

COLLOQUE SUR LA SERRICULTURE
Des outils à votre portée... **question de santé et de rentabilité!**

Le jeudi 29 septembre 2005, Hôtel Holiday Inn, Montréal-Longueuil

Systemes de contrôle du climat et de l'irrigation en serre

Frédéric JOBIN-LAWLER, M.Sc., directeur des ventes
Conseiller technique en serriculture maraîchère
et en automatisation serricole

Groupe Horticole Ledoux inc.
Sainte-Hélène-de-Bagot (Québec)

Note : Cette conférence a été présentée lors de l'événement
et a été publiée dans le cahier des conférences.

Pour commander le cahier des conférences, consultez le
[catalogue des publications du CRAAQ](#)

Vous retrouverez ce
document sur le site
Agrireseau.qc.ca



TITRE DE LA PRÉSENTATION :**Systèmes de contrôle du climat
et de l'irrigation en serre****AUTEUR :**

Frédéric Jobin-Lawler, B.Sc., M.Sc.
Groupe Horticole Ledoux inc.
Sainte-Hélène-de-Bagot (Québec)



INTRODUCTION

La régulation du climat et de l'irrigation est d'une importance vitale pour la plante cultivée en serre. De nombreux dispositifs, des plus simples au plus complexes, sont disponibles afin de permettre une automatisation des équipements de serres. Des dispositifs électroniques spécialisés dans la régulation des conditions en serre sont maintenant disponibles. Ceux-ci intègrent de nombreux paramètres tels que les conditions météorologiques et sont bien différents des équipements disponibles sur le marché du contrôle climatique résidentiel ou industriel. Du point de vue de l'efficacité énergétique, il est possible de réaliser d'importantes économies sur le coût de chauffage avec ces dispositifs. Ces systèmes de contrôles intégrés sont maintenant disponibles et peuvent être un investissement très rentable. Ils permettent une meilleure utilisation des intrants et un meilleur rendement agricole tout en fournissant une meilleure qualité de vie au producteur.

Cette présentation traitera des différents outils d'automatisation disponibles sur le marché afin de répondre aux besoins des producteurs en serre. En préambule de cette présentation, nous effectuerons un survol des principes de contrôle des équipements de serre. Par la suite, nous traiterons de différents niveaux d'outils ou de mécanismes affectant le contrôle du climat en serre. Nous aborderons ensuite le sujet de l'irrigation et de la fertilisation en milieu horticole. Pour chacun de ces secteurs de la production serricole, nous évaluerons les forces et les limites des différents niveaux d'outils d'automatisation, allant du plus simple au plus complexe. Nous verrons l'influence de ces différents outils d'automatisation sur l'atteinte d'un climat en serre optimal, sur la rentabilité et la sécurité des opérations de gestion climatique, ainsi que sur la qualité de vie qu'ils procureront respectivement à l'utilisateur. En dernière partie de cette présentation, nous nous attarderons à la description des points importants à considérer lors de l'achat d'un système de contrôle intégré.

Cette présentation est basée sur mon expérience en tant que chercheur universitaire, directeur de production, consultant en contrôle du climat et culture de la tomate, installateur et programmeur de systèmes de contrôle. Il me semble important de mentionner que je suis biologiste de formation et non pas un électricien. Au niveau de l'installation de systèmes de contrôle, bien que la réglementation ne régit pas l'installation de systèmes de contrôle dits à bas voltage (classe 2), il est fortement recommandé d'obtenir le support d'électriciens qualifiés.

Il faut noter que des cours de formation sont disponibles chez certains distributeurs spécialisés en contrôle et que des formations professionnelles, collégiales et universitaires sont offertes.

L'ABC DU CONTRÔLE ET DE L'AUTOMATISATION DES ÉQUIPEMENTS DE SERRE

L'essentiel du contrôle des équipements de serre peut être compris sans être un spécialiste en électricité. Il suffit simplement de comprendre quels sont les différents modes ou signaux généralement utilisés afin d'effectuer la lecture de sondes et le contrôle des équipements de serre. Les lectures de sondes sont généralement transmises sous forme d'un signal 0-5 VDC, 0-10 VDC ou 4-20 milliampères (mA). Pour contrôler des équipements, deux modes sont fréquemment utilisés en serre, soit le mode digital (voltage de type « on/off ») et le mode analogique (courant de type 4-20 mA, par exemple). Le mode de contrôle d'un appareil est directement relié à sa conception mécanique ainsi qu'à son interface permettant au courant (V) ou aux variations d'ampérage (mA) du courant d'effectuer le contrôle désiré d'un équipement.

Le mode de contrôle le plus fréquemment utilisé est le mode digital sous courant 24 VAC. Il est utilisé, par exemple, pour assurer l'automatisation d'une valve électrique d'irrigation. Un contrôleur d'irrigation ou une simple minuterie pourra ainsi activer l'ouverture d'une valve en y acheminant un courant alternatif de 24 volts. Lorsque le signal s'estompe, la valve électrique se repositionne à sa position initiale de fermeture. Le contrôle d'un ventilateur d'extraction fonctionne sensiblement de la même façon. La figure 1 présente la situation d'un ventilateur sous contrôle de type « tout ou rien ». Ainsi, quand la température en serre dépasse la cible fixée par l'utilisateur, le ventilateur a une demande de fonctionnement permettant ainsi d'abaisser la température sous la cible et il y a alors arrêt de fonctionnement du ventilateur.

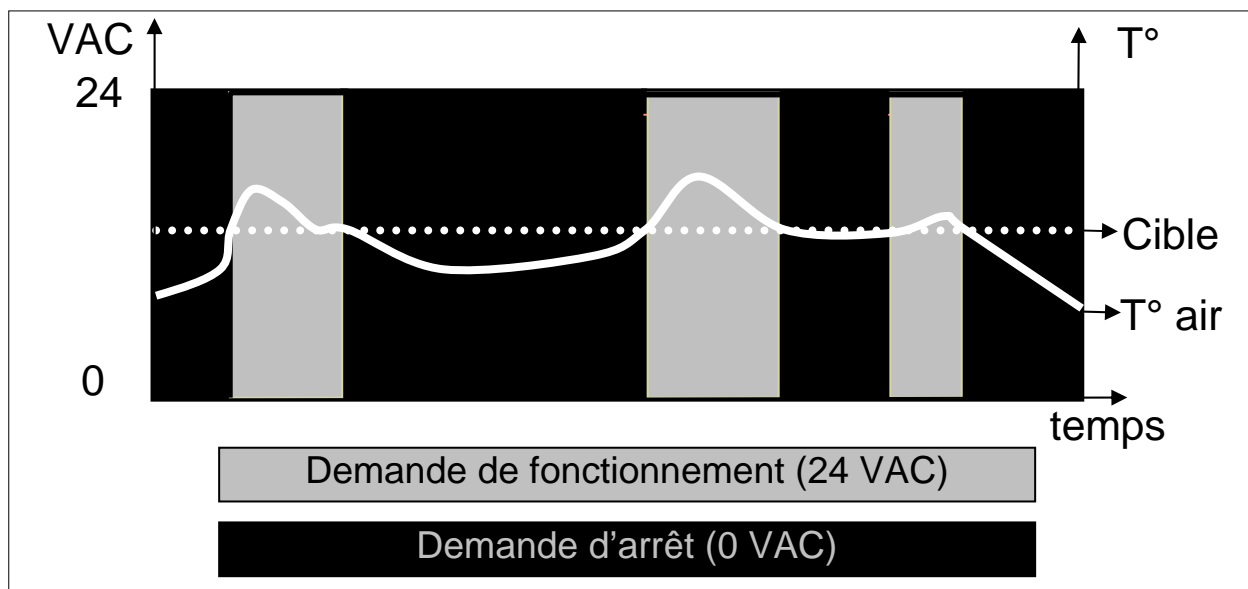


Figure 1 : Illustration des demandes de fonctionnements et d'arrêts d'un ventilateur sous contrôle 24 VAC de type « tout ou rien » afin de gérer la température de l'air (T°) en fonction d'une cible de température.

Dans le cas d'un moteur de toit ouvrant, on aura généralement besoin de deux signaux digitaux, soit un demandant une ouverture et un second demandant une fermeture. On dit alors que ce type de contrôle est proportionnel, car il permet de positionner un équipement selon une demande proportionnelle aux besoins. La figure 2 présente un exemple de ce type de contrôle. En fonction de l'écart entre la température cible et la température réalisée, les deux signaux permettent de placer l'ouvrant à un pourcentage d'ouverture idéal afin d'optimiser le climat en serre et de limiter de trop nombreux mouvements de cet équipement. Lorsque aucun des deux signaux n'est actif, le toit restera en position fixe jusqu'à ce qu'un nouveau signal de contrôle soit envoyé pour demander une fermeture ou une ouverture. Le positionnement de l'équipement sera défini en fonction du temps de course préétabli dans une minuterie ou encore, par l'atteinte d'un positionnement confirmé par un capteur de positionnement tel un potentiomètre.

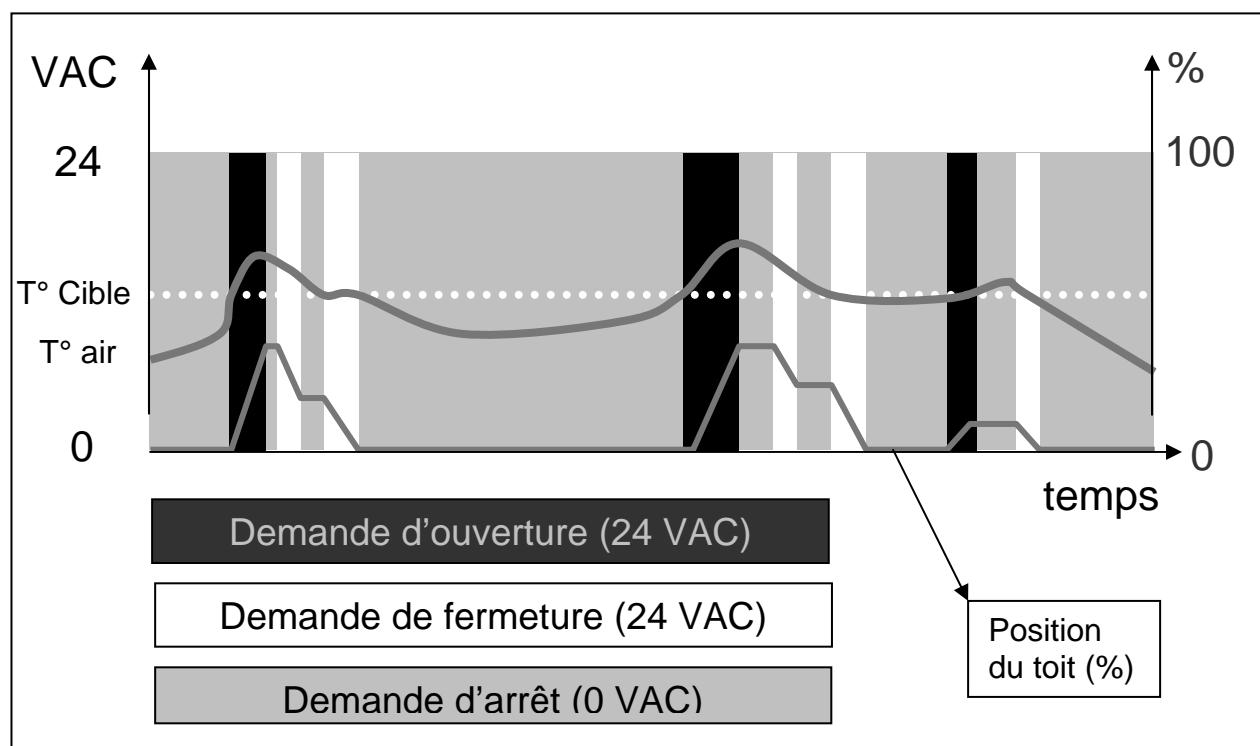


Figure 2 : Illustration des demandes d'ouvertures, de fermetures et d'arrêts d'un toit ouvrant sous contrôle 24 VAC de type proportionnel (%) afin de gérer la température de l'air (T°) en fonction d'une cible de température.

Dans le cas du contrôle d'équipements fonctionnant sur haut voltage (plus de 24 V), une interface électrique dit « haut voltage-bas voltage » sera nécessaire. Par exemple, un moteur de toit ouvrant aura généralement besoin d'un voltage supérieur à 24 VAC afin d'effectuer son travail. On utilisera alors une interface à haut voltage constitué de deux contacteurs ou deux relais afin de permettre à l'équipement de répondre aux signaux de bas voltage.

Le mode de contrôle analogique consiste quant à lui à l'envoi d'un message sous forme de courant d'ampérage variable allant généralement de 0 ou 4 mA jusqu'à 20 mA. On pourra ainsi, à l'aide de l'interface haut voltage approprié, demander un positionnement d'un équipement ou demander une vitesse de rotation d'un moteur correspondant précisément et proportionnellement à l'ampérage généré par un contrôleur. Ainsi, le signal 4-20 mA générera un contrôle linéaire du fonctionnement tel que présenté sur la figure 3. Il est à noter que ce type de signal est généralement utilisé pour contrôler des pompes de chauffage à vitesse variable et qu'on utilise surtout ce signal pour recevoir l'information provenant d'une sonde.

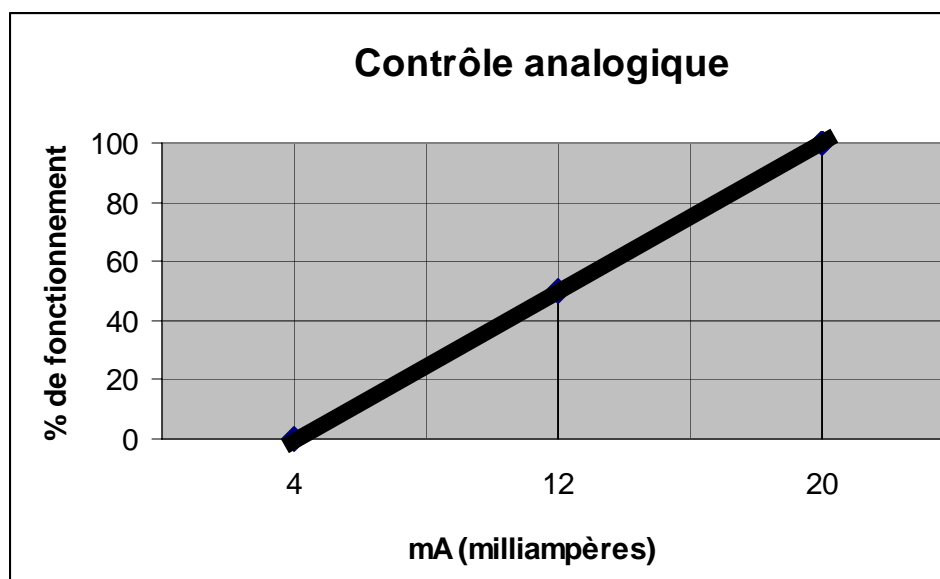


Figure 3 : Illustration du rapport linéaire entre un signal 4-20 mA et un pourcentage (%) de fonctionnement ou de positionnement d'un équipement.

LES DIFFÉRENTS NIVEAUX D'AUTOMATISATION EN SERRE

Divers outils sont utilisés afin de réaliser un contrôle climatique en serre à l'aide du mode analogique ou digital. En fonction de niveau d'automatisation désiré, ces outils vont de la simple minuterie ou du thermostat aux plus complexes contrôleurs, tels les ordinateurs intégrant divers niveaux de contrôle climatique et des boucles de régulation de type « proportionnel-intégral-différentiel » (PID). Bien évidemment, le coût d'acquisition de ces outils de contrôle est proportionnel à leur niveau d'efficacité qui dépend quant à lui de leur niveau d'intégration des différents paramètres en cause dans la gestion optimale du climat.

LES BOUCLES DE RÉGULATION

La boucle de régulation intègre un ou plusieurs paramètres afin de commander une action corrective à réaliser par un équipement. La plus simple boucle de régulation est utilisée lors

du contrôle avec une simple minuterie activant un relais ou un équipement en fonction d'un horaire fixe préétabli par l'utilisateur. Un exemple très concret de ce type de régulation est la minuterie d'extérieure déclanchant l'ouverture d'une lampe sentinelle. À un niveau légèrement supérieur, il y a la boucle de régulation utilisée par les thermostats programmables. Un exemple de contrôleur utilisant ce type de régulation est le thermostat contrôlant une plinthe de chauffage. Avec ce type de régulation, on pourra, par exemple, demander une action climatique corrective en fonction d'une lecture de température selon différents objectifs climatiques associés aux périodes de la journée. La boucle de régulation la plus complexe et efficace consiste en un contrôle de type proportionnel-intégral-différentiel (PID). Ce type de régulation considère une demande de contrôle proportionnelle à l'écart entre le climat réalisé et l'objectif auquel on ajoute une rétroaction intégrant le résultat des actions correctives réalisées au cours d'une période de temps préalable. Avec ce type de contrôle, on peut aussi combiner l'effet de différents paramètres externes tels la température extérieure, l'ensoleillement, etc. On peut aussi gérer l'humidité en serre de manière optimale en combinant une gestion de déshumidification par le chauffage et/ou par la ventilation. Un ordinateur d'interface (PC) est généralement utilisé afin de permettre une utilisation conviviale.

LES CONTRÔLEURS D'IRRIGATION

Dans cette section, nous classerons les outils de contrôle de l'irrigation en serre selon les trois niveaux suivants : simple, intermédiaire et intégré.

En irrigation, une simple minuterie peut être utilisée afin de déclencher le fonctionnement d'une pompe ou d'une valve, par exemple. On parlera alors d'un niveau simple de contrôle.

À un niveau intermédiaire, des minuteries spécialisées dans la gestion de l'irrigation et la brumisation sont disponibles sur le marché et permettent d'effectuer des tâches plus complexes. Ainsi, des contrôleurs spécialisés, tels le MIST MASTER de Superior Controls ou le contrôleur ESP de Rain Bird, permettent d'effectuer la gestion de nombreuses valves demandant des temps de fonctionnement différents selon trois à six programmes quotidiens. Ces deux contrôleurs peuvent effectuer une gestion indépendante de 3 à 24 valves ainsi que de gérer une valve ou une pompe maîtresse. Bien que ces contrôleurs puissent intégrer la lecture d'une sonde telle qu'un tensiomètre, ils sont considérés comme des outils de contrôle intermédiaire, car ils ne permettent pas de programmation intégrant l'ensoleillement et le climat en serre. De plus, ils n'offrent pas la possibilité d'enregistrer leurs actions.

Un contrôleur intégré de l'irrigation se distingue d'un contrôleur intermédiaire par le fait qu'il intègre une multitude de paramètres pouvant influencer la demande d'irrigation en serre. Un contrôleur intégré permet également l'acquisition de données et il permet aussi une gestion de la fertilisation (salinité, pH) en fonction des différentes valves activées par le système d'irrigation. De plus, il permet de déclencher des alarmes avertissant l'utilisateur d'une situation anormale au niveau de son système d'irrigation. Il permet aussi de programmer et de

visualiser à distance les résultats de notre programmation. La régulation intégrant tous les outils de déshumidification permet aussi de gérer l'humidité en serre de manière optimale en combinant une gestion de déshumidification par le chauffage et/ou par la ventilation selon les choix du producteur.

Le seul désavantage d'un contrôleur intégré est son prix plus élevé que les contrôleurs intermédiaires. Il est toutefois important de mentionner qu'il permet aussi le contrôle du climat en serre. Des contrôleurs intégrés et dédiés à l'irrigation uniquement sont aussi disponibles sur le marché. Ils sont plus économiques mais ils n'offrent pas les mêmes options. Nous verrons les options offertes par la majorité des contrôleurs intégrés dans la prochaine partie de cette présentation.

LES CONTRÔLEURS DE CLIMAT

Dans cette section, nous classerons les outils de contrôle climatique en serre selon les trois niveaux suivants : simple, intermédiaire et intégré.

En ce qui concerne les outils de contrôle simples, nous devons reconnaître l'apport qu'ont eu les thermostats mécaniques dans la gestion du climat depuis plus de 40 ans. Ces outils, bien que peu flexibles dans leur utilisation, ont permis et permettent encore une gestion de climat en serre de manière automatisée et relativement sécuritaire. Ils sont généralement peu dispendieux et souvent très durables et adaptés aux utilisations en serre. À l'aide de dispositifs comprenant des relais normalement ouverts (NO) et normalement fermés (NC), il est même possible avec un seul thermostat de contrôler des unités de chauffage ainsi que des unités de ventilations par air forcé. L'inconvénient majeur de ces outils de régulation est qu'ils ne permettent pas de gestion de consignes diurnes différentes aux consignes nocturnes. De plus, ils ne permettent pas la gestion d'appareils de chauffage ou de ventilation pouvant effectuer un travail proportionnel, tels les ouvrants de toits ou les valves de modulations proportionnelles de chauffage à eau chaude. De plus, l'emplacement du thermostat en plein milieu de la serre fait en sorte qu'il est très souvent pénible pour le producteur de s'y rendre afin d'ajuster le thermostat à de nouvelles consignes.

Pour ce qui est des outils de contrôle intermédiaires, de nouvelles générations de thermostats électroniques permettent la régulation des températures diurnes différente de celle des températures nocturnes. Ils ont de plus une précision des lectures généralement supérieure aux thermostats mécaniques, ce qui est très important puisque le fait de maintenir la température de la serre 1 °C au-dessus de la température désirée entraîne un coût de chauffage annuel supplémentaire de 5 %. Leur plus grand inconvénient se situe dans le manque de durabilité ainsi que dans l'accessibilité difficile du contrôleur.

Des systèmes de contrôles intégrés spécialement conçus pour optimiser les différents paramètres impliqués directement ou indirectement dans la croissance des plantes sont maintenant disponibles et peuvent être un investissement très rentable. L'optimisation de

l'utilisation des équipements de culture est maintenant devenue à la portée d'un simple clic de votre souris d'ordinateur PC, que ce soit de votre bureau ou de la maison.

Les principales propriétés des dispositifs de régulation intégrés englobent plusieurs caractéristiques. Des dispositifs permettent la régulation de la température avec les installations de chauffage, les rideaux thermiques et les ventilateurs. Ils sont généralement munis d'une minuterie interne pour le réglage du point de consigne des températures diurne et nocturne ou, idéalement, sous quatre périodes ou plus de réglages. Les dispositifs utilisent généralement une méthode de régulation des conditions ambiantes selon un calcul PID. La régulation de l'humidité de la serre, grâce à une combinaison de chauffage et de ventilation, est réalisable.

Certains dispositifs possèdent aussi d'autres caractéristiques, comme un module d'enregistrement des données, une interface pour le réglage et l'affichage des points de consigne des commandes éloignées, des fonctions permettant de déclencher des alarmes externes selon divers paramètres définis par l'utilisateur.

Du point de vue de l'efficacité énergétique, la précision du capteur de température est un facteur supplémentaire à prendre en considération. Les thermomètres classiques utilisés dans les outils de contrôle simples, tels les thermostats mécaniques ou électroniques, exigent des points de consigne de température légèrement élevés pour assurer une température minimale. L'utilisation d'un contrôleur intégré avec des sondes de précision permet une régulation de température plus précise et permet de maintenir la température réelle d'une serre à une valeur inférieure.

Il est recommandé d'utiliser des capteurs situés dans des cages ventilées afin de générer un renouvellement de l'air dans la zone autour du capteur. La cage ventilée protège aussi la sonde de l'effet irradiant du soleil et donne une lecture plus fidèle de la température de l'air. Il est aussi recommandé de vérifier la précision des capteurs de température et d'humidité au moment de l'installation.

UN ORDINATEUR POUR CONTRÔLER LE CLIMAT DES SERRES ET BIEN PLUS

En quoi consiste un contrôleur intégré au juste? En fait c'est un appareil qui permet de brancher des sondes et de contrôler des équipements de serre afin de respecter des consignes climatiques ou des minuteries. Une multitude de capteurs peuvent être installés à l'intérieur et à l'extérieur des serres. Avec des capteurs de précision et des programmes climatiques efficaces, il est alors facile d'optimiser la gestion des serres en relation avec des paramètres tels que la température extérieure, la température de l'air dans les serres, l'humidité relative, l'énergie lumineuse, la concentration de CO₂, la direction et la vitesse des vents ainsi que la détection de la pluie ou de la neige. De plus, ces contrôleurs permettent

aussi de contrôler toutes sortes d'équipements d'irrigation et de fertilisation. Finalement, ces contrôleurs peuvent pratiquement agir comme des centrales d'alarmes.

Le contrôleur Argus, fabriqué au Canada, est un chef de file dans la technologie des contrôles climatiques de serres et de bâtiments. Il est flexible et adapté à la culture en serre, car il produit et installé par d'anciens producteurs en serre. C'est un contrôleur facile d'utilisation, d'installation et d'expansion. Dans la section suivante, nous aborderons les caractéristiques et avantages d'un système intégré de contrôle du climat et de l'irrigation en serre. Nous utiliserons les caractéristiques de ce contrôleur intégré en tant que référence dans cette section

Sur un contrôleur Argus, par exemple, les lectures des différents senseurs et des positions de fonctionnement des équipements sont disponibles en temps réel. Il y a aussi une fonction d'archivage d'informations qui permet d'exposer les données antérieures sous forme de graphiques ou de moyennes. L'analyse des données enregistrées permet alors d'identifier des lacunes dans les consignes de gestion du climat. En optimisant le climat de croissance des plantes et l'utilisation de l'énergie de vos serres, un contrôleur vous permet aussi d'économiser temps et argent tout en vous permettant d'offrir un produit de qualité supérieure.

Éléments à rechercher dans un contrôleur intégré de climat et d'irrigation en serre :

- ✓ Programmes d'automatisation des équipements de serre avec consignes simples, flexibles et tenant compte de nombreux facteurs dont les conditions climatiques extérieures;
- ✓ Contrôle de type « PID »;
- ✓ Station météo et senseurs de qualité;
- ✓ Procédure simple et fréquence de calibration des sondes spécifiées par le fabricant;
- ✓ Données climatiques et de positionnement des équipements disponibles en temps réels et sous forme de rapports;
- ✓ Système d'alarme intégré;
- ✓ Protection anti-foudre des contrôleurs;
- ✓ Communications rapides et fiables par contrôleurs dédiés et à accès multiples;
- ✓ Possibilité d'expansion et d'auto-installation;
- ✓ Formation technique offerte par le fabricant ou ses distributeurs;
- ✓ Possibilité d'obtenir un panneau d'interface haut voltage-bas voltage du fournisseur;
- ✓ Soutien technique par et pour des gens de serre gratuit en tout temps;
- ✓ Coûts initiaux, de maintenance, d'opération, et de sécurité.

De manière générale, les systèmes de contrôle tels Argus, Priva, Damatex et Hoogendoorn répondent à ces critères. Les améliorations apportées au cours des années passées ont

permis à tous ces systèmes d'offrir un produit intéressant et équivalent. Ils offrent tous la possibilité de visualiser la programmation et les données climatiques par l'intermédiaire d'un ordinateur d'interface de type PC. Ils offrent aussi la possibilité de se connecter à distance via une ligne téléphonique ou un accès internet. À ce chapitre, Argus et Damatex sont les seuls à offrir un accès multiusager au système via un réseau IP ou LAN.

En cas de défaillance du système de contrôle, ces systèmes permettent tous un fonctionnement en mode manuel et un service d'assistance technique d'urgence. Dans le cas du service offert par Argus, celui-ci est gratuit en tout temps, et ce, à vie. En cas de vol des ordinateurs d'interface (PC), les systèmes de Priva et d'Argus se distinguent de ceux de Damatex et de Hoogendoorn. En effet, les contrôleurs de ces derniers requièrent la mémoire d'un ordinateur de type PC afin de fonctionner alors que les contrôleurs de Priva et de Argus sont entièrement autonomes, ce qui peut être un avantage majeur en cas de vol ou de bris de l'ordinateur PC.

Aucun de ces quatre systèmes ne peut remplacer le producteur pour prendre des décisions. Toutefois, Argus, Priva et Hoogendoorn proposent des programmes de contrôle et des stratégies basées sur plus de 20 ans d'expérience en serre. De plus, Argus, Priva et Hoogendoorn offrent des programmes permettant de gérer de nombreux paramètres afin de favoriser des économies d'énergie. À ce chapitre, Hoogendoorn utilise une technologie qui permet une consultation des prévisions de la météo à venir dans la région afin d'établir des stratégies de gestion climatique plus économiques.

Bien qu'il s'agisse d'une compagnie moins expérimentée dans le milieu du contrôle en serre, Damatex a eu une évolution intéressante depuis quelques années ayant permis à cette entreprise de se mettre au niveau des besoins spécifiques de la majorité des producteurs en serre du Québec.

Pour ce qui est du prix, les deux compagnies de fabrication canadienne, soit Argus et Damatex, sont les systèmes les plus abordables. Ils ont aussi l'avantage d'offrir un service à la clientèle en français.

UN ORDINATEUR POUR CONTRÔLER LE CLIMAT, POURQUOI PAS?

C'est la question que j'ai posée à Monsieur Lemieux, propriétaire des Serres Chemin des Îles. Monsieur Lemieux est un producteur ornemental qui s'est doté du système de contrôle Argus. Il s'en est servi pour produire des poinsettias depuis 2002. Écoutons ce qu'il a à nous dire au sujet de son expérience : « Le contrôle climatique précis et flexible d'Argus m'a fait sauver du temps dans mes poinsettias. Ma culture a été plus hâtive et plus rentable. Ça fonctionne si bien et c'est si facile d'utilisation que je n'ai presque pas recours au service sans frais des conseillers. J'ai profité d'une qualité de vie supérieure et je ne pourrais m'en passer maintenant. »