catalogues, livres et autres documents disponibles dans les banques de données de l'IQDHO ont été scrutés afin de sélectionner les documents qui contiennent de l'information spécifique sur le forçage des plantes ligneuses.

Après cette fouille, des banques de données scientifiques extérieures ont été consultées afin de compléter la recherche d'information sur le sujet (ex.: CAB, Agricola, Current Contents, etc.). Par la suite, nous avons mis à contribution le service de veille technologique de l'IQDHO pour continuer la quête d'information sur le plan national et international et ce, auprès de personnes ressources provenant notamment des États-Unis et de l'Europe du Nord (Hollande, Suède, Norvège, Finlande, etc.). Au cours de ce processus, les agents de liaison et d'information de l'IQDHO sont entrés en contact avec des centres de recherche, des fournisseurs, des producteurs en plus de contacter des membres de l'Association Internationale des Producteurs en Horticulture qui gère les floralies internationales.

Après compilation des informations obtenues, les conseillers en serre et en pépinière de l'IQDHO les ont analysées, synthétisées et adaptées. L'équipe de spécialistes de l'IQDHO a répertorié tout ce qui existe en terme d'information concernant le forçage des plantes ligneuses. Les informations suivantes ont été compilées par plante: contrôle de la dormance (entrée, durée, levée), régimes de forçage et de culture, températures et périodes de forçage, photopériodes requises, régulateurs de croissance, fertilisations nécessaires pour différentes périodes de l'année en fonction des marchés visés, etc.. Grâce à cet exercice, une quinzaine d'espèces et cultivars ont été ciblées à des fins d'expérimentation. Les avenues de recherche ont été précisées suite à cette revue de littérature et sont présentées au volet II

2.1. L'effet des régulateurs de croissance sur les plantes ligneuses

Mc Carthy and Buneman, 1981

Régulateurs de croissance sur les conifères nains

GA3 (100, 250, 500 ou 1000 ppm) sur *Picea abies* 'Nidiformis' et *Tsuga canadensis* 'Nana' a réduit la hauteur des plants et diminué le nombre de pousses par plant.

La Kinétine (100 ou 500 ppm) a retardé la croissance des pousses et a causé une réduction du nombre de pousses.

Mc Carthy and Buneman, 1981 (2e partie)

Utilisation de dikégulac sur *Azalea*, *Ilex* et autres

Berberis thunbergii 'Atropurpurea' 'Nana', *Lonicera* 'Clavey's Dwarf', *Salix purpurea* 'Nana', *Viburnum opulus* 'Nana' ont été pulvérisés avec GA3 (0, 100, 250, 500 ppm) à chaque semaine avec ou sans kinétine (0, 100, 500 ppm) aux 2 semaines.

Toutes les espèces ont réagi au GA3 par de plus longues pousses, donc des plants plus grands. *Salix* et *Viburnum* ont eu une réduction du nombre de pousses latérales mais *Berberis* et *Lonicera* ont eu l'effet inverse. *Viburnum* a eu une augmentation de la surface foliaire mais *Berberis* et *Lonicera* ont eu l'effet inverse. Seuls les plants de *Salix* traités au GA ont subi des dommages l'hiver suivant. La kinétine a eu peu d'effet sur la croissance des plants mais une augmentation du nombre de pousses de *Salix* et *Viburnum*.

Abou-Taleb, 1995 (Égypte)

Bougainvillea et régulateurs

Bougainvillea en pots de 25 cm traités avec 50, 100, ou 200 ppm d'Alar; 250, 500 ou 1000 ppm paclobutrazol ou eau en 3 applications à chaque mois à partir du 15 août deux saisons successives. Les plants traités avec Alar étaient plus courts que les témoins et ceux traités avec paclobutrazol. Les plants traités avec paclobutrazol avaient les plus petites feuilles et le taux le

plus élevé de chlorophylle. En gros, la meilleure qualité de plants obtenus avec 50 ppm Alar (compacts, verts et trapus).

Grzesik, 1991 (Pologne)

Application de GA sur *Weigela*, *Forsythia*, *Juniperus* et *Chamaecyparis*

Weigela florida Styriaca, *Forsythia* Maluch, *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii', *Juniperus communis* 'Hibernica' appliqués GA3, 200, 400, 800 mg/l ou GA3 + 4 +7 à 200, 400 ou 800 mg / l avant le début de la croissance, au début de la croissance et lorsque les nouvelles pousses de conifères mesuraient 3, 7 ou 15 cm long et les nouvelles pousses d'arbustes mesuraient 4, 10 ou 15 cm. Traitement des deux produits à 7 cm pour conifères et à 10 chez arbustes accélèrent la croissance mieux que les traitements avant ou après. Toutes les concentrations de GA ont eu un effet similaire sur la croissance. L'année suivante, les plants traités étaient plus grands que les témoins.

Grzesik, 1991 (Pologne)

GA3 et Paclobutrazol sur 4 arbustes

Weigela florida Styriaca, *Forsythia* Maluch, *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii', *Juniperus communis* 'Hibernica' applications de 400 mg/l de GA3 suivi ou précédé de 1000 mg/l de paclobutrazol pour augmenter la croissance en hauteur, le diamètre et la compaction.

Les conifères ont été traités avec paclobutrazol le même jour, 20 ou 40 jours après GA3.

Paclobutrazol n'a pas éliminé l'effet de GA3 qui a donné des grands plants et peu compacts. L'effet compactant de paclobutrazol a été neutralisé en partie par le traitement subséquent de GA3.

Avec les arbustes, GA3 a annulé l'effet d'une application précédente de Paclobutrazol. Plants traités avec paclobutrazol puis avec GA3 étaient aussi grands que ceux traités avec GA3 seulement. Les plants traités avec paclobutrazol n'étaient pas plus courts que les témoins.

Grzesik, 1992 (Pologne)

RSW et Atrinal avec GA3 sur des arbustes

Weigela florida Styriaca (1 an), *Forsythia* Maluch (2 ans), *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii' (2 ans), *Juniperus communis* Hibernica (2 ans)

Une application de GA3 augmente l'élongation des pousses mais réduit le diamètre du plant et la densité du feuillage. Triapenthenol (400 mg/l) et Atrinal en combinaison avec GA3 foliaires (800 mg / l). Triapenthenol et GA3 ont augmenté l'embranchement de toutes les espèces, la longueur des pousses des arbustes feuillus et chez les conifères la densité du feuillage et l'intensité de la couleur bleue sont améliorées. Atrinal a un effet positif similaire si appliqué avec GA3 mais la concentration suggérée de 10 ml/l semble trop élevée pour les conifères.

Grzesik, 1992 (Pologne)

Effet de GA3 et paclobutrazol sur la croissance et le poids de 4 arbustes

Une application au champ de 800 mg/l GA3 augmente la hauteur et diminue le ratio racine-branché des plants de *Weigela florida* Styriaca (1 an), *Forsythia* Maluch (2 ans), *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii' (2 ans), *Juniperus communis* Hibernica (2 ans) produits en conteneur. 400 mg/l Paclobutrazol augmente l'embranchement et le ratio racine-branché de toutes les espèces. Chez les conifères, légère augmentation de la hauteur et du poids mais réduction de poids chez *W. florida*. Détails sur augmentation du xylème et phloème selon les traitements.

Mc Carthy and Buneman, 1981 (3e partie)

Régulateurs de croissance sur des arbustes nains

Berberis thunbergii *Atropurpurea* 'Nana', *Lonicera* 'Clavey's Dwarf', *Tsuga canadensis* 'Nana' avec GA3 avec ou sans kinétine à différentes périodes de mai à juillet.

Dans tous les cas, la croissance a été améliorée due à une augmentation de la division cellulaire.

Yamazaki, Takahashi et Okabe, 1979

Dikégulac sur des arbustes

Dikégulac en pulvérisations foliaires à 0,4 % a réduit la croissance de *Euonymus japonicus* et à 0,2 % celle de *Ligustrum ovalifolium* 'Aureum', *Ligustrum japonicum*, *Chamaecyparis pisifera* 'Plumosa' sans toxicité.

0,2 % a causé des dommages sur *Rosa*, *Vitis*, *Prunus* (abricot) et *Dahlia*. Des applications de 0,2 et 0,4 % à la fin mai ont induit plus de fleurs que le pincage manuel sur des azalées de 2 ans (cv Taiyo). Des applications de 0,1 et 0,3 % sur *Ilex crenata* avant et après la pleine floraison ont causé l'avortement des fruits mais le feuillage a conservé sa coloration naturelle, la croissance est restée normale.

Chiusoli, Filanti et Pasqualato, 1980

Régulateurs sur *Cornus* et *Viburnum*

Viburnum opulus et *Cornus alba* de 2 ans a reçu 0,25 % MH 30 et 0,25 % Atrinal (dikegulac-sodium) en avril lorsque les nouvelles pousses avaient 12-13 cm de long. Les 2 produits ont réduit la croissance des pousses, induit la croissance des pousses latérales et réduit la surface foliaire sur *Cornus alba*. Sur *Viburnum opulus*, les produits ont arrêté la croissance et induit une nécrose des jeunes feuilles en développement.

Alekseev, 1980

CCC et Alar sur bouleau et tremble

Alar (crown sprays) et CCC (solution aqueuse en pulvérisation foliaire, en injection dans le tronc et application à la base (basal brushing)) sur *Betula* et *Aspen*. CCC est plus efficace que Alar. Les traitements ont réduit la croissance de 20 à 40 % la première année sans affecter la régénération naturelle même à la dose maximale (18,6 kg / ha). Effet de trop courte durée pour être pratique.

Arseneva, 1977

Régulateurs sur *Syringa vulgaris*, *Hydrangea paniculata* et *Spiraea callosa*

Syringa vulgaris, *Hydrangea paniculata*, *Spiraea callosa* traités au moment de la différenciation des organes de multiplication et du développement des boutons floraux avec GA (20 et 100 mg/l), IAA (100 mg/l), CCC (500 mg/l et 1 g/l), Vitamines B1 + C + PP (100 mg/l), vitamine B6 (100 mg/l). Effet sur le début et la fin de la floraison, grosseur des fleurs, la couleur des fleurs et la croissance des pousses.

Pour l'hydrangée de 4 ans, GA (20 ou 100) est le meilleur traitement, pour plants de 18 ans, CCC (500 mg/l) ou GA à 20 mg/l sont les mieux.

CCC ou le mélange de vitamines étaient le mieux pour la spirée et CCC ou vitamine B6 pour le lilas.

2.2. Le forçage des plantes ligneuses

Szlachetka, Bartosiewicz et Prabucki, 1998

Effet de la date de forçage sur la floraison du lilas (Mme Florence Stepman) en 95-96 en Pologne

Les lilas ont été forcés à 12 dates différentes de octobre à avril. Les plus belles fleurs ont été obtenues en décembre, janvier et février et les moins belles fleurs en octobre à la première date. La date de forçage n'a pas eu d'effet sur la longueur ou le poids frais des inflorescences ou la grandeur des panicules (simples, doubles, triples ou quadruples).

Les lilas devaient être forcés 4 semaines en novembre et 3 semaines à partir de décembre et 2,5 semaines en avril. La tâche la plus difficile est de les faire fleurir en novembre et décembre et la moins difficile de les faire fleurir en avril.

Song-Cheontoung, Song-NamHyun et al, 1995

Effet de l'ombrage et de la date de forçage sur la croissance et la floraison des *Rhododendron obtusum* en pots

3 cvs : Purple-1, Red-1 et White-1, initiation florale a débuté à la fin juin la formation des carpelles a pris 28, 35 et 46 jours respectivement.

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

Lorsque les plants sont ombragés à 30 ou 60 % la croissance des pousses, la chlorophylle et l'ouverture des stomates augmentent avec l'augmentation de l'ombrage. L'initiation des boutons floraux était ralentie de 2 à 3 jours avec plus d'ombre. La proportion de bourgeons qui ont produit des fleurs de White-1 était réduite de 97,6 % (plein soleil) à 69,6 % avec 30 % d'ombrage et de 12 % avec 60 % d'ombrage. Les bourgeons des autres cultivars ont ouvert indépendamment des conditions d'ombrage. Lorsque le forçage a débuté le 30 novembre, la floraison a débuté 20 jours plus tôt chez Red-1, 14 jours plus tôt chez Purple-1 et 25 jours plus tôt chez White-1 que lorsque le forçage a débuté le 30 octobre.

La floraison à la suite du forçage a été plus rapide de 3 à 5 jours avec l'ombrage.

Jonniaux, 1998

Utilisation de l'acide gibbérellique sur l'azalée juste avant l'entreposage au froid et le forçage

1 ou 2 applications de GA (12% GA3 + 1,33 % GA4 +7, 2,5 g / l de Rapid Grow) et 3 semaines d'entreposage au froid avant le forçage. Le forçage a débuté le 13 novembre avec les plants non entreposés et le 4 décembre avec les plants entreposés au froid. Les plants traités avec GA ont fleuri plus tôt et de façon plus uniforme, les effets sont plus marqués avec 2 applications qu'avec une. L'entreposage au froid n'a pas eu d'influence sur l'effet de GA.

Roh-MS, Song-Cheonyoung et Song-Cy, 1997

Effet de la température et de la photopériode sur la floraison de clématites naines en pots

La floraison et le nombre de fleurs n'ont pas été affectés par de basses températures (0-12,5 °C). 55 jours de basses températures sont nécessaires pour induire la floraison. Si le besoin de froid n'est pas comblé, le pourcentage de floraison est faible et la floraison est retardée.

Lorsque les températures de forçage passent de 15/13 à 24/22 ou de 17/15 à 29/27, la floraison est accélérée mais le nombre de fleurs n'est pas affecté. Pour accélérer la floraison 21/19 semble le meilleur traitement.

À mesure que les températures de forçage augmentent, plus de fleurs sont formées à l'extrémité de longues tiges.

Le forçage à basses températures avec une photopériode de moins de 10 heures a produit des plants nains et compacts mais les plants n'ont pas refléuri lorsque les boutons ont été enlevés.

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

Pour produire des plants compacts de clématites en pots, la dormance devrait durer 55 jours à une température de 0 à 12,5 °C et les plants devraient être forcés à 21/19 en jours courts.

Minuto et Garibaldi, 1996

Contrôle chimique du botrytis sur hydrangée produit en pots

Des traitements chimiques contre le botrytis devraient être faits pendant le forçage mais aussi pendant la production en champ. 3 produits efficaces si appliqués: 1 fois juste après la chute des feuilles ; 2 autres fois en cours de forçage en serre au cours de l'hiver.

Mélanges de Procymidone et thiram (30,7 + 122,5 g / 100 l)

Benomyl et dichlofuanid (40 + 100 g / 100 l)

carbendazim + diethofencarb (37,5 + 37,5 g / 100 l) non homologué en Italie mais le plus efficace

Cyprodinil + fludioxonil (37,5 + 25 g / 100 l) aussi bon contrôle

Baum, 1991

Effet de traitements préliminaires sur le succès du forçage de l'hydrangée macrophylla 'Leuchttfeuer'.

Forçage débuté à 4 dates de novembre à janvier

Traitements préliminaires :

a) CCC à 1% pas d'effet sur la production de bourgeons floraux;

b) Ombrage à 50 % d'intensité lumineuse a produit des plants plus compacts, donc plus d'espace de production dans la serre

c) Traitement au froid à 3-4 °C pour 1 000 h (42 jours) est essentiel pour une bonne croissance des plants pendant le forçage

Une période de forçage plus longue est nécessaire lorsque le forçage débute plus tard.

Labeke, Degeyter, Vanwezer et al, 1991

Le weigela en potée fleurie

Le potentiel de vente de *Weigela japonica*, *florida purpurea* 'Nana' et 'Bristol Ruby' en potées fleuries a été évalué pour janvier et février.

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

De jeunes plants en pots ont été pincés de mars au 28 mai à chaque fois que 3 paires de feuilles se développaient complètement.

Par la suite, les plants étaient pincés régulièrement ou non jusqu'au 20 juin, 3 juillet ou 23 juillet.

La moitié des plants pincés étaient traités aux régulateurs de croissance avec :

- 2 ou 3 applications de maléic hydrazide (1000 ou 2500 ppm);
- 1 ou 2 applications de paclobutrazol à 40 ppm à différentes dates;
- 1 application de dikégulac-sodium à 800, 1600 ou 2400 ppm à différentes dates.

Les 2 premières années de 4 années, les plants étaient produits entièrement en serre de verre mais les 2 dernières années, elles étaient produites à l'extérieur à partir de la mi-mai et apportées à l'intérieur de la mi-décembre ou la mi-janvier (après taille des branches) pour le forçage avec éclairage artificiel de 16 h.

Les meilleurs résultats ont été obtenus en arrêtant le pincage après le 28 mai même si un pincage plus tardif augmentait le nombre de branches mais augmentait la floraison d'été et non du printemps.

- Maléic hydrazide n'a eu aucun effet sur la hauteur de la plante ou l'embranchement et a eu un effet négatif sur le pourcentage de boutons floraux qui ont fleuri et le nombre de fleurs par inflorescence.

- Paclobutrazol a réduit la longueur des branches et n'a pas eu d'effet négatif sur le nombre de fleurs. Une application hâtive (12 avril) a inhibé la croissance des premiers entrenœuds mais une 2e application (27 avril) n'a pas eu d'avantage additionnel.

- Dikégulac-sodium a réduit la longueur des branches et supprimé la dominance apicale, il a aussi réduit le nombre de fleurs; l'effet est dépendant de la dose et de la période d'application.

Un traitement hâtif (14 mai ou 4 juin) à 800 ppm semble prometteur.

Strauch, 1990

L'éclairage accélère le développement de l'hydrangée

Une combinaison de 3,5 Klux d'éclairage artificiel et 800 ppm de CO₂ a diminué le temps de développement de 15 à 20 jours des cultivars Renat, Steiniger et Libelle dans 2 essais débutés le 26 novembre et 15 décembre. La hauteur finale des plants de Libelle et Leuchtfeuer a augmenté lorsque la durée du traitement d'éclairage passait de 0 à 3 semaines à 6 semaines puis demeurait stable jusqu'à 12 semaines.

Un autre essai, traitement au froid de 5 semaines à 3°C avant le forçage a stimulé le développement de pousses. Une température de forçage de 22 °C était la meilleure pour les plants traités au froid qui ne recevaient pas d'éclairage artificiel. La combinaison de traitement au froid et d'éclairage artificiel a produit des plants plus hauts mais des cultivars moins stables comme Libelle étaient étiolés avec une croissance débalancée.

Strauch, 1989

L'assimilation de l'éclairage et l'application de régulateur de croissance

Des plants en pots d'hydrangée Leuchtfeuer et Libelle ont été soumis à un éclairage artificiel de 3,5 Klux pendant le forçage pour étendre la photopériode naturelle à 16 h par jour. Les plants recevaient aussi une ou 2 applications de 0,5 % Alar (daminozide) ou 4 applications de 0,25 % Alar 2 ou 4 semaines après le début du forçage. L'application d'Alar est plus efficace si faite 2 semaines plutôt que 4 semaines après le début du forçage. La hauteur des plants était la même avec 2 ou 4 applications d'Alar mais le diamètre des fleurs était plus grand et la hauteur des plants plus petite avec 2 applications plutôt que 4.

Slingerland, 1989

Méthode de forçage des azalées japonaises

Les cultivars Odilia et Stefan ont été forcés sous éclairage artificiel (lampes SON-T à 1,5 m de hauteur des plants). À partir du 25 octobre, les plants étaient entrés en serre et soumis à 14 h / jour de 100 W/m² d'éclairage artificiel. L'humidité relative était gardée à 80 % jusqu'à ce que les pétales deviennent visibles dans les bourgeons environ 4 semaines plus tard. La floraison était

complète 10-14 jours plus tard, vers la mi-décembre. Les plants gardés à l'intérieur de la maison après le forçage sont restés sains.

Keever et Foster, 1989

Applications foliaires de régulateurs sur 2 azalées

Bonzi (Paclobutrazol) à 100 et 150 ppm a contrôlé le développement de pousses latérales et a augmenté le nombre fleurs du cultivar Alaska comparativement au témoin non traité avec peu d'effet sur le temps de forçage et la grandeur des fleurs.

Des applications de 150 et 200 ppm ont supprimé le développement de pousses latérales et a augmenté le nombre fleurs du cultivar Prize avec peu d'effet sur la grandeur des fleurs.

Paclobutrazol était plus efficace que B-9 à supprimer le développement des pousses latérales et à stimuler la floraison.

Daminozide a augmenté le temps de forçage et diminué la grandeur des fleurs des 2 cultivars comparativement au témoin ou aux plants traités avec Paclobutrazol.

Beel et Piens, 1988

Régulation de la floraison d'azalée par l'entreposage au froid

Azalea simsii cultivars H. Vogel, Rosali ont été pulvérisés avec Alar (daminozide) à 3,6 g; Bonzi à 25 ml/l ou CCC à 5,5 ml/l le 30 juin puis ils ont été soumis à 2 °C par conditions sèches ou humides pour 4 à 16 semaines. L'autre moitié des plants ne recevaient pas de traitement au froid avant le forçage.

Le diamètre de la couronne et la forme du plant de H. Vogel étaient meilleurs avec daminozide et le nombre de boutons floraux étaient plus élevés avec CCC.

Le genre de traitement au froid (sec ou humide) n'a pas eu d'influence sur la hâtivité de la floraison mais la qualité des fleurs étaient améliorée en conditions sèches d'entreposage au froid.

Daminozide a retardé la floraison par rapport aux autres régulateurs.

Une durée d'entreposage plus longue avait un effet négatif sur la qualité des fleurs.

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

Pour le cultivar Rosali, le diamètre de la couronne, la forme et le nombre de boutons floraux étaient meilleurs avec Paclobutrazol. L'entreposage au froid en conditions humides résultait en floraison hâtive et une meilleure qualité de fleurs.

Daminozide a hâté la floraison sans affecter la qualité des fleurs. Une durée d'entreposage plus longue avait un effet négatif sur la qualité des fleurs et la floraison a été retardée.

Pour les 2 cvs, les plants non traités au froid mais avec CCC étaient de meilleure qualité.

Rush, Leinfelder et Rober, 1987

Les régulateurs dans le forçage de l'hydrangée

Hydrangea macrophylla Renate Steiniger et NeuFriesdorf traités avec 0,25- 05 % Alar 85 et 0,25-1 % CCC et 0,5-2,5 % de Bonzi.

Les régulateurs de croissance ont réduit la hauteur des plants et le diamètre, la grandeur de l'inflorescence et la couleur, la longueur des branches et le nombre de paires de feuilles mais a légèrement augmenté la durée du forçage.

Bonzi a sauvé le plus d'espace mais avec une diminution marquée de la qualité surtout avec Renate. Alar a sauvé un peu d'espace sans perte de qualité. Aucune réduction de croissance avec CCC.

Strauch, 1987

Forçage hâtif de l'hydrangée

Les cultivars d'hydrangée Adria, Brugg, Leuchtfeuer et Renate ont été forcés le 22 novembre, 6 décembre ou 19 décembre. Ron a observé une relation linéaire entre la hâtivité du forçage et la période de forçage à la floraison. Avancer la date de forçage de 10 jours a prolongé le forçage de 4,4 jours. Le forçage le 22 novembre et le 6 décembre ont produit des plants prêts à vendre à la fin janvier, début février plutôt qu'à la fin février.

French et Alsbury, 1988

Effets des conditions d'entreposage avant le forçage de rhododendron

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

2 traitements d'entreposage : température naturelle à l'extérieur et 5 °C en frigo et durées de 6 ou 8 semaines sur 4 cultivars de Rhododendron : Vulcan, Unique, Christmas Cheer et Pink Bountiful. Les températures naturelles étaient en moyenne de jour 6,8 °C, durée de 06-18h de min: 1 °C, max. 15 °C et de nuit : 18h à 6h; moyenne 4,8 °C, min. 1, max. 13 °C. L'entreposage a débuté le 13 oct et le forçage le 25 nov ou le 8 décembre. On a remarqué des différences marquées entre les 4 cultivars pour les besoins de froid requis pour briser la dormance. Christmas Cheer à floraison hâtive a besoin de moins de temps de dormance que le cultivar tardif Vulcan. Les cultivars intermédiaires Unique et Pink Bountiful avaient des longueurs de dormance intermédiaires. Christmas Cheer peut être forcé avec succès pour Noël en 3 semaines sans entreposage artificiel avant le forçage.

Vidalie, 1986

Traitement au froid et forçage d'*Hydrangea macrophylla* miniatures

Les cultivars Bodense Blue, Rosita, Sybilla, Leuchtfeuer, Alpengluehen et Merveille ont été placés au froid à 2 °C pour 3, 4 ou 5 semaines. Le forçage en serre (18°C) a débuté le 1 décembre. Pour floraison hâtive, la durée optimale de traitement au froid est de 4 semaines pour Sybilla, Leuchtfeuer, Alpengluehen, 5 semaines pour Bodensee et Rosita et 3 semaines pour Merveille.

Vidalie, 1978

Durée de conservation sur le forçage de *Hydrangea macrophylla*

Les cultivars Maman, Merveille, Chaperon rouge et Bichon en pots entreposés à 1°C ou 4 °C pour 2, 3, 4 semaines avant le forçage à 20 °C comme température de nuit et 85 % HR avec comme but de produire des plants de 45 cm haut et 15-18 cm largeur de l'inflorescence. Meilleurs résultats : Maman et Merveille à 4 °C pour 2 et 3-4 semaines respectivement Chaperon Rouge et Bichon à 1°C pour 2-3 et 3-4 semaines respectivement.

Goi, 1976

Les facteurs impliqués dans la formation des fleurs de *Forsythia viridissima*

Début de l'élongation des pousses contrôlée par l'entrée en serre le 31 janvier, 28 février ou en taillant les plants gardés à l'extérieur le 9 mai, 31 mai ou 20 juin. L'initiation florale a débuté plus tôt sur les plants traités le plus tôt. Le temps pour l'initiation florale était environ le même pour les plants conservés à 15 à 25 °C mais le ratio des branches avec fleurs sur le nombre de branches total augmente avec la température à cause de l'effet de la température sur la maturité des pousses.

Le nombre de fleurs produite par branche (axil) augmente en diminuant les températures et la température optimale pour le développement de fleurs individuelles était environ 10 °C mais pouvait survenir entre 5 et 20 °C.

Les boutons floraux qui avaient atteint le stade de formation du pollen à 10 ou 15 °C n'ont pas atteint la pleine floraison à moins d'être exposé à de basses températures (-2 °C) pour 6 à 8 semaines.

Goi, 1982

Forçage d'arbres et arbustes ornementaux au Japon

L'initiation des bourgeons floraux a lieu en été pour la plupart des plantes sauf pour les *Spiraea* en automne. La formation des bourgeons floraux était complétée à l'automne pour *Camellia* et *Rhododendron* et en hiver pour les autres espèces.

Chaenomeles speciosa

- boutons floraux formés sur le vieux bois

Malus micromalus

- boutons floraux formés sur bois de l'année

- Initiation des boutons floraux sur méristèmes apicaux des bourgeons axillaires

Wisteria floribunda

- boutons floraux formés sur bois de l'année

- Initiation des boutons floraux sur méristèmes apicaux des bourgeons axillaires

Forsythia viridissimum

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

- boutons floraux formés sur bois de l'année
- Initiation des boutons floraux sur méristèmes apicaux ou latéraux des bourgeons axillaires

Prunus persica et

- boutons floraux formés sur bois de l'année
- Initiation des boutons floraux sur méristèmes apicaux ou latéraux des bourgeons axillaires

Camellia sasanqua

- boutons floraux formés sur bois de l'année
- Initiation des boutons floraux des méristèmes latéraux des bourgeons terminaux et axillaires.
- Forçage à 15-20 °C

Spiraea cantoniensis et thunbergii

- boutons floraux formés sur bois de l'année
- Initiation des boutons floraux sur méristèmes apicaux des bourgeons *axillaires*

Rhododendron obtusum

- boutons floraux formés sur bois de l'année

Morioka, Higuchi et al, 1980

Gibbérelline pour le forçage de l'hydrangée

Des plants du cultivar Eldorado ont été entrés en serre les 7, 16 et 26 décembre et les 6 et 16 janvier. Le forçage à 24 °C a produit de petits plants avec période de forçage la plus courte. Le forçage à 12 °C a produit les plus gros plants. Des applications de GA à 50 et 100 ppm ont réduit la période de forçage et les plants avaient de plus longues tiges. GA appliqué 1 ou 2 semaines après l'entrée en serre est plus efficace que l'application au moment de l'entrée. Le traitement de GA est plus efficace sur les plants entrés le 16 décembre ou plus tard que ceux entrés le 7 décembre.

Litlere et Stroemme, 1975

Influence de la T°, l'intensité lumineuse sur la floraison de *Hydrangea macrophylla*

La température optimale pour la formation de bourgeons floraux de l'hydrangée est de 15-18 °C pour la plupart des cultivars. Des températures plus élevées augmentent le nombre de paires de feuilles formées avant l'initiation florale. De faibles températures pendant la période de formation

des bourgeons réduit le besoin d'entreposer les plantes au froid avant le forçage. Les jours courts accélèrent la différenciation des bourgeons floraux à haute température. À 15-18 °C les plants sont presque à jours neutres. De faibles intensités lumineuses retardent la formation des boutons et donne un plus fort pourcentage de branches sans fleurs (blind shoots) ou gourmands.

Broome et Zimmerman, 1976

Briser la dormance des bourgeons de *Malus hupehensis* avec les cytokinines en traitement foliaire

Forçage de bourgeons de semis de *Malus* de 12-18 mois avec des cytokinines (6-benzylamino-purine à 2000 ppm a donné les meilleurs résultats. Autres cytokinines sont mentionnées. Selon les cytokinines, l'utilisation d'un surfactant 0,5 ou 1,0 % donnait de meilleurs résultats. 8 surfactants ont été testés sans différence de résultats. L'effet du traitement est limité à l'endroit d'application. Méthode rapide et plus efficace que les autres traitements de 10 semaines au froid, moins phytotoxique que des cytokinines appliquées dans la lanoline et permet de faire plusieurs applications à faibles doses.

Bauer, 1973 (allemand)

La fertilisation du lilas en production avant le forçage.

Le cultivar Mme Florent Stepman produit pour le forçage de fleurs coupées. Un engrais à base de NPK appliqué fin juin avec un ratio de 1-3-5 a produit de plus larges panicules et de plus grandes fleurs et une vie en vase prolongée comparativement à des applications plus élevées d'azote. Des recommandations sont faites sur les formes d'engrais et les taux d'avril à juillet pour ce cultivar sur une sol sableux irrigué.

Goi, Hasegawa et Kunimoto, 1973 (Japon)

Accélération de la floraison de *Spiraea cantoniensis* à faible température

En conditions naturelles, l'initiation florale a lieu au début novembre pour *Spiraea cantoniensis* mais le développement des boutons a été arrêté au début décembre et a repris à la mi-février.

La floraison a eu lieu au début mai. Des plants d'octobre peuvent être forcés à fleurir en les gardant à 15-20 °C pour 2 semaines à l'automne ou au début de l'hiver. Plus ce traitement au froid se fait tard, plus il est efficace. S'il a lieu près de ou après la fin décembre, on remarque que 20 % des inflorescences ont fleuri plus tôt.

Un traitement à 0-5 °C pour 4 à 6 semaines à partir du début décembre ou 2-4 semaines à partir de la mi-décembre accélère aussi la floraison.

3. Volet II Expérimentation des plantes choisies

Parmi les espèces qui ont été choisies et testées à cette étape, la priorité a été alouée aux espèces ligneuses produites en quantité importante au Québec et déjà populaires auprès des consommateurs québécois. D'autres plantes ligneuses moins connues du consommateur qui présentent des attraits particuliers lorsqu'en fleurs ont également été choisies. Dans le choix des plantes qui ont été testées dans ce volet expérimentation, des espèces davantage appropriées pour le marché des fêtes (potées fleuries) et d'autres pour le marché des expositions ont été aussi retenues de façon à avoir toute une gamme de produits pour de nouveaux créneaux de marchés (arbres en fleurs, arbustes à feuillage spécial, etc.). Le tri des espèces s'est effectué en fonction de l'importance du volume de production au Québec, du potentiel de forçage et aussi selon la facilité des espèces à fleurir.

Cette étape a servi à expérimenter différentes régies de forçage et différents paramètres qui sont ressortis à l'étape 1 comme influençant le débourrement, la floraison et la régie de culture des plantes ligneuses lors du forçage. Le but étant de pouvoir forcer une dizaine d'espèces et de fournir toutes les informations aux producteurs sur la régie de forçage détaillée de ces dernières.

Les protocoles expérimentaux et les plantes choisies ont été déterminés suite aux démarches du volet I. Les principaux paramètres affectant le forçage sont la dormance, la température et la photopériode. Nos essais se sont orientés vers l'utilisation de différentes températures (entreposage et débourrement), périodes de température (durée et moment), photopériodes, régies de culture et régulateurs de croissance (différentes doses).

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

Pour nous permettre de prendre en considération tous ces paramètres dans le cadre des moyens mis à notre disposition, nous avons séparé le volet II en trois essais espacés dans le temps. Voici les trois essais et les espèces qui ont servi de sujet d'expérimentation ;

Essai 1 ; Influence de l'éclairage d'appoint et de la durée de dormance sur le forçage en serre en hiver. De 10 plantes ligneuses ornementales

- *Andromeda polifolia* 'Nana'
- *Buddleia davidii* 'Nahoe blue'
- *Philadelphus* 'Snowbelle'
- *Prunus triloba* 'Multiplex'
- *Rhododendron* 'Ramapo'
- *Rosa* 'Bonica'
- *Spiraea nipponica* 'Snowmound'
- *Syringa meyeri* 'Palibin'

Essai 2 ; Influence des régulateurs de croissance sur la croissance et la floraison de plantes ligneuses ornementales forcées en serre

- *Weigela purpurea* 'Nana'
- *Spiraea* 'snowmound'
- *Viburnum* 'Compactum'
- *Buddleia* 'Nahoe Blue'
- *Syringa* 'Palibin'
- *Philadelphus* 'Snowbelle'

Essai 3; Forçage de plantes ligneuses en fleurs pour l'exposition commerciale de Saint-Hyacinthe du 15 au 17 novembre.

- *Prunus triloba* 'Multiplex'
- *Rosa* 'William Baffin'
- *Sambucus nigra* 'Laciniata'
- *Syringa patula* 'Miss Kim'
- *Rhododendron* 'Ramapo'
- *Andromeda polifolia* 'Nana'

3.1. ESSAI 1 : Effet de la durée de dormance et de l'éclairage artificiel sur le forçage de quelques plantes ligneuses ornementales

3.1.1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Ce premier essai nous a permis de ;

- Comparer l'effet de la durée de dormance sur le forçage en serre en hiver de 10 plantes ligneuses ornementales
- Comparer l'effet de l'éclairage artificiel sur la hâtivité de la levée de dormance, la hâtivité, la qualité et la durée de la floraison sur les mêmes plantes.
- Comparer l'effet du forçage en serre débuté à différentes périodes de l'année
- Calculer le temps requis de forçage en serre en fonction des traitements ci-haut mentionnés
- Compiler des données sur les conditions de forçage en serre à cette époque de l'année

3.1.1.1. Régie de culture

3.1.1.1.1. Substrat (pH, CE etc..)

Aussitôt que le substrat est dégelé, analyse SME du substrat des plantes. Prélever un échantillon par lot de plantes en fonction de la provenance (5) des plants. Un échantillon est composé d'au moins 5 prélèvements sur différentes plantes.

3.1.1.1.2. Conditions environnementales

Température de départ de la serre : autour de 16° C. Garder cette température jour et nuit tout le long du projet.

3.1.1.1.3. Arrosage et fertilisation

La fréquence d'arrosage des plants était déterminée en fonction de l'assèchement du sol par espèce. L'arrosage devait être réalisé lorsque la surface du sol commençait à être sèche au toucher. Lorsqu'une espèce faisant partie d'une répétition est arrosée, les autres plants de la même espèce faisant partie des autres répétitions du même traitement d'éclairage devaient être arrosés.

Les végétaux dont les feuilles ne sont pas persistantes étaient brumisés sur les branches et le tronc à tous les matins et/ou l'après-midi jusqu'au débourrement total des bourgeons.

La fertilisation était sous forme de fertigation continue à partir de la date de débourrement. La fertigation de base était constituée par l'apport de 200 ppm de 20-2-20 (ou 20-8-20 et 14-0-14 en alternance) à chaque irrigation des plants. Des formules différentes pouvaient être utilisées en fonction de l'analyse du substrat pour l'ajustement au besoin.

3.1.1.1.4. Photopériode

Le temps de photopériode était de 14 heures / jour. Pour le traitement avec éclairage d'appoint, un apport de lumière artificielle de 500 pieds-chandelles était fourni par des lampes HPS en tout temps, même par temps ensoleillé. L'apport de lumière journalier se faisait de 6h00 à 20h00.

3.1.1.1.5. Suivi phytosanitaire

Peu après l'entrée des plants dans la serre : les branches brisées ont été taillées et les mauvaises herbes ont été enlevées

Un dépistage était effectué sur les plants 1 fois par semaine pour vérifier la présence d'insectes et maladies nuisibles. La responsable de projet de l'IQDHO était contactée pour l'identification et les recommandations de traitement.

Les traitements phytosanitaires étaient réalisés au besoin. Si un traitement était fait sur une plante en particulier, il fallait faire le même traitement sur tous les plants de l'espèce traitée et ce sur toutes les répétitions. Lorsqu'un traitement était réalisé, la date, le produit, la concentration du produit et le taux de succès étaient pris en note.

Les fleurs fanées ou séchées étaient enlevées au besoin sur les plants.

3.1.1.2. Espèces

Les critères de sélection dépendaient des plantes pour lesquelles nous avons trouvé de l'information, celles qui présentaient un intérêt (autant commercial que scientifique) à forcer pour des fêtes ou des occasions spécifiques et la disponibilité du marché.

Plantes sélectionnées pour l'essai 1

Nom de la plante

- *Rosa* 'Bonica'
- *Spiraea* 'Snowmound'
- *Rhododendron* 'Ramapo'
- *Andromeda polifolia* 'Nana'
- *Prunus triloba* 'Multiplex'
- *Syringa meyeri* 'Palibin'
- *Buddleia* 'Nahoe Blue'
- *Philadelphus* 'Snowbelle'

3.1.1.3. Entreposage

Deux types d'entreposage ont été utilisés selon la rusticité des plants. Nous voulions que la majorité des plants soient conservés dans le type d'installation que les producteurs utilisent, soit les plantes couchées à l'intérieur d'un tunnel non chauffé et recouvertes d'un géotextile blanc et d'un plastique blanc opaque. Même si la méthode d'hivernage la plus courante est à l'extérieur sous un géotextile et un plastique blanc opaque, nous avons une contrainte : celle d'avoir facilement accès aux plantes au cours des mois de janvier et février, c'est pourquoi nous avons choisi de les mettre à l'intérieur d'un tunnel où elles seraient à l'abri des chutes de neige.

Les plantes plus fragiles ont été placées dans une serre gardée au-dessus de 0 °C. Elle n'était cependant pas équipée de système de réfrigération et la température à l'intérieur de la serre pouvait monter par jours ensoleillées.

<u>Nom de la plante</u>	<u>Type d'entreposage</u>
<i>Rosa</i> 'Bonica'	Tunnel non chauffé
<i>Spiraea</i> 'Snowmound'	Tunnel non chauffé
<i>Rhododendron</i> 'Ramapo'	Tunnel non chauffé
<i>Andromeda polifolia</i> 'Nana'	Tunnel non chauffé
<i>Prunus triloba</i> 'Multiplex'	Serre
<i>Syringa meyeri</i> 'Palibin'	Serre
<i>Buddleia</i> 'Nahoe Blue'	Serre
<i>Philadelphus</i> 'Snowbelle'	Serre

3.1.1.4. Taitements

2 durées de dormance (1 mois et 2 mois)

2 types d'éclairage (naturel et d'appoint à 16 heures par jour)

Nous aurions voulu avoir un traitement de deux températures de forçage (15 °C de jour et 15 °C de nuit) comparativement à 18°C jour et 15°C la nuit pour vérifier l'effet sur l'étiollement, la durée de floraison et même la couleur des fleurs mais la serre dont nous disposions n'était pas équipée pour répondre à ce besoin, nous avons donc opté pour une température constante de 16 °C jour et nuit.

3.1.1.5. Dispositif expérimental

2 durées de dormance

2 types d'éclairage

3 répétitions

5 plantes par répétition

Total de 60 plantes par espèce à l'étude

8 espèces différentes de plantes ligneuses soit un total de 480 plants. Les détails et le schéma du dispositif expérimental se trouve en annexe 1

3.1.1.6. Prise des données

Prise de données quotidiennes

Les températures minimales et maximales dans une journée étaient notées quotidiennement pour chaque cubicule.

L'intensité de la lumière et des données d'humidité relative dans la serre étaient notées tous les jours à 12h00 dans chacun des cubicules.

Prise de données en cours de projet

- Hauteur et largeur des plants au début et à la fin du projet.
- Date de la pleine feuillaison des plants. Cette donnée était prise lorsque 50 % des bourgeons sur les tiges étaient débouffés et les premières feuilles étaient déployées.
- Date d'ouverture de la première fleur / espèce/ rep. Cette donnée était prise lorsque la première fleur sur une espèce donnée était épanouie
- Date de la fin de la floraison / espèce/rep. Cette donnée était notée à la fin de la floraison des plants.
- Une photo de chacune des espèces en pleine floraison était prise tout au long du projet. Chaque photo consistait en un comparatif des traitements sur une plante donnée.
- Les commentaires suivants ont été notés en cours de projet:
 - coloration des fleurs en fonction des divers traitements;
 - senteur des fleurs en fonction des divers traitements;
 - port représentatif des plants à la fin de l'expérience;
 - tout autre commentaire pertinent

Identification

Chaque plante doit être identifiée à l'aide d'une étiquette peu de temps après son entrée dans la serre et avant de commencer à prendre les données de hauteur et largeur. L'identification consistait en un nom de code correspondant aux cultivars utilisés et aux différents traitements auxquels on soumettait la plante.

3.1.1.7. Calendrier

La sélection des plantes à essayer et l'achat des plants ont été terminés à la mi-novembre 1999.

Entrée des plants dans la serre et identification

2 dates différentes d'entrée dans la serre : 30 plantes de chaque espèce à chaque date :

<u>Date de début</u>	<u>Durée</u>	<u>Date de fin</u>
- 21 décembre 1999	2 mois	21 février 2000
- 21 janvier 2000	2 mois	21 mars 2000

3.1.2. RÉSULTATS

Vous trouverez ci-dessous les commentaires des résultats liés à l'essai de chacun des espèces observées. Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 2.

3.1.2.1. *Andromeda polifolia* 'Nana'

Il y a eu beaucoup de mortalité (14 plants sur 30 ou 47 %) surtout à la première date du 21 décembre par rapport à 7 % (2/30) pour la deuxième date. Ce n'est pas un problème de gel mais plutôt que le feuillage des andromèdes est très sensible à la déshydratation lorsqu'il passe du gel à une serre chauffée à environ 16 °C. À la deuxième date, le suivi de brumisation du feuillage était plus serré et les résultats ont été bien meilleurs.

3.1.2.1.1. *Traitement de dormance*

Nous n'avons pas constaté de différence entre les 2 traitements de dormance pour la date d'apparition des premières fleurs. La floraison a été plus longue de 13 jours la deuxième date de départ (21-01-00).

3.1.2.1.2. *Traitement d'éclairage*

Pas de différence entre les 2 traitements pour la date d'apparition des premières fleurs. La floraison a été plus courte sous éclairage artificiel pour la première date et à peu près la même pour la deuxième date.

On peut expliquer cette différence par le fait que la durée naturelle du jour à la deuxième date se rapprochait de la durée de la photopériode artificielle.

La floraison des plants de la date 1 sans éclairage a fini 4 jours plus tard que la date 2 avec éclairage.

3.1.2.2. *Buddleia davidii* 'Nahoe Blue'

3.1.2.2.1. *Traitement de dormance*

La période nécessaire à la floraison est tellement longue, entre 90 à 93 jours selon le traitement d'éclairage, qu'une seule date a pu être faite.

3.1.2.2.2. Traitement d'éclairage

Pour l'apparition de la première fleur, il y a eu 3 jours de différence entre les plants traités à l'éclairage artificiel (90) et sans éclairage (93). La durée de la floraison est de 4 jours plus longue avec éclairage que sans éclairage (41 jours versus 37 jours). Ce qui signifie que l'utilisation de l'éclairage d'appoint n'est pas justifié, surtout compte tenu des coûts supplémentaires.

3.1.2.3. *Philadelphus 'Snowbelle'*

3.1.2.3.1. Traitement de dormance

La période nécessaire à la floraison est tellement longue qu'une seule date de forçage a pu être effectuée.

3.1.2.3.2. Traitement d'éclairage

La date d'apparition de la première feuille a été de 4 jours plus rapide avec éclairage que sans (44 vs 48). La floraison a été de 5 jours plus rapide avec éclairage que sans (82 vs 87) et la durée de floraison a été la même à un jour près (45 jours sans éclairage versus 44 avec éclairage).

3.1.2.4. *Prunus triloba 'Multiplex'*

3.1.2.4.1. Traitement de dormance et traitement d'éclairage

En conditions d'éclairage naturel, on a observé le même nombre de jours pour l'apparition des premières feuilles (30) pour les deux dates de forçage.

En conditions d'éclairage artificiel, il a fallu 31 jours pour l'apparition des premières feuilles pour les plantes de la deuxième date de forçage contre 28 jours pour les plantes de la première date de forçage.

La floraison a été plus rapide après 2 mois de dormance sous éclairage naturel (25 vs 31 jours) et sous éclairage artificiel qu'après un mois de dormance. Donc l'éclairage n'a pas d'influence,

mais la période de l'année ou la durée de dormance (25 jours pour l'apparition des premières fleurs) a un impact.

La plus courte durée de floraison (8 jours) a été obtenue sous éclairage naturel après 2 mois de dormance tandis que la plus longue durée de floraison (13 jours) a été observée sous éclairage naturel après 1 mois de dormance. Une durée de 11 jours a été obtenue sous HPS après 1 mois de dormance.

3.1.2.5. Rhododendron 'Ramapo'

3.1.2.5.1. Traitements de dormance et d'éclairage

Le temps pour l'apparition des premières fleurs le plus court a été après 2 mois de dormance, peu importe l'éclairage. Les deuxième et troisième meilleurs temps ont été pour le traitement avec HPS après 1 mois de dormance (36 jours) puis sous éclairage naturel après 1 mois de dormance avec 41 jours.

La plus longue floraison a été observée sous éclairage naturel après une dormance de 1 mois (29 jours). Après 2 mois de dormance, la durée de floraison a été la même (25 jours), peu importe l'éclairage.

3.1.2.6. Rosa 'Bonica'

Seulement les données après 1 mois en dormance ont pu être compilées, les autres rosiers sont tous morts de gel au cours de l'entreposage à l'extérieur.

3.1.2.6.1. Traitements d'éclairage

Le temps d'apparition de la première feuille (25 jours) a été le même, peu importe le traitement d'éclairage. Le temps pour l'apparition de la première fleur a été plus court avec HPS (83 jours) que sans éclairage d'appoint (87 jours).

La durée de floraison a été la même pour les deux traitements d'éclairage à 1 journée près (46 jours avec éclairage versus 45 jours sans éclairage).

3.1.2.7. Spiraea nipponica 'Snowmound'

Seulement les données pour 1 mois en dormance ont été compilées parce que le temps de floraison était trop long. Il a fallu 61 jours pour l'apparition de la première fleur avec éclairage HPS versus 64 jours pour les plantes sans éclairage HPS. La durée de floraison a été de 37 jours avec HPS contre 34 jours pour les plantes sans éclairage artificiel.

3.1.2.8. *Syringa meyeri* 'Palibin'

La date d'apparition de la première fleur la plus rapide (48 jours) a été observée avec des lampes HPS pour les plantes ayant été en dormance pendant 1 mois (vs moyenne 56). La floraison la plus longue (32 jours) a été obtenue avec le traitement avec HPS pour une durée de dormance de 1 mois.

3.1.3. Conclusion de l'essai 1

Le but de cet essai était de vérifier la pertinence et l'influence d'utiliser de l'éclairage artificiel pour des plantes ligneuses forcées en serre en hiver. Aussi, on vérifiait l'influence de deux traitements de dormance sur la qualité des plants forcés en serre et de leurs fleurs.

En général, nos essais semblent démontrer qu'une période de dormance d'un mois est suffisante pour lever la dormance et permettre le débourrement des bourgeons végétatifs et floraux. Par contre, du point de vue de la qualité ou de la durée de la floraison, les plantes suivantes ont préféré une période de dormance de 2 mois préalablement au forçage en serre : *Andromeda polifolia* 'Nana', *Prunus triloba* 'Multiplex', *Rhododendron* 'Ramapo' et *Syringa meyeri* 'Palibin'. Les plantes suivantes n'ont été forcées qu'après 1 mois de dormance parce que le temps de floraison était trop long, on ne peut donc pas tirer de conclusion sur l'influence de la durée de la période de dormance pour : *Buddleia davidii* 'Nahoe Blue', *Philadelphus* 'Snowbelle', *Rosa* 'Bonica' et *Spiraea nipponica* 'Snowmound'.

Nous avons constaté que les plantes à feuillage persistant comme les andromèdes et les rhododendrons sont difficiles à forcer en serre en hiver. Un suivi minutieux doit être fait au niveau de l'hydratation du feuillage pour éviter le dessèchement des bourgeons végétatifs et floraux.

En général, les plantes forcées en conditions d'éclairage artificiel débourraient plus rapidement et la floraison apparaissait plus tôt que les plantes forcées en conditions d'éclairage naturel. Par contre, la floraison durait moins généralement longtemps pour les plantes forcées avec éclairage

d'appoint. Ces résultats étaient surtout évidents pour la première date de forçage parce qu'à partir de la deuxième date de forçage la photopériode naturelle allongeait graduellement et s'approchait de plus en plus de la photopériode artificielle.

3.2. ESSAI II ; Influence des régulateurs de croissance sur la croissance et la floraison de plantes ligneuses ornementales forcées en serre

Ce deuxième essai nous a permis de ;

- Comparer l'efficacité de différents régulateurs de croissance sur la croissance de plantes ligneuses ornementales forcées en serre
- Comparer l'efficacité de différentes doses d'un même régulateur de croissance sur la croissance de plantes ligneuses ornementales forcées en serre
- Comparer l'efficacité de traitements foliaires et au sol (drench) du même régulateur de croissance sur la croissance de plantes ligneuses ornementales forcées en serre
- Comparer l'effet des régulateurs de croissance sur la durée et la qualité de la floraison sur les plantes à l'essai.

3.2.1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.2.1.1. Régie de culture

3.2.1.1.1. Substrat (pH, CE etc..)

Aussitôt que le substrat est dégelé, analyse SME du substrat des plantes. Prélever un échantillon par lot de plantes en fonction de la provenance (5) des plants. Un échantillon est composé d'au moins 5 prélèvements sur différentes plantes.

3.2.1.1.2. Conditions environnementales

Température de départ de la serre : autour de 16° C. Garder cette température jour et nuit tout le long du projet.

3.2.1.1.3. Arrosage et fertilisation

La fréquence d'arrosage des plants était déterminée en fonction de l'assèchement du sol par espèce. L'arrosage devait être réalisé lorsque la surface du sol commençait à être sèche au toucher. Lorsqu'une espèce faisant partie d'une répétition est arrosée, les autres plants de la même espèce faisant partie des autres répétitions du même traitement d'éclairage devaient être arrosés.

Les végétaux dont les feuilles ne sont pas persistantes étaient brumisés sur les branches et le tronc à tous les matins et/ou l'après-midi jusqu'au débourrement total des bourgeons.

La fertilisation était sous forme de fertigation continue à partir de la date de débourrement. La fertigation de base était constituée par l'apport de 200 ppm de 20-2-20 (ou 20-8-20 et 14-0-14 en alternance) à chaque irrigation des plants. Des formules différentes pouvaient être utilisées en fonction de l'analyse du substrat pour l'ajustement au besoin.

3.2.1.1.4. Suivi phytosanitaire

Peu après l'entrée des plants dans la serre : les branches brisées ont été taillées et les mauvaises herbes ont été enlevées

Un dépistage était effectué sur les plants 1 fois par semaine pour vérifier la présence d'insectes et maladies nuisibles. La responsable de projet de l'IQDHO était contactée pour l'identification et les recommandations de traitement.

Les traitements phytosanitaires étaient réalisés au besoin. Si un traitement était fait sur une plante en particulier, il fallait faire le même traitement sur tous les plants de l'espèce traitée et ce sur toutes les répétitions. Lorsqu'un traitement était réalisé, la date, le produit, la concentration du produit et le taux de succès étaient pris en note.

Les fleurs fanées ou séchées étaient enlevées au besoin sur les plants.

3.2.1.2. Espèces

Les critères de sélection dépendaient des plantes pour lesquelles nous avons trouvé de l'information, celles qui présentaient un intérêt (autant commercial que scientifique) à forcer pour des fêtes ou des occasions spécifiques et la disponibilité du marché.

Plantes sélectionnées pour l'essai 2

- *Weigela purpurea* 'Nana'
- *Spirea* 'snowmound'
- *Viburnum* 'Compactum'
- *Buddleia* 'Nahoe Blue'
- *Syringa* 'Palibin'
- *Philadelphus* 'Snowbelle'

3.2.1.3. Entreposage

Les plantes ont été entreposées de novembre au début de l'essai 2 de la même façon que pour l'essai 1, soit en tunnel non chauffé avec couvertures thermiques et plastique blanc opaque ou en serre chauffée au-dessus du point de congélation.

3.2.1.4. Traitements

Pour les traitements de régulateurs de croissance, les plantes ont été regroupées en deux groupes selon la littérature et les recommandations des étiquettes des produits :

Les régulateurs ont été appliqués au besoin en suivant les directives de l'étiquette et le nombre d'applications n'est pas limité. Il faut cependant prendre en note la date et le nombre de chaque application.

Groupe 1 8 traitements de régulateurs de croissance

<i>Weigela purpurea</i> 'Nana'	T1 : témoin
<i>Buddleia</i> 'Nahoe Blue'	T2 : A-Rest 50 ppm
<i>Viburnum</i> 'Compactum'	T3 : A-Rest 100 ppm
<i>Syringa</i> 'Palibin'	T4 : Sumagic 10 ppm
<i>Philadelphus</i> 'Snowbelle'	T5 : Sumagic 20 ppm
	T6 : Bonzi foliaire 100 ppm
	T7 : Bonzi foliaire 200 ppm
	T8 : Bonzi drench 10 ppm

Groupe 2 8 traitements de régulateurs de croissance

<i>Spiraea</i> 'Snowmound'	T1 : témoin
	T2 : Cycocel 500 ppm
	T3 : Cycocel 1000 ppm
	T4 : B-Nine 2500 ppm
	T5 : B-Nine 5000 ppm
	T6 : Bonzi foliaire 100 ppm
	T7 : Bonzi foliaire 200 ppm
	T8 : Bonzi drench 10 ppm

3.2.1.5. Dispositif expérimental

Au total 960 pots ont été nécessaires pour la réalisation de cette essai (8 traitements x 3 rep x 5 individus = 120 plants par espèce)

Les détails et le schéma du dispositif se trouve en Annexe 3

3.2.1.6. Prise de données

Prise de données quotidiennes

Les températures minimales et maximales dans une journée étaient notées quotidiennement pour chaque cubicule.

L'intensité de la lumière et des données d'humidité relative dans la serre étaient notée tous les jours à 12h00 dans chacun des cubicules.

Prise de données en cours de projet

- Hauteur et largeur des plants au début et à la fin du projet (croissance)
- Date de la pleine feuillaison des plants. Cette donnée était prise lorsque 50 % des bourgeons sur les tiges étaient débouffés et les premières feuilles étaient déployées.
- Date d'ouverture de la première fleur / espèce/ rep. Cette donnée était prise lorsque la première fleur sur une espèce donnée était épanouie
- Nombre de jours de floraison / espèce/rep. Cette donnée était notée à la fin de la floraison des plants.
- Une photo de chacune des espèces en pleine floraison était prise tout au long du projet. Chaque photo consistait en un comparatif des traitements sur une plante donnée.
- Les commentaires suivants ont été notés en cours de projet:
 - coloration des fleurs en fonction des divers traitements;

Projet de forçage de plantes ligneuses à différentes périodes de commercialisation

- senteur des fleurs en fonction des divers traitements;
- port représentatif des plants à la fin de l'expérience;
- tout autre commentaire pertinent

Identification

Chaque plante doit être identifiée à l'aide d'une étiquette peu de temps après son entrée dans la serre et avant de commencer à prendre les données de hauteur et largeur. L'identification consistait en un nom de code correspondant aux cultivars utilisés et aux différents traitements auxquels on soumettait la plante.

3.2.1.7. Calendrier

Date de début de forçage	Durée	Date de fin
24 février 2000	3 mois	14 mai 2000

Date d'application des régulateurs de croissance

Date	Traitements	Espèce
28 mars	Tous les foliaires	Tous sauf <i>Weigela</i>
29 mars	Bonzi au sol	Tous sauf <i>Weigela</i>
6 avril	Tous	<i>Weigela</i>
17 avril	Tous	<i>Spireae, Buddleia, Viburnum</i> (2 ^{ème} traitement)

3.2.2. RÉSULTATS

Vous trouverez ci-dessous les commentaires des résultats liés à l'essai de chacun des espèces observées. Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 2.

3.2.2.1. *Weigela purpurea* 'Nana'

Groupe de traitements de régulateurs de croissance A

3.2.2.1.1. Données de croissance

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les traitements # 3 (A-Rest 100 ppm) et # 8 (Bonzi au sol) mais on ne remarque pas de différence significative avec le témoin. Les valeurs de

croissance obtenues pour les traitements # 3 et # 8 sont de 38,5 cm comparativement au témoin qui est de 43 cm.

3.2.2.1.2. Nombre de jours pour la pleine feuillaison

Il n'y a pas de différence significative entre les traitements, les résultats varient entre 26 et 27 jours selon les traitements. Il ne semble donc pas y avoir d'influence des régulateurs de croissance sur le temps nécessaire pour que toutes les feuilles de *Weigela purpurea* 'Nana' soient complètement ouvertes.

3.2.2.1.3. Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur

Il n'y a pas de différence significative entre les traitements et le témoin. Les valeurs varient entre 44 et 45 jours. L'application des régulateurs ne semble donc pas causer de retard ou hâter le processus de floraison.

3.2.2.1.4. Durée de la floraison en jours

Il n'y a pas de différence significative entre les traitements et le témoin. Les durées de floraison ont varié entre 72 et 77 jours pour *Weigela purpurea* 'Nana'.

3.2.2.2. *Spiraea nipponica* 'Snowmound'

Groupe de traitements de régulateurs de croissance B

3.2.2.2.1. Données de croissance

Les meilleurs résultats de contrôle de la croissance ont été obtenus avec les traitements # 6 (Bonzi foliaire 100 ppm) et # 8 (Bonzi au sol 10 ppm) sans toutefois qu'on remarque une différence significative avec le témoin. Le traitement # 6 montre des différences significatives avec les traitements # 3 (A-Rest 100 ppm) et # 2 (A-Rest 50 ppm) mais pas avec le traitement # 8. Le meilleur traitement et celui qui présente les résultats les plus consistants est le # 6 avec des valeurs moyennes de 47,6 cm. Le traitement # 8 a donné une moyenne de valeurs de croissance de 46 cm mais ces valeurs varient entre 37 et 60 cm et l'écart-type est tel que les résultats sont moins fiables. Malgré tout, aucun traitement avec les régulateurs de croissance ne démontre de différence significative avec le témoin.

3.2.2.2.2. Nombre de jours pour la pleine feuillaison

Les temps les plus courts pour obtenir la pleine feuillaison ont été obtenus avec les plants des traitements # 1 (témoin) et # 3 (A-rest 100 ppm) pour une moyenne de 7 jours. Les autres traitements ont donné des valeurs entre 7 à 19 jours, donc une plus grande variabilité. Mais aucune différence significative n'a été observée entre les traitements et le témoin.

3.2.2.2.3. Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur

On n'a observé aucune différence significative entre les traitements et le témoin. Les valeurs variaient entre 36 et 44 jours. Il semble que l'application de régulateurs de croissance n'ait pas d'influence sur le temps d'apparition de la floraison.

3.2.2.2.4. Durée de la floraison en jours

Il n'y a pas de différence significative entre les traitements et le témoin. La durée moyenne de floraison a varié entre ? et ? et l'application de régulateurs de croissance ne semble pas avoir eu d'influence.

3.2.2.3. *Viburnum trilobum* 'Compactum'

Groupe de traitements de régulateurs de croissance A

3.2.2.3.1. Données de croissance

Les meilleurs résultats de contrôle de la croissance ont été obtenus avec le traitement # 5 (Sumagic 20 ppm) et le témoin sans différence significative entre les deux. Le témoin a tout de même démontré des différences significatives avec le traitement # 2 (A-Rest 50 ppm), le traitement # 7 (Bonzi foliaire 200 ppm) et le # 8 (Bonzi au sol 10 ppm) qui ont des croissances significativement plus grandes que le témoin. Il semble donc que dans le cas de la viorne, l'application de régulateurs de croissance ne soit pas bénéfique et même nuisible pour contrôler la croissance.

3.2.2.3.2. Nombre de jours pour la pleine feuillaison

On n'a observé aucune différence significative entre les traitements et le témoin. Tous les plants ont fleuri après 21 jours de leur entrée en serre.

3.2.2.3.3. Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur

Beaucoup de plants de viorne n'ont pas fleuri. C'est pourquoi certains résultats sont manquants. Par exemple, les plants des traitements # 1 (témoin), # 2 et # 8 n'ont pas fleuri. Le traitement # 7 (Bonzi foliaire 200 ppm) a été significativement plus long que les traitements # 3 et # 6, ce qui signifie que le Bonzi foliaire a eu un effet de retardant de floraison sur la viorne par rapport au A-Rest foliaire à 100 ppm et au Bonzi foliaire à 100 ppm.

3.2.2.3.4. Durée de la floraison en jours

Il n'y a pas de données suffisantes sur la durée de floraison pour être en mesure de faire des statistiques fiables.

3.2.2.4. Buddleia davidii 'Nahoe Blue'

Groupe de traitements de régulateurs de croissance A

3.2.2.4.1. Données de croissance

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le traitement # 3 (A-Rest 100 ppm) mais sans différence significative avec le témoin. Le deuxième meilleur résultat a été obtenu avec le traitement # 5 (Sumagic 20 ppm). Les valeurs de croissance varient entre 33 cm pour le traitement # 3 et 35 cm pour le traitement # 5 comparativement au témoin qui a atteint 37 cm.

3.2.2.4.2. Nombre de jours pour la pleine feuillaison

Les plants de Buddleia étaient déjà en feuilles au moment de l'entrée dans la serre à cause des fluctuations de température dans la serre d'entreposage qui étaient tellement élevées que les plants ont débourré et ont commencé leur croissance.

3.2.2.4.3. Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur

Les plants traités avec Sumagic 10 ppm ont donné des résultats significativement différents avec le témoin et les traitements # 2 à # 7 mais pas avec le # 8. Ce qui signifie que le Bonzi 10

ppm semble avoir accéléré la floraison par rapport à tous les autres sauf le Bonzi en drench. Le nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur pour les plants du traitement # 4 a été de 75 jours, comparativement au traitement # 8 qui a été de 77 jours et les autres traitements ont pris en moyenne entre 79 à 83 jours.

3.2.2.4.4. Durée de la floraison en jours

Le projet a pris fin au moment de l'ouverture de la première fleur, il n'y a donc pas de données pour la durée de floraison du Buddleia.

3.2.2.5. Syringa meyeri 'Palibin'

Groupe de traitements de régulateurs de croissance A

3.2.2.5.1. Données de croissance

Les traitements # 3 (A-Rest 100 ppm), # 4 (Sumagic 10 ppm) et # 5 (Sumagic 20 ppm) ont montré des différences significatives avec le témoin mais pas entre eux. La croissance moyenne des plants témoins a été de 25 cm alors que les croissances des plants des traitements # 3 à # 5 étaient aux alentours de 20 cm. Il semble donc que des applications de Sumagic ou de la forte dose de A-Rest offrent un certain contrôle de la hauteur de plants de *Syringa* 'Palibin'.

3.2.2.5.2. Nombre de jours pour la pleine feuillaison

Tous les plants traités et le témoin étaient en pleine feuillaison après 7 jours ou 8 jours de l'entrée dans la serre. Il ne semble donc y avoir aucune influence des régulateurs de croissance sur le débourrement du lilas Palibin.

3.2.2.5.3. Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur

Les premières fleurs de tous les plants traités ont ouvert la même journée, soit 32 jours après leur entrée dans la serre. Il ne semble donc y avoir aucune influence des régulateurs de croissance sur le début de floraison du lilas Palibin. Il est intéressant de noter que cette

uniformité nous donne de bonnes informations sur la prévision du début de floraison du lilas Palibin forcé en serre.

3.2.2.5.4. Durée de la floraison en jours

On n'a constaté aucune différence significative entre les plants traités et le témoin concernant la durée de floraison du lilas Palibin. On ne peut donc tirer aucune tendance quant à l'influence de régulateurs de croissance sur la durée de la floraison. Les valeurs moyennes obtenues variaient entre ? et ? jours de floraison, tout traitement confondu.

Philadelphus 'Snowbelle'

Groupe de traitements de régulateurs de croissance A

3.2.2.6. Données de croissance

Il n'y a eu aucune croissance des plants de seringat au cours du forçage en serre, peu importe le traitement de régulateurs de croissance.

3.2.2.7. Nombre de jours pour la pleine feuillaison

Aucune valeur significative n'a été observée entre les traitements de régulateurs de croissance et le témoin par rapport au nombre de jours pour atteindre la pleine feuillaison.

3.2.2.8. Nombre de jours pour l'ouverture de la première fleur

Aucune différence significative n'a été observée entre les traitements de régulateurs de croissance et le témoin pour le nombre de jours nécessaires pour l'ouverture de la première fleur. Seuls les plants du traitement # 4 (59 jours) ont donné des résultats significativement plus élevés que le témoin (56 jours). Les plants des autres traitements ont mis en moyenne 54 jours pour atteindre ce stade de développement. Le Sumagic à cette dose a peut-être un effet de retardant de croissance sur l'ouverture des fleurs de seringat Snowbelle.

3.2.2.9. Durée de la floraison en jours

La floraison des plants de seringat a duré assez longtemps, en moyenne ? jours et on n'a pu observé aucune différence significative entre les traitements de régulateurs de croissance et le témoin.

3.2.3. Conclusion de l'essai 2

Nous avons observé très peu d'effet des régulateurs de croissance sur les plantes ligneuses à l'essai, autant pour le contrôle de la croissance que sur l'influence sur le débourrement des bourgeons végétatifs et floraux et la durée de floraison. Les seules plantes où on a observé des différences significatives sont *Viburnum* avec des effets négatifs puisque les témoins étaient plus petits que les plants traités et *Syringa*. Dans ce dernier cas, trois traitements (A-Rest à 100 ppm, Sumagic à 10 ppm et Sumagic à 20 ppm) ont donné des résultats significatifs sur le contrôle de la croissance. Également pour *Syringa*, aucun retard n'a été constaté pour le débourrement des bourgeons à feuilles et la date de début et la durée de floraison n'ont pas été affectées par l'application de régulateurs de croissance.

3.3. Essai 3 forçage des plantes ligneuses en fleurs pour l'exposition commerciale de Saint-Hyacinthe du 15 au 17 novembre 2000

Ce dernier essai nous a permis de ;

- Identifier le nombre de jours courts nécessaires à l'aoûtement de chacune des espèces;
- Identifier le nombre de jours de froid nécessaires à la levée de la dormance de chacune des espèces;
- Identifier le nombre de jours en serre à 20°C nécessaires à la mise à fleur de chacune des espèces.

3.3.1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.3.1.1. Régie de culture

3.3.1.1.1. Arrosage et fertilisation

La fréquence d'arrosage des plants a été déterminée en fonction de l'assèchement du sol par espèce. L'arrosage devra a été réalisé lorsque la surface du sol commençait à être sèche au toucher. Lorsqu'une espèce faisant partie d'une répétition était arrosée, les autres plants de la même espèce faisant partie des autres répétitions devaient être aussi arrosés.

Les végétaux dont les feuilles ne sont pas persistantes ont été brumisés sur les branches et le tronc à tous les matins et/ou l'après-midi jusqu'au débourrement total des bourgeons.

La fertilisation s'est faite sous forme de fertigation continue à partir de la date de débourrement. La fertigation de base était constituée par l'apport de 200 ppm de 20-2-20 (ou 20-8-20 et 14-0-14 en alternance) à chaque irrigation des plants.

3.3.1.1.2. Les traitements phytosanitaires et l'entretien

Les branches brisées ont été taillées peu après leur entrée dans la serre

Une attention particulière aussi été donnée aux mauvaises herbes

Un dépistage a été effectué sur les plants 1 fois par semaine pour vérifier la présence d'insectes et maladies nuisibles. Les traitements phytosanitaires ont été réalisés au besoin. Lorsqu'un traitement a été réalisé, la date, le produit, la concentration du produit et le taux de succès a été pris en note et est compilé dans les données brutes

Les fleurs fanées ou séchées ont été enlevées au besoin sur les plants

3.3.1.2. Espèces

Espèces

- *Prunus triloba* 'Multiplex'
- *Rosa* 'William Baffin'
- *Syringa patula* 'Miss Kim'
- *Rhododendron* 'Ramapo'
- *Andromeda polifolia* 'Nana'
- *Sambucus nigra* 'Laciniata'

3.3.1.3. Traitements

3.3.1.3.1. Traitement de jours courts pour l'entrée en dormance et l'induction florale

Dès le 11 août 2000, les plants ont été disposés à l'extérieur de façon et recouverts d'une bâche de plastique opaque (blanc d'un côté et noir de l'autre) de 15h00 à 8h00 à tous les jours.

Pendant le traitement de jours courts, des échantillons du substrat ont été prélevés en fonction de la provenance des espèces. Des analyses SME du substrat ont été effectuées pour planifier le programme de fertilisation à utiliser au moment du forçage des plants en serre. Un échantillon est composé d'au moins 5 prélèvements sur différentes plantes.

3.3.1.3.2. *Traitement au froid pour briser la dormance*

Dès que les plants ont été aoûtés (le 10 septembre) ils ont été transférés dans une chambre froide à 10°C. À partir de cette date la température du frigidaire est graduellement descendue de 1 degré celsius par jour jusqu'à ce qu'il atteigne 0°C +/- 2°C. La durée de ce traitement de dormance est de 26 jours pour le traitement 1 (Les plants sont sorties le 6 octobre du réfrigérateur) et 40 jours pour le traitement 2 (Les plants sont sorties le 20 octobre du réfrigérateur).

3.3.1.3.3. *Entrée des plants dans la serre pour le forçage*

La température à l'intérieur de la serre a été de 20°C durant toute la durée du forçage. Les plants ont été forcés sous éclairage artificiel HPS à une intensité de 400 à 500 pieds-chandelles.

3.3.1.4. Dispositif expérimental

2 durées de dormance (15 jours et 30 jours)

3 répétitions

5 plantes par répétition

8 espèces différentes de plantes ligneuses

Total de 30 plantes par espèce à l'étude

Pour plus de détails et le schéma du dispositif expérimental, voir en annexe 5

3.3.1.5. Prise de données

- Date d'aoûtement et date de chute des feuilles suite au traitement de jours courts
- Hauteur et largeur des plants au début et à la fin du projet.
- Date de la pleine feuillaison des plants. Cette donnée a été prise lorsque 50 % des bourgeons sur les tiges étaient débouffés et les premières feuilles déployées.
- Date d'ouverture de la première fleur / espèce / rep. Cette donnée a été prise lorsque la première fleur sur une espèce donnée était épanouie.
- Date de la fin de la floraison / espèce / rep. Cette donnée était notée à la fin de la floraison des plants.
- Une photo de chacune des espèces en pleine floraison a été prise tout au long du projet. Chaque photo consiste en un comparatif des traitements sur une plante donnée. • Les commentaires suivants ont été notés en cours de projet:
 - coloration des fleurs en fonction des divers traitements;
 - senteur des fleurs en fonction des divers traitements;
 - port représentatif des plants à la fin de l'expérience;
 - tout autre commentaire particulier pourra être noté.

3.3.1.6. Calendrier

Opération	Date
Induction de la floraison et aoûtement à l'extérieur - jours courts	11 août
Entrée dans la chambre froide à 10°C	10 septembre
Fin de l'abaissement de la température à 0°C	21 septembre
Début du forçage en serre à 20°C - Dormance 1	6 octobre
Début du forçage en serre à 20°C - Dormance 2	20 octobre

3.3.2. RESULTATS

Vous trouverez ci-dessous les commentaires des résultats liés à l'essai de chacune des espèces observées. Pour plus de détails, voir le tableau en annexe 6.

Certaines données ne s'appliquent pas selon les plantes à l'essai. Les mesures 1 à 4 :

- Début de la formation des bourgeons floraux
- Fin de la formation des bourgeons floraux
- Début de la formation des bourgeons végétatifs
- Fin de la formation des bourgeons végétatifs

ont eu lieu avant le traitement de forçage au froid pendant la période de jours courts. Ces données ne peuvent être comparées entre les deux traitements puisqu'elles ont eu lieu avant les traitements au froid.

3.3.2.1. Prunus triloba 'Multiplex'

Les mesures 1 et 2 ne s'appliquent pas puisque les bourgeons floraux de l'amandier Multiplex étaient déjà présents au moment du début de l'essai.

3.3.2.1.1. Début de formation des bourgeons végétatifs

La formation des bourgeons végétatifs a débuté 25 jours après le début du traitement de jours courts.

Élongation

Après 35 jours en serre, les plants du traitement 1 ont atteint une élongation moyenne de 15 cm comparativement à une élongation moyenne de 7 cm pour les plants en serre depuis 21 jours. On ne peut comparer ici les valeurs d'élongation puisque les plants n'ont pas été entrés dans la serre à la même date. On peut tout de même tirer la conclusion que le temps minimal de dormance requis a été atteint (15 jours) pour stimuler le débourrement des bourgeons végétatifs.

Nombre de jours pour la pleine feuillaison

Pue importe la durée du traitement de dormance, les plants ont mis entre 47 à 48 jours pour atteindre la pleine feuillaison.

3.3.2.1.2. Remarques particulières

La floraison des amandiers forcés a été très faible par rapport à la floraison typique de l'amandier au printemps. Les plants ont fait beaucoup de feuilles très rapidement et les fleurs semblaient « noyées » dans le feuillage. En temps normal, les fleurs apparaissent bien avant le feuillage et leur effet est beaucoup plus spectaculaire. On a constaté que les plants avaient très peu de bourgeons floraux ou que les bourgeons floraux présents avortaient. Différentes théories peuvent tenter d'expliquer ce qui s'est passé : la durée de la dormance a peut-être été trop courte ; l'entrée des plants dans une serre chauffée à 20 °C a peut-être stimulé le développement du feuillage au détriment du développement floral ou encore la durée d'aoûtement n'a pas été suffisamment longue pour les bourgeons floraux.

Dans l'essai 1, la durée de forçage a été de 26 jours, on peut donc éliminer ce facteur comme un des éléments qui ont fait que la floraison a été très faible.

3.3.2.2. Rosa 'William Baffin'

3.3.2.2.1. Les données de début et fin de la formation des bourgeons ne s'appliquent pas.

3.3.2.2.2. Début de formation des bourgeons végétatifs

La formation des bourgeons végétatifs a débuté 27 jours après le début du traitement de jours courts.

Élongation

Après 35 jours dans la serre, les plants du traitement ont atteint une élongation moyenne de 17 cm et ceux du traitement 2 avaient atteint une élongation moyenne de 8 cm après 21 jours dans la serre.

Nombre de jours pour la pleine feuillaison

Les plants du traitement de forçage de 15 jours ont mis en moyenne 50 jours avant d'atteindre la pleine feuillaison alors que les plants du traitement de forçage de 30 jours ont mis 45 jours pour atteindre la pleine feuillaison. Il semblerait qu'une durée de forçage plus longue aurait eu un effet stimulant sur la croissance des plants de rosiers.

3.3.2.2.3. Remarques particulières

En date du 10 novembre, jour de la dernière prise de données, il n'y avait toujours pas de bourgeons floraux sur les plants de rosiers, peu importe le traitement de dormance. Dans l'essai 1, on a constaté que Rosa 'Bonica' avait besoin de 54 jours de forçage. C'est probablement la raison pour laquelle les plants de rosier William Baffin n'ont pas fleuri, ils ont manqué de temps. Quelques-uns ont séché mais on a remarqué que des tiges repartaient de la base en date du 31 octobre. Ces tiges n'ont toutefois pas eu le temps d'arriver à la maturité nécessaire pour fleurir avant le 10 novembre.

3.3.2.3. *Sambucus nigra* 'Laciniata'

Les données concernant la formation de bourgeons floraux ne s'appliquent pas étant donné que le sureau lacinié avait été choisi pour la qualité de son feuillage. Sa date de floraison étant trop tard en été pour espérer le forcer à fleurir sur le court laps de temps dont nous disposons. Aussi, les données concernant la formation de bourgeons végétatifs ne s'appliquent pas non plus parce que les plants ont été rabattus au moment de leur entrée en serre pour stimuler la formation d'un plus grand nombre de pousses.

Élongation

Les plants du traitement de dormance de 15 jours ont atteint une élongation de 21 cm après 35 jours en serre alors que les plants du traitement 2, après 21 jours de forçage, n'avaient atteint que 3 cm d'élongation. Une durée de forçage de 21 jours n'est donc pas suffisante pour offrir des plants de qualité suffisante pour une exposition. Une période de 35 jours est un minimum.

Nombre de jours pour la pleine feuillaison ?

Les plants

3.3.2.4. *Syringa patula* 'Miss Kim'

3.3.2.4.1. *Début de formation des bourgeons floraux*

La formation des bourgeons floraux a débuté 22 jours après le début du traitement de jours courts.

Fin de formation des bourgeons floraux

La formation des bourgeons floraux s'est terminée 26 jours après le début du traitement de jours courts.

3.3.2.4.2. Début de formation des bourgeons végétatifs

La formation des bourgeons végétatifs a débuté 19,5 jours après le début du traitement de jours courts.

Fin de formation des bourgeons végétatifs

La formation des bourgeons végétatifs s'est terminée 27 jours après le début du traitement de jours courts.

Élongation

Les plants qui ont subi un traitement de dormance de 30 jours ont eu une plus forte élancement (8 cm) que ceux qui ont subi un traitement de dormance de 15 jours (9 cm) même si les plants du traitement de forçage de 30 jours ont été dans la serre 2 semaines moins longtemps que ceux du traitement de forçage de 15 jours. La différence entre les deux données d'élancement n'est pas significative selon les conditions de l'essai mais elle le serait peut-être si les plants avaient été entrés en serre à la même date.

Nombre de jours pour la pleine feuillaison

Les plants du traitement de dormance de 15 jours ont mis 55 jours pour atteindre la pleine feuillaison alors que ceux du traitement de dormance de 30 jours ont mis 47 jours. Cette différence entre les deux traitements est significative, donc moins de jours sont requis pour atteindre la pleine feuillaison pour des plants ayant reçu 30 jours de dormance plutôt que 15 jours.

3.3.2.5. Rhododendron 'Ramapo'

3.3.2.5.1. Début de formation des bourgeons floraux

Nous avons constaté que les rhododendrons Ramapo avaient besoin de 16 jours de traitements de jours courts pour débiter la formation de leurs bourgeons floraux.

Ces données sont les seules en notre possession parce que les plants de rhododendron ont séché au cours du traitement au froid en chambre froide.

3.3.2.6. Andromeda polifolia 'Nana'

3.3.2.6.1. Début de formation des bourgeons végétatifs

La formation des bourgeons végétatifs a débuté 26 jours après le début du traitement de jours courts.

En date du 10 novembre, il n'y avait toujours pas de bourgeons floraux sur les plants, peu importe le traitement de dormance auquel ils ont été soumis. L'andromède ne se prête pas tellement bien au forçage à cause de sa forte sensibilité à tout stress d'humidité. Un environnement trop humide la fait pourrir alors qu'un environnement trop sec déshydrate son feuillage et la rend rapidement invendable.

3.3.2.7. Conclusion de l'essai 3

Les résultats de l'essai 3 n'ont pas été tellement concluants : les rosiers William Baffin n'ont pas fleuri parce que le délai de forçage était trop court ; l'amandier Multiplex a très peu fleuri mais a produit beaucoup de feuillage. Encore une fois, les plantes à feuillage persistant, andromède et rhododendron ont subi de fortes pertes par la déshydratation et n'ont pas fleuri ou très peu.

Les plantes qui ont bien répondu aux traitements de forçage sont les lilas Miss Kim et le sureau noir à feuilles laciniées à la première date de forçage.

3.3.3. Conclusion générale

Le forçage et le contrôle de la croissance des plantes ligneuses n'ont pas la réputation d'être faciles et pour cause. D'assez bons résultats ont été obtenus pour l'essai 1 qui avait pour but de faire fleurir les plantes ligneuses quelques mois avant leur date naturelle. De moins bons résultats ont été obtenus pour la floraison à l'automne pour laquelle il a fallu simuler des conditions de jours courts pour hâter l'aoûtement des plants pour ensuite simuler la dormance et le forçage. Les résultats de cet essai sont intéressants pour le lilas Miss Kim pour lequel nous avons un protocole général sur lequel nous pouvons nous baser. Les résultats pour le sureau

sont également probants parce que seul le développement du feuillage nous intéressait. Par contre pour les autres plantes à fleurs, les résultats ont été décevants en partie parce que nous avons manqué de temps.

L'essai qui concernait les régulateurs de croissance a démontré que le contrôle de la croissance des plantes ligneuses est également difficile avec les produits offerts sur le marché, ce qui était un élément limitant notre essai par rapport à ce qu'on lisait dans la revue de littérature.

BIBLIOGRAPHIE

- Abou Taleb, NS. 1995.** Effect of Alar and PP333 on the growth of *Bougainvillea spectabilis* plants. *Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo.* 46: 3, p. 457-466.
- Alekseev, V. A. 1980.** Comparative evaluation of the effect of the retardants CCC and Alar on small-leaved hardwoods. *Lesnoi Zhurnal.* No. 4, p. 27-30.
- Arsen'eva, G. S. 1977.** Effect of physiologically active substances on the growth and flowering of flowering shrubs. *Nauch Trudy Akad Kommun Khoz.* No.151, p. 15-23.
- Bauer, D. 1973.** Pre-treatment of shrubs for successful forcing of shoots for flowers. *Gartenbau.* 20: 8, p. 244-245.
- Baum, A. 1991.** Effect of preliminary treatment of *Hydrangea macrophylla* on the success of forcing. *Gartenbau-Magazin.* 38: 12, p. 50-53.
- Beel, E.; Piens, G. 1988.** Regulate the flowering of *Azalea indica* through application of storage at low temperatures. *Verbondsnieuws voor de Belgische Sierteelt.* 32: 3, p. 113-119.
- Broome, O. C.; Zimmerman, R. H. 1976.** Breaking bud dormancy in tea = crabapple [*Malus hupehensis* (Pamp.) Rehd.] with cytokinins. *Journal of the American Society for Horticultural Science.* 101: 1, p. 28-30.
- Chiusoli, A.; Filanti, P. G.; Pasqualato, F. 1980.** Effects produced by treatment of *Cornus alba* and *Viburnum opulus* with growth regulators. *Revista della Ortoflorofrutticoltura Italiana.* 64: 4, p. 265-275.
- French, C. J.; Alsbury-J. 1988.** Effect of pre-force storage conditions on early flowering of *Rhododendron*. *HortScience.* 23: 2, p. 356-358.
- Goi, M. 1976.** Studies on the acceleration of flowering in woody ornamentals by low temperature treatments. VI. The factors involved in flower formation in *Forsythia viridissima*. *Kagawa Daigaku Nogakubu Gakuzyutu Hokoku.* 27: 59, p. 63-75.
- Goi, M. 1982.** *Studies on the flower formation and forcing of some ornamental trees and shrubs native to East Asia.* Memoirs of the Faculty of Agriculture, Kagawa University. No. 38, 120 p.
- Goi, M.; Hasegawa, A.; Kunimoto, A. 1973.** Studies on the acceleration of flowering in woody ornamentals by low temperature treatment. II. Forcing *Spiraea cantoniensis*. *Kagawa Daigaku Nogakubu Gakuzyutu Hokoku.* 25: 1, p. 35-42.
- Grzesik, M. 1991.** Effect of GA3 and paclobutrazol on the growth of four species of ornamental shrubs. *Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. Seria B, Rosliny Ozdobne.* 16: p. 71-78.

- Grzesik, M. 1991** . Effect of the time of application and concentration of gibberellins on the growth of four species of ornamental shrubs. *Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. Seria B, Rosliny Ozdobne*. 16: 49-62.
- Grzesik, M. 1992** . Effect of RSW and Atrinal combined with GA3 on growth of four species of ornamental shrubs. *Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. Seria B, Rosliny Ozdobne*. 17: p. 47-56.
- Grzesik, M.; Habdas H. 1992**. Effect of GA3 and paclobutrazol on growth and weight of four species of ornamental shrubs. *Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. Seria B, Rosliny Ozdobne*. 17: p. 67-76.
- Jonniaux, P. 1998**. The use of gibberellic acid on azalea shortly before cold storage and forcing. *Verbodsnieuws*. 42: 4, p. 27-29.
- Keever, G. J.; Foster, W. J. 1989**. Response of two florist azalea cultivars to foliar applications of a growth regulator. *Journal of Environmental Horticulture*. 7: 2, p. 56-59.
- Labeke, M. C. van; Degeyter, L.; Vanwezer, J.; Bodson, M.; Van Labeke, M. C. 1991**. Weigela, a garden shrub as a potted plant. *Revue de l'Agriculture*. 44: 4, p. 675-683.
- Litlere, B.; Stroemme, E. 1975**. The influence of temperature, daylength and light intensity on flowering in *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. *Acta Horticulturae*. No. 51, p. 285-298.
- McCarthy, D.; Bunemann G. 1981** . Use of growth regulators in the production of dwarf ornamental shrubs. II. Dwarf deciduous shrubs. *Gartenbauwissenschaft*. 46: 6, p. 253-261.
- McCarthy, D.; Bunemann, G. 1981** . The use of growth regulators in the production of dwarf ornamental shrubs. I. Dwarf conifers. *Gartenbauwissenschaft*. 46: 5, p. 193-199.
- McCarthy, D.; Bunemann, G. 1982**. Use of growth regulators in the production of dwarf ornamental shrubs. III. Histological observations. *Gartenbauwissenschaft*. 47: 1, p. 33-36.
- Minuto, A.; Minuto, G.; Garibaldi, A. 1996**. *Hydrangea* grown as a pot plant: chemical control of grey mould. *Colture-Protette* 25: 9, p. 105-110.
- Morioka, K.; Higuchi, H.; Morita, M.; Iwamoto, S. 1980**. Effect of gibberellin on growth and flowering of forced hydrangeas. *Research Bulletin of the Aichi Ken Agricultural Research Center*. No.12, p. 120-127.
- Roh, M. S.; Song, CheonYoung; Song, C. Y. 1997**. Effect of temperature and photoperiod on growth and flowering of potted dwarf clematis. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 38: 4, p. 429-434.

- Rusch, K.; Leinfelder, J.; Rober, R. 1987.** Growth retardants in hydrangea forcing. *Deutscher Gartenbau*. 41: 4, p. 216-218.
- Slingerland, L. 1989.** Methods of forcing Japanese azaleas. Artificial light allows earlier forcing and shortens the forcing time required. *Vakblad voor de Bloemisterij*. 44: 5, p. 59.
- Song, CheonYoung; Song, NamHyun; Shin, DongGi; Yoo, BongSik; Song, C. Y.; Song, N. H.; Shin, D. G.; Yoo, B. S. 1995.** Effect of shade and forcing date on growth and flowering of potted *Rhododendron obtusum*. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 36: 5.
- Strauch KH. 1990.** Lighting hastens the development of hydrangeas. *Deutscher Gartenbau*. 44: 19, p. 1267-1268.
- Strauch, K. H. 1987.** Hydrangeas. Earlier sales by early forcing? *Deutscher Gartenbau*. 41: 24, p. 1424-1427.
- Strauch, K. H. 1989.** Assimilation light during forcing of hydrangea. *Gb + Gw, Gartnerbörse und Gartenwelt* 89: 46, p. 2250-2252.
- Szlachetka, W.; Bartosiewicz, A.; Prabucki, A. 1998.** Effect of forcing date in the period between November and April on flowering of lilac (*Syringa vulgaris* cv. Mme Florent Stepman). *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura*, No. 70, p. 137-142.
- Vidalie, H. 1978.** The influence of the length of cold storage on the forcing of hydrangeas. *Pepinieristes Horticulteurs Maraichers*. No.187, p. 11-15.
- Vidalie, H. 1986.** Influence of various cold treatments on the reaction to forcing of miniature *Hydrangea macrophylla*. *Acta Horticulturae*. No. 181, p. 263-267.
- Yamazaki, K.; Okabe, M.; Takahashi, E. 1982.** Studies on the propagation of ornamental trees and shrubs using polyethylene film to cover the rooting bed. II. Effects of date of collecting cuttings and IBA treatment on rooting, and a study of suitable woody species for this system. *Bulletin of the Kanagawa Horticultural Experiment Station*. No. 29,

Essai 1 Résultats**Influence de l'éclairage d'appoint et de la durée de dormance sur le forçage de plantes ligneuses ornementales en serre.**

ANDROMEDA POLIFOLIA 'NANA'						
Traitement d'éclairage	Durée de dormance	Date du début de forçage	Apparition 1ère feuille (# jours)	Apparition 1ère fleur (# jours)	Fin de la floraison (# jours)	Durée de la floraison (# jours)
Naturel	1 mois	21/12/99	N/A	40	62	33
Naturel	2 mois	21/01/00	N/A	39	85	46
HPS	1 mois	21/12/99	N/A	40	62	22
HPS	2 mois	21/01/00	N/A	36	85	50

BUDDLEIA DAVIDII 'NAHOE BLUE'						
Traitement d'éclairage	Durée de dormance	Date du début de forçage	Apparition 1ère feuille (# jours)	Apparition 1ère fleur (# jours)	Fin de la floraison (# jours)	Durée de la floraison (# jours)
Naturel	1 mois	21/12/99	N/A	93	131	37
Naturel	2 mois	21/01/00	N/A	N/A	N/A	N/A
HPS	1 mois	21/12/99	N/A	90	130	41
HPS	2 mois	21/01/00	N/A	N/A	N/A	N/A

PHILADELPHUS 'SNOWBELLE'						
Traitement d'éclairage	Durée de dormance	Date du début de forçage	Apparition 1ère feuille (# jours)	Apparition 1ère fleur (# jours)	Fin de la floraison (# jours)	Durée de la floraison (# jours)
Naturel	1 mois	21/12/99	48	87	131	45
Naturel	2 mois	21/01/00	N/A	N/A	N/A	N/A
HPS	1 mois	21/12/99	44	82	126	44
HPS	2 mois	21/01/00	N/A	N/A	N/A	N/A

PRUNUS TRILOBA 'MULTIPLEX'						
Traitement d'éclairage	Durée de dormance	Date du début de forçage	Apparition 1ère feuille (# jours)	Apparition 1ère fleur (# jours)	Fin de la floraison (# jours)	Durée de la floraison (# jours)
Naturel	1 mois	21/12/99	30	31	43	13
Naturel	2 mois	21/01/00	30	25	33	8

HPS	1 mois	21/12/99	28	30	41	11
HPS	2 mois	21/01/00	31	25	35	10

Essai 2 Résultats

Influence des régulateurs de croissance sur la croissance et la floraison de plantes ligneuses ornementales forcées en serres

<i>Weigela purpurea</i> 'Nana'					
Traitement d'éclairage	Date du début de forçage	Croissance (cm)	Nombre de jour avant la pleine feuillaison	Nombre de jours 1ère fleur	Nombre de jours de floraison
Témoin	55	43,1	27,3	45,2	30,1
A-Rest 50 ppm	55	45,3	25,4	47,7	27,1
A-Rest 100 ppm	55	38,3	25,9	47,1	28,2
Sumagic 10 ppm	55	41,5	26,6	48,1	26,4
Sumagic 20 ppm	55	46,6	26,3	46,8	29,9
Bonzi foliaire 100 ppm	55	44,9	26,3	48,1	23,9
Bonzi foliaire 200 ppm	55	41,5	27,4	47,3	27,9
Bonzi au sol 10 ppm	55	38,5	26,6	46,8	27,8

<i>Spireae</i> 'snowmound'					
Traitement d'éclairage	Date du début de forçage	Croissance (cm)	Nombre de jour avant la pleine feuillaison	Nombre de jours 1ère fleur	Nombre de jours de floraison
Témoin	55	56,1	7,0	37,4	29,8
Cycocel 500 ppm	55	54,7	10,9	45,0	27,3
Cycocel 1000 ppm	55	59,7	7,0	39,3	28,0
B-Nine 2500 ppm	55	53,3	10,9	42,6	25,1
B-Nine 5000 ppm	55	49,3	11,3	43,9	28,7
Bonzi foliaire 100 ppm	55	47,6	10,9	42,1	27,5
Bonzi foliaire 200 ppm	55	51,2	10,9	42,5	27,3
Bonzi au sol 10 ppm	55	46,0	10,7	38,5	24,5

<i>Viburnum</i> 'Compactum'					
Traitement d'éclairage	Date du début de forçage	Croissance (cm)	Nombre de jour avant la pleine feuillaison	Nombre de jours 1ère fleur	Nombre de jours de floraison
Témoin	55	58,0	21,0		
A-Rest 50 ppm	55	65,9	21,0		
A-Rest 100 ppm	55	65,2	21,0	37,0	30,0
Sumagic 10 ppm	55	61,3	21,1	50,0	17,0
Sumagic 20 ppm	55	58,8	21,1	50,0	17,0
Bonzi foliaire 100 ppm	55	68,0	22,7	50,0	17,0
Bonzi foliaire 200 ppm	55	67,6	21,1	67,0	8,0
Bonzi au sol 10 ppm	55	66,4	21,1		

Essai 3 Résultats**Traitement de jours courts pour l'entrée en dormance et l'induction florale*****Prunus triloba* 'Multiplex'**

Aoûtement				Forçage		
Formation bourgeons floraux début 1	Formation bourgeons floraux fin 2	Formation bourgeons végétatif début 3	Formation bourgeons végétatif fin 4	Date de sortie de dormance	Élongation 5	Nombre de jours pour la pleine feuillaison 6
ND	ND	24,3	ND	07-oct	15,3	48,7
				21-oct	7,3	62,5

***Rosa* 'William Baffin'**

Aoûtement				Forçage		
Formation bourgeons floraux début 1	Formation bourgeons floraux fin 2	Formation bourgeons végétatif début 3	Formation bourgeons végétatif fin 4	Date de sortie de dormance	Élongation 5	Nombre de jours pour la pleine feuillaison 6
ND	ND	27,4	ND	07-oct	17,6	50,5
				21-oct	7,8	60,2

***Sambucus nigra* 'Laciniata'**

Aoûtement				Forçage		
Formation bourgeons floraux début 1	Formation bourgeons floraux fin 2	Formation bourgeons végétatif début 3	Formation bourgeons végétatif fin 4	Date de sortie de dormance	Élongation 5	Nombre de jours pour la pleine feuillaison 6
ND	ND	ND	ND	07-oct	21,9	58,2
				21-oct	3,3	0,0

***Syringa patula* 'Miss Kim'**

Aoûtement				Forçage		
Formation bourgeons floraux début 1	Formation bourgeons floraux fin 2	Formation bourgeons végétatif début 3	Formation bourgeons végétatif fin 4	Date de sortie de dormance	Élongation 5	Nombre de jours pour la pleine feuillaison 6
22,3	30,0	19,5	27,1	07-oct	7,8	55,3
				21-oct	9,3	61,7

***Rhododendron* 'Ramapo'**

Aoûtement				Forçage		
Formation bourgeons floraux début 1	Formation bourgeons floraux fin 2	Formation bourgeons végétatif début 3	Formation bourgeons végétatif fin 4	Date de sortie de dormance	Élongation 5	Nombre de jours pour la pleine feuillaison 6
16,0	ND	ND	ND	07-oct	ND	ND
				21-oct	ND	ND

***Andromeda polifolia* 'Nana'**

Aoûtement				Forçage		
Formation bourgeons floraux début 1	Formation bourgeons floraux fin 2	Formation bourgeons végétatif début 3	Formation bourgeons végétatif fin 4	Date de sortie de dormance	Élongation 5	Nombre de jours pour la pleine feuillaison 6
ND	ND	25,7	ND	07-oct	ND	ND
				21-oct	ND	ND