



Les pratiques de gestion optimales

Gestion des émissions de lumière nocturne par les serres

Recommandations de pratiques de gestion optimales	2
Introduction	2
Résultats des recherches.	5
Autres technologies disponibles.....	12
Préoccupations du public concernant les émissions de lumière par les serres : règlements municipaux et <i>Loi de 1998 sur la protection de l'agriculture et de la production alimentaire</i>	13
Références	15

Ce document a les objectifs suivants :

1

Présenter des recherches récentes sur la gestion des émissions de lumière par les serres

2

Recommander des PGO pour l'utilisation de rideaux occultants dans les serres

3

Fournir plus d'information sur la gestion des plaintes de nuisance, le cas échéant

Ce document se fonde sur un projet pluriannuel lancé en 2020 qui vise à mieux comprendre les émissions de lumière par les serres et l'incidence des rideaux occultants (qui bloquent la lumière) sur l'environnement des serres et les plantes cultivées. Il résume les résultats de plusieurs projets de recherche et recommande des pratiques de gestion optimales (PGO).

Principaux résultats de recherche :

- L'intensité des dispositifs d'éclairage, le volume de végétation et la fermeture de rideaux occultants affectent les émissions de lumière nocturne par les serres.
- L'impact des émissions de lumière par les serres sur la luminosité du ciel nocturne varie selon divers facteurs, comme l'emplacement, l'élévation de la lune et le degré de nébulosité (ennuagement).
- Les rideaux occultants dans les serres causent des fluctuations du taux d'humidité et des températures de l'air et des plantes.
- Une stratégie d'éclairage prolongé à faible intensité lumineuse peut causer des fluctuations de température moins marquées sous les rideaux occultants des serres.

Recommandations de pratiques de gestion optimales

Les rideaux occultants aident à réduire les émissions de lumière durant la nuit dans les endroits où un éclairage supplémentaire est utilisé dans les serres. Ces rideaux permettent également d'accroître l'efficacité énergétique en réduisant la perte de chaleur vers l'extérieur. En plus de la réduction bénéfique de la lumière fournie par les rideaux occultants, on observe aussi parfois un impact sur le milieu de croissance, comme des fluctuations de la température et de l'humidité qui peuvent influencer sur la physiologie des plantes cultivées. Ces impacts peuvent être atténués en prenant les mesures suivantes :

PGO 1

Espacement des rideaux occultants horizontaux (au plafond) afin de ventiler la serre et de maintenir des conditions culturales idéales. C'est la façon la plus commune pour les producteurs de gérer l'accroissement de la température et de l'humidité observé dans certaines serres en permettant à la chaleur et à la vapeur d'eau de s'échapper. Cette stratégie réduit toutefois également l'efficacité énergétique en laissant s'échapper d'autres éléments de l'environnement culturel. L'espacement des rideaux occultants de jusqu'à 10 % pourrait ne pas accroître de façon importante les émissions de lumière ou la luminosité du ciel nocturne.

PGO 2

Utilisation d'une stratégie d'éclairage prolongé à faible intensité pour réduire les fluctuations de l'environnement de la serre sous les rideaux occultants. En utilisant une plus faible intensité lumineuse et une période d'éclairage prolongée, les producteurs peuvent réduire les fluctuations de température et d'humidité, ce qui permet de gérer plus facilement l'environnement de la serre sous les rideaux occultants.

PGO 3

Utilisation d'une stratégie d'éclairage avant le lever du soleil (2 h à 18 h) plutôt qu'après le coucher du soleil (8 h à minuit) pour réduire la période pendant laquelle les rideaux occultants sont utilisés et permettre aux producteurs de gérer plus facilement l'environnement de la serre. Les producteurs peuvent profiter des changements dans les heures de lever et de coucher du soleil en automne et en hiver pour réduire la période de temps durant laquelle les rideaux occultants sont utilisés. Ceci permet également aux producteurs de gérer plus facilement l'environnement de la serre parce que la température à l'extérieur de la serre est plus basse avant le lever du soleil qu'après son coucher.

Introduction

Une plus grande utilisation d'un éclairage supplémentaire dans les serres a entraîné un accroissement de la quantité de lumière émise par ces serres la nuit, spécialement en automne et en hiver. Si de bonnes stratégies de gestion ne sont pas adoptées, la lumière émise par les serres la nuit pourrait déranger les voisins. Le présent fascicule de PGO veut aider les producteurs à maintenir des conditions optimales pour leur système de production tout en minimisant l'impact d'un éclairage perturbant.

Pourquoi est-il nécessaire d'avoir de l'éclairage supplémentaire pour la production serricole?

Des journées plus courtes en automne et en hiver ainsi qu'une luminosité plus faible au cours des journées nuageuses au printemps et en été rendent l'utilisation d'un éclairage supplémentaire nécessaire pour la production de cultures serricoles de grande qualité à l'année longue en Ontario. Les producteurs serricoles peuvent utiliser un éclairage supplémentaire durant toute l'année pour diverses raisons, selon les plantes cultivées, comme :

1. Pour accroître la quantité de lumière (intensité) émise et/ou la durée de l'éclairage (photopériode) qu'une plante reçoit durant le jour et assurer sa croissance optimale. Ceci peut être réalisé en **prolongeant la durée du jour** avec l'utilisation d'un éclairage avant le lever du soleil ou après son coucher. On peut également utiliser de l'éclairage durant le jour pour accroître l'intensité lumineuse par temps nuageux ou au moment du lever ou du coucher du soleil.
2. Pour **contrôler la floraison des plantes ornementales et du cannabis**. Des interruptions nocturnes peuvent être utilisées pour contrôler le temps de floraison des cultures ornementales en fournissant une brève période d'éclairage durant la nuit ou des périodes sombres. Certaines espèces de cannabis ont besoin d'une période d'éclairage fixe pour favoriser la transition de la croissance végétative à la floraison.
3. Il y a deux types communs d'éclairage supplémentaire utilisé dans les serres. Les **lampes à vapeur de sodium à haute pression (VSHP)** sont l'éclairage le plus utilisé parce que ces lampes ont été les premières offertes sur le marché, mais la transition vers des **lampes à diodes électroluminescentes (DEL)** plus efficaces du point de vue énergétique se poursuit. Les lampes à DEL permettent également aux producteurs d'utiliser différents spectres de lumière pour optimiser le développement des plantes. La quantité plus faible de chaleur produite par les lampes à DEL permet également de les placer plus près des plantes et, lorsque cela est approprié, au sein de la canopée (éclairage intérieur).

L'éclairage supplémentaire est le plus souvent fourni au-dessus des cultures avec des lampes suspendues des chevrons du plafond de la serre. Cet éclairage supplémentaire **par le haut** est typiquement utilisé pour prolonger la durée du jour en automne et en hiver, mais il peut être utilisé toute l'année pour accroître la quantité de lumière reçue par les plantes. L'**éclairage intérieur** — lorsque les lampes sont installées au sein de la canopée de cultures légumières sur vigne, comme les tomates, les poivrons et les concombres, peut également être utilisé à l'année longue pour améliorer l'éclairage de zones ombragées de la canopée où les plantes développent des fruits.

Que sont les rideaux de serre et comment sont-ils utilisés?

Les rideaux horizontaux sont couramment utilisés dans les serres pour diffuser et disperser la lumière du soleil de manière plus uniforme, réduire l'intensité de la lumière du soleil et contrôler la température à l'intérieur de la serre. Les rideaux permettent principalement de diffuser la lumière, conserver l'énergie et faire de l'ombrage. Par ailleurs, plusieurs d'entre eux ont des fonctions multiples, par exemple, certains rideaux retiennent l'énergie thermique la nuit et procurent un ombrage rafraîchissant à la culture le jour.

À l'encontre des rideaux assombrissants qui sont principalement conçus pour permettre le passage d'une certaine quantité de lumière à l'intérieur de la serre, les rideaux occultants sont conçus pour empêcher la lumière de traverser. La lumière produite par les dispositifs d'éclairage supplémentaire ne peut donc pas s'échapper de la serre. Les rideaux occultants sont principalement utilisés

pour réduire la pollution lumineuse produite par les sources de lumière supplémentaire la nuit. Les rideaux occultants sont similaires aux rideaux d'obscurcissement (blackout), mais alors que les rideaux occultants sont conçus pour garder la lumière à l'intérieur de la serre, les rideaux d'obscurcissement sont conçus pour empêcher la lumière de pénétrer dans la serre.

Les rideaux occultants horizontaux couvrent l'espace entre les murs au-dessus de la zone de culture (Figure 1A). Ils agissent comme une barrière semi-perméable entre la partie inférieure de la serre et le grenier. Certains rideaux occultants sont spécialement conçus pour les murs et les extrémités des serres. Ces rideaux occultants muraux sont placés à la verticale afin de réduire les émissions de lumière par les côtés des serres (Figure 1B). Cette sorte de rideaux est généralement plus lourde que les rideaux horizontaux, mais leurs propriétés de transmission de la lumière et d'économie d'énergie sont similaires, selon le modèle.

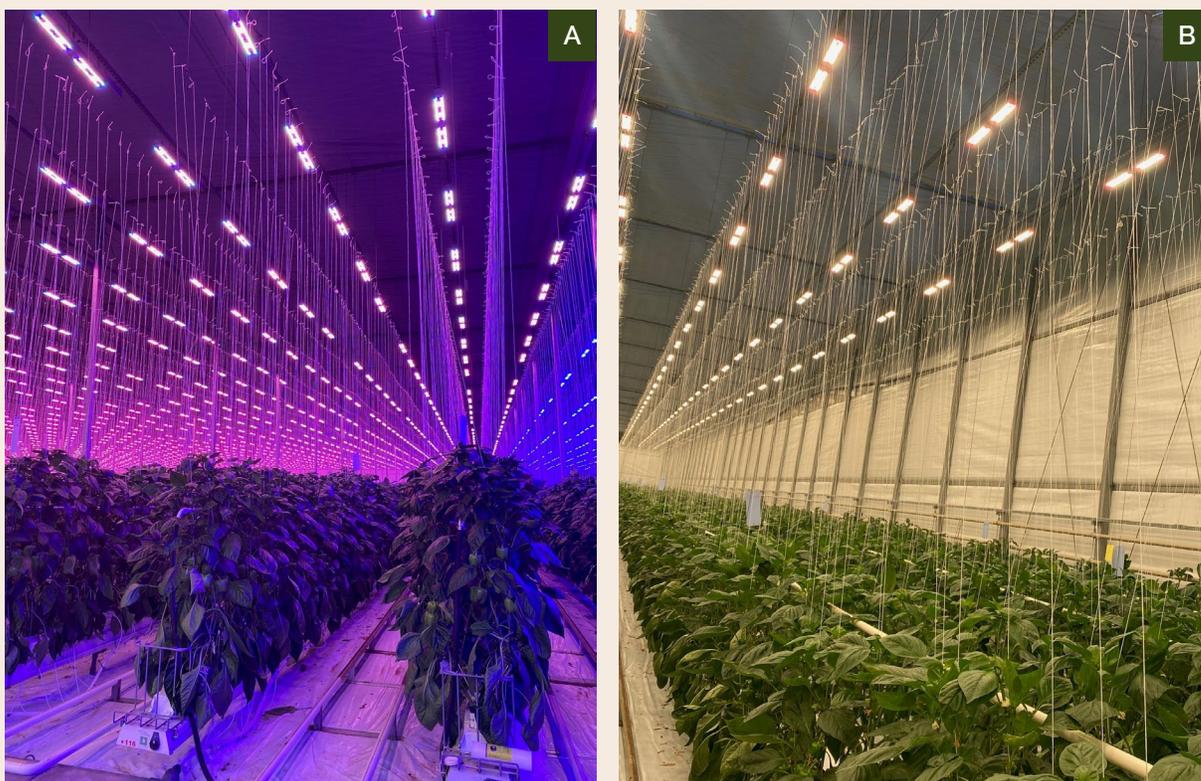


Figure 1. Rideaux occultants horizontaux, entièrement fermés (A) et rideaux occultants muraux (B) dans une serre de poivrons.

Source : Gene Ingratta, Allegro Acres.

Les rideaux occultants sont fabriqués à partir d'un matériau opaque aux propriétés réfléchissantes. Ils sont composés de polyester, de polyoléfine ou d'un mélange des deux. Ces matériaux sont résistants à l'eau, au vent, à la lumière et à la chaleur. Ils se combinent bien avec d'autres fibres, ce qui permet de les modifier facilement pour répondre à des besoins particuliers. Les producteurs doivent s'assurer que tous leurs rideaux sont ignifuges et qu'ils sont installés et utilisés conformément aux directives du fabricant (Tableau 1).

Tableau 1. Exemples de modèles de rideaux occultants disponibles et directives du fabricant¹

Modèle	Rideaux horizontaux ou verticaux	Matériau	Poids (g/m ²)	Ignifuges	Transmission de la lumière (%)	Économies énergétiques (%)
A	Horizontaux	Polyester	67	Oui	1	50
B	Verticaux	Polyoléfine	252	Oui	0,01	70
C	Horizontaux	69 % polyoléfine, 31 % polyester	109	Oui	0,5	51
D	Horizontaux	61 % polyoléfine, 39 % polyester	127	Oui	0,5	58
E	Verticaux	Polyester	255	Oui	2	45

¹ Il ne s'agit pas d'une liste complète.

Lorsqu'ils sont conçus pour être utilisés dans une serre, les rideaux occultants peuvent être munis de caractéristiques supplémentaires, comme des bandes de fixation, des fermetures à glissière ou des fermetures magnétiques pour minimiser les fuites de lumière dans les ouvertures. Les rideaux peuvent également être superposés et ainsi offrir une plus grande polyvalence, selon les besoins du producteur. Leur système de déploiement automatisé est généralement contrôlé par un système informatique de gestion de l'environnement de la serre.

Lorsqu'ils sont entièrement déployés (fermés à 100 %), les rideaux occultants peuvent réduire les émissions de lumière à plus de 99 %. Ils fonctionnent également comme des rideaux énergétiques (thermiques) en réduisant les pertes de chaleur de la serre d'environ 50 % vers l'environnement extérieur durant la nuit. De plus, la surface blanche du rideau à l'intérieur de la serre réfléchit la lumière provenant de l'éclairage supplémentaire vers la culture, ce qui favorise l'utilisation de la lumière émise et, par conséquent, permet de réaliser une économie d'énergie. Les propriétés de transmission de la lumière et d'économie d'énergie des rideaux horizontaux et muraux ne sont pas toutes les mêmes et varient en fonction du modèle.^{[6],[7],[8],[15]}

■ Résultats des recherches

Émissions de lumière par la serre la nuit

La quantité de lumière émise par les serres qui utilisent de l'éclairage supplémentaire la nuit dépend de l'intensité lumineuse, du déploiement des rideaux occultants et de la quantité de végétation dans la serre.

Intensité de la lumière émise par les dispositifs d'éclairage installés dans la serre

En général, les plantes qui produisent des fruits, comme les légumes de vignes hautes, ou de grosses fleurs, comme le cannabis, ont besoin de plus de lumière que les plantes ornementales en pot ou la laitue.^[4] L'utilisation d'un éclairage supplémentaire plus intense dans les serres est associée à de plus grandes émissions de lumière lorsque des rideaux occultants ne sont pas utilisés.^[18]

Quantité de végétation dans la serre

Les allées et les zones où il y a moins de plantes laissent passer plus de lumière que celles où il y a une pleine production. Ceci est probablement dû au fait que les surfaces reflètent plus de lumière que les plantes.^[18]

Déploiement (fermeture) des rideaux occultants

Il existe plusieurs modèles de rideaux occultants sur le marché. Ils sont faits de différents matériaux pour répondre aux besoins des producteurs serricoles qui veulent gérer l'environnement de leur serre pour les plantes cultivées (Tableau 1). Ces rideaux réduisent la quantité de lumière émise par les serres en reflétant la lumière vers l'intérieur de la serre. Les rideaux occultants horizontaux actuels réduisent la transmission de la lumière à moins de 1 % et les rideaux occultants muraux permettent à moins de 2 % de la lumière de s'échapper lorsqu'ils sont entièrement fermés (déployés). Ceci permet d'utiliser plus efficacement l'éclairage supplémentaire puisque la majorité de la lumière est gardée dans la serre pour être utilisée par les plantes.

La lumière émise par les côtés et le plafond des serres qui utilisent de l'éclairage supplémentaire la nuit peut affecter les utilisations des terres voisines. Ces émissions de lumière peuvent être minimisées avec des rideaux occultants horizontaux et verticaux. Des recherches ont démontré que lorsque les rideaux occultants horizontaux sont ouverts avec divers espacements (10 %, 20 %, etc.), il y a un accroissement de la quantité de lumière émise qui est à peu près proportionnel à l'espacement (Tableau 2).^{[13],[17]}

Tableau 2. Efficacité des rideaux de serre pour réduire les émissions de lumière

Emplacement	0 % d'espacement (entièrement fermés) ¹	10 % d'espacement ¹
Serre avec rideaux occultants		
Serre 1	99,7 %	90,3 %
Serre 2	95,8 %	86,8 %
Serre avec rideaux thermiques (pas des rideaux occultants)		
Serre 3	67,9 %	52,9 %
Serre 4	28,4 %	27,8 %

¹ Réduction des émissions de lumière comparativement à des rideaux entièrement ouverts.

Remarque : Ces résultats se fondent sur des données recueillies avec un indicateur de la qualité du ciel (capteur de lumière) fixé à un drone qui a survolé des serres la nuit. Ceci est un extrait d'un ensemble de données plus complet présenté dans Snow et al (2021).^[17]

Luminosité du ciel nocturne

1

La recherche suivante appuie les recommandations de la PGO 1 : Espacement des rideaux occultants horizontaux (au plafond) afin de ventiler la serre et de maintenir des conditions culturelles idéales.

La lumière émise du haut d'une serre qui utilise de l'éclairage supplémentaire la nuit peut être observée plus loin de la source parce qu'elle illumine le ciel nocturne. C'est ce qu'on appelle la luminosité du ciel nocturne. Des recherches ont démontré que la luminosité du ciel lorsque les rideaux occultants sont ouverts à 10 % ne change pas beaucoup, comparativement à lorsqu'ils sont entièrement fermés. Toutefois, lorsque les rideaux sont entièrement ouverts, la luminosité du ciel peut s'accroître de façon importante près de la serre (Figure 2). Le déploiement des rideaux occultants peut parfois réduire de beaucoup la luminosité du ciel près de la serre tandis que leur impact est d'autres fois variable ou même négligeable.^[16]

Luminosité du ciel nocturne : faible  élevée



Figure 2. Luminosité moyenne du ciel nocturne mesurée à partir d'un capteur de lumière (indicateur de la qualité du ciel) monté sur une voiture et dirigé vers le haut avec des rideaux de serre occultants ouverts à 0 %, 10 % et 100 %, comparativement à la luminosité moyenne mesurée dans un ciel nocturne sombre rural ou un village avoisinant. Aucun changement important n'a été observé dans la luminosité du ciel nocturne sombre rural ou village avoisinant pour tous les scénarios.

Dans une autre étude réalisée entre novembre 2022 et avril 2023, des mesures de la luminosité du ciel nocturne ont été recueillies dans quatre différents emplacements du Sud-Ouest de l'Ontario :

1. Un emplacement rural éloigné
2. Un emplacement urbain dans la ville de Windsor
3. Un emplacement dans le village de Leamington
4. Une zone rurale avec plusieurs serres et une urbanisation à proximité

Bien que l'emplacement urbain ait été le plus lumineux et l'emplacement rural éloigné le plus sombre, l'emplacement du village avec quelques serres utilisant de l'éclairage supplémentaire était aussi lumineux que la zone urbaine. Un accroissement de la luminosité du ciel à 2 h du matin était visible. Ceci coïncidait avec plusieurs serres qui allumaient leur éclairage.

Dans l'ensemble, la luminosité du ciel avait tendance à augmenter avec l'élévation de la lune (ciel plus lumineux à la pleine lune) et avec une couverture nuageuse.

Les auteurs avertissent les lecteurs de ne pas surinterpréter les données ou résultats parce que ces résultats sont des études de cas (pas dans un environnement contrôlé de laboratoire) et il est difficile de tirer des conclusions générales parce que les résultats peuvent varier selon l'emplacement. De plus, un certain nombre de facteurs peuvent contribuer à la luminosité du ciel nocturne :

- La lune accroît la luminosité du ciel lorsqu'elle est présente dans des conditions claires et nuageuses. Cette incidence serait difficile à quantifier et à éliminer.
- La région visée par l'étude abrite plusieurs serres, d'autres installations industrielles et des aménagements commerciaux et résidentiels – tous des producteurs d'émissions de lumière qui contribuent à la luminosité locale du ciel. Il serait difficile d'identifier la contribution d'une installation ou d'une source de lumière distincte à la luminosité régionale du ciel, à moins que cette source soit la seule source de lumière.^[9]

Dans l'ensemble, la recherche a montré un accroissement des émissions de lumière qui était proportionnel à l'espacement des rideaux occultants horizontaux, mais l'impact d'un espacement de 10 % sur la luminosité du ciel nocturne était variable et dépendait d'autres facteurs externes. Donc un espacement maximal de 10 % est recommandé pour ventiler les serres avec des rideaux occultants tout en minimisant l'impact de la luminosité du ciel nocturne.

Incidence des rideaux occultants sur l'environnement de la serre et sur la physiologie des plantes cultivées

Stratification des couches d'air

1

La recherche suivante appuie les recommandations de la [PGO 1 : Espacement des rideaux occultants horizontaux \(au plafond\) afin de ventiler la serre et de maintenir des conditions culturales idéales](#).

Le maintien de conditions de croissance uniformes dans toute la serre, horizontalement et verticalement, est important pour obtenir une production optimale. Pour bien comprendre l'incidence possible des rideaux occultants horizontaux sur l'environnement de la serre, des chercheurs de l'Université de Guelph ont utilisé une modélisation pour examiner les différences possibles qui pourraient exister entre les couches d'air au-dessus et en dessous de rideaux occultants entièrement fermés. Le modèle assume que l'air de la serre a été échangé une fois par heure et que des rideaux occultants et des rideaux thermiques ont été utilisés simultanément.

Lorsque les rideaux sont entièrement fermés, ils créent une barrière entre la zone du grenier au-dessus des rideaux et la zone de culture en dessous des rideaux, ce qui entraîne des différences de température et d'humidité dans l'air. Cette hétérogénéité climatique à l'intérieur de la serre (les variations du climat entre les parties supérieure et inférieure de la serre) peut entraîner une croissance anormale ou inefficace des cultures. Lors des temps froids où les rideaux sont fermés, l'air du grenier peut devenir beaucoup plus frais pendant la nuit que l'air qui se trouve sous les rideaux, dans la zone de culture.^[10] **Dans cette situation, assurez-vous de faire preuve de prudence lors de l'ouverture des rideaux, afin que les plantes ne subissent pas de traumatisme par la masse d'air froid qui descend subitement du grenier.**

L'emplacement des événements dans la serre et l'espacement entre les rideaux auront un impact sur la nature et le degré de stratification des couches d'air. Lorsque les rideaux sont fermés, les événements situés au plafond juste au-dessus des rideaux (dispositifs couramment utilisés dans les serres modernes destinées aux cultures de vignes hautes), permettent à la couche d'air au-dessus des rideaux de se mélanger, mais pas à celle en dessous. Inversement, dans les serres équipées d'évents muraux situés sous les rideaux, l'air qui se trouve dans la couche inférieure peut se mélanger, mais pas celui au-dessus des rideaux.^[11] **Cette expérience suggère qu'en ajustant à différents degrés l'espacement entre les rideaux, cela permettrait une meilleure circulation de l'air entre le grenier et la zone de culture et réduirait la stratification de l'air.**

Certains résultats issus de la modélisation ont été validés au moyen d'une étude de cas en utilisant des données de température de l'air provenant d'une serre légumière commerciale située dans le Sud-Ouest de l'Ontario. De manière similaire au modèle, cette serre avait également recours à des rideaux thermiques et à des rideaux occultants. Comme prévu, une stratification des couches d'air s'est produite lorsque les rideaux étaient entièrement fermés. La nuit, de l'air plus chaud se trouvait dans l'environnement de culture sous les rideaux, tandis que de l'air plus frais se trouvait dans le grenier au-dessus des rideaux. La température de l'air dans le grenier et dans l'environnement de culture se rencontrait lorsque les rideaux étaient entièrement ouverts (rétractés) (Figure 3). Cette stratification des couches d'air était plus prononcée pendant les mois où les rideaux étaient davantage utilisés et les températures étaient plus froides par rapport aux mois où les rideaux étaient moins utilisés et les températures étaient plus chaudes.^{[10],[12]}

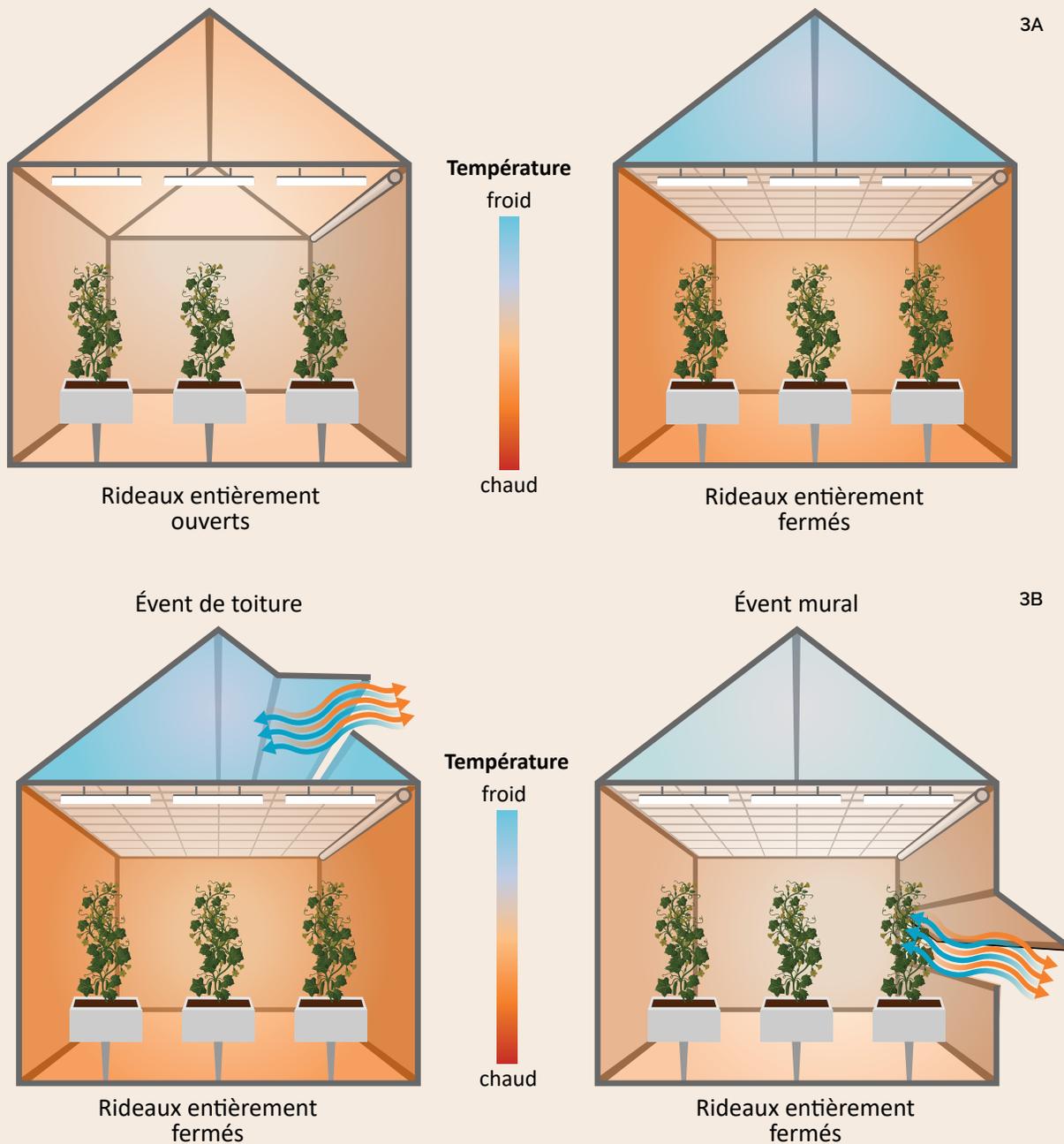


Figure 3. Incidence (A) de rideaux occultants horizontaux ouverts et fermés et (B) d'évents au plafond et sur les murs, sur la température de l'air dans le grenier au-dessus des rideaux et dans la zone de culture en dessous des rideaux.

Augmentation de la température de l'air et des plantes dans les serres

1 La recherche suivante appuie les recommandations de la **PGO 1 : Espacement des rideaux occultants horizontaux (au plafond) afin de ventiler la serre et de maintenir des conditions culturelles idéales.**

Pour étudier les effets des rideaux occultants sur l'humidité relative, la température des plantes et la température de l'air dans les serres, les chercheurs du Centre de recherche et de développement à Harrow d'Agriculture et Agroalimentaire Canada ont utilisé quatre mini-serres (de 50 m² chacune) équipées de rideaux occultants pour cultiver des tomates

pendant l'hiver 2021-2022 (de décembre 2021 à avril 2022). Deux mini-serres étaient équipées de lampes à vapeur de sodium à haute pression (VSHP) et deux autres de lampes à diodes électroluminescentes (DEL). Une des mini-serres équipées de lampes à VSHP et une de lampes à DEL utilisaient des rideaux occultants. Les deux autres mini-serres n'en utilisaient pas. Les rideaux occultants étaient entièrement fermés lorsque les lampes étaient allumées, soit entre 2 h et 18 h.

On a observé une augmentation de la température de l'air sous les lampes à VSHP et les lampes à DEL lorsque les rideaux occultants étaient fermés. Comme prévu, cette augmentation de la température de l'air était plus prononcée sous les lampes à VSHP que sous celles à DEL. La température des plants de tomates était également plus élevée lorsqu'ils étaient cultivés sous des rideaux occultants par rapport à ceux qui ne l'étaient pas. L'augmentation de la température des plantes a été observée sous les lampes à VSHP et à DEL. L'augmentation de la température de l'air et des plantes sous les lampes à DEL et les rideaux occultants s'accompagnait de niveaux d'humidité relative plus élevés, tandis que sous les lampes à VSHP et les rideaux occultants, il y avait une baisse des niveaux d'humidité relative (Figure 4).^{[2], [14]}

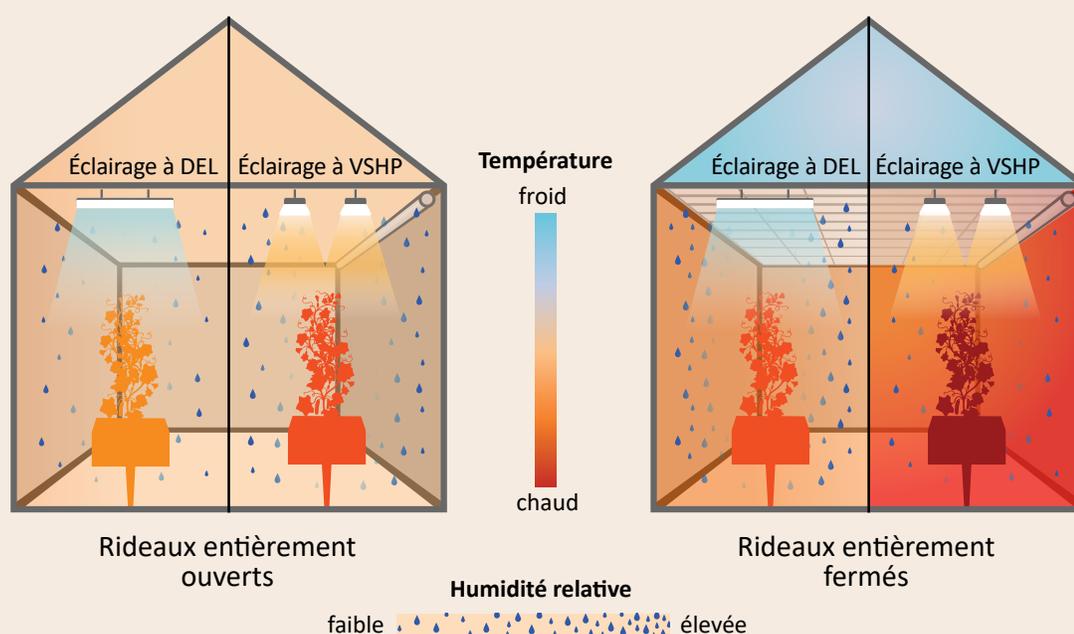


Figure 4. Températures de l'air et des plantes et niveaux d'humidité relative dans de mini-serres expérimentales avec et sans rideaux occultants et lampes à VSHP et DEL.^[2]

2 La recherche suivante appuie les recommandations de la **PGO 2 : Utilisation d'une stratégie d'éclairage prolongé à faible intensité pour réduire les fluctuations de l'environnement de la serre sous les rideaux occultants.**

Entre décembre 2022 et mai 2023, une autre expérience a été menée à Harrow, où deux mini-serres équipées de lampes à DEL et de rideaux occultants ont utilisé différentes stratégies d'éclairage :

1. Une mini-serre avait une stratégie d'éclairage typique de 16 heures (de 2 h à 18 h avec 250 μmol par m^2 par seconde)
2. Une stratégie d'éclairage à faible intensité de longue durée (24 heures) (de 2 h à 18 h avec 200 μmol par m^2 par seconde et de 18 h à 2 h avec 100 μmol par m^2 par seconde)

L'intégrale lumineuse quotidienne (ILQ) dans les deux mini-serres était égale (14,4 mol par m^2 par jour), et les rideaux occultants étaient entièrement fermés entre le coucher et le lever du soleil pour les deux traitements d'éclairage. Dans les deux traitements, des fluctuations de la température de

l'air ont été observées entre les températures diurnes plus chaudes et les températures nocturnes plus froides, mais pour certains jours, les fluctuations de température sous la stratégie d'éclairage à faible intensité de longue durée étaient moins prononcées (Figure 5). Bien que le rendement des plants de tomates cultivés dans les deux serres était similaire, la stratégie d'éclairage à faible intensité de longue durée nécessitait moins de lampes, ce qui permettait aux producteurs d'économiser de l'argent.^{[3],[14]}

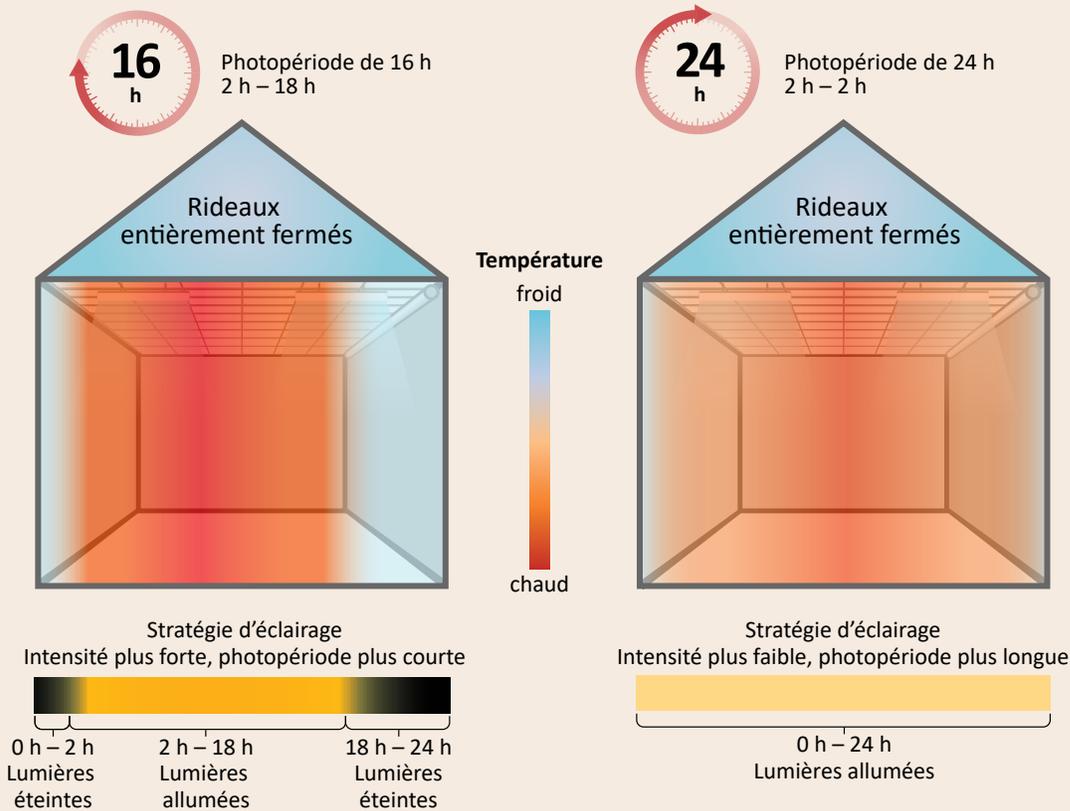


Figure 5. Fluctuations des températures de l'air avec les heures dans de mini-serres expérimentales utilisant une stratégie d'éclairage typique de 16 heures à plus forte intensité ou une stratégie d'éclairage à faible intensité de longue durée (24 heures) sous des rideaux occultants. Il y avait moins de fluctuations de la température de l'air avec la stratégie de 24 heures – ce qui est préférable.

L'éclairage avant le lever du soleil réduit l'utilisation des rideaux occultants

3

La recherche suivante appuie les recommandations de la [PGO 3 : Utilisation d'une stratégie d'éclairage avant le lever du soleil \(2 h à 18 h\) plutôt qu'après le coucher du soleil \(8 h à minuit\) pour réduire la période pendant laquelle les rideaux occultants sont utilisés et permettre aux producteurs de gérer plus facilement l'environnement de la serre.](#)

La plupart des serres légumières en Ontario utilisent un éclairage supplémentaire entre 2 h et 18 h en hiver, mais certains producteurs préfèrent prolonger la durée du jour après le coucher du soleil plutôt qu'avant son lever. Les chercheurs à Harrow ont utilisé des données sur le lever et le coucher du soleil dans le Sud-Ouest de l'Ontario pour découvrir si le fait de prolonger la journée en éclairant la serre avant le lever du soleil ou après le coucher du soleil affecte la durée pendant laquelle les producteurs doivent fermer leurs rideaux occultants et gérer les changements dans l'environnement de la serre causés par les rideaux. Les chercheurs ont calculé combien de temps les rideaux occultants seraient fermés pour chacun des scénarios. Il était présumé que

les rideaux occultants seraient fermés seulement lorsque les lumières étaient allumées entre le coucher et le lever du soleil; et que les lumières étaient allumées de 2 h à 18 h dans le scénario « avant le lever du soleil » et de 8 h à minuit dans celui « après le coucher du soleil », en utilisant une photopériode typique de 16 heures. La durée pendant laquelle les rideaux occultants seraient fermés a été calculée pour chaque mois entre octobre 2022 et mars 2023.

Ils ont constaté que l'utilisation d'un éclairage supplémentaire avant le lever du soleil réduisait la durée pendant laquelle les rideaux occultants doivent être fermés chaque mois. La plus grande différence a été observée en décembre, lorsque l'utilisation de l'éclairage supplémentaire avant le lever du soleil a permis de réduire de 1 heure et 25 minutes la durée pendant laquelle les rideaux occultants devaient être fermés, contrairement au scénario où de l'éclairage supplémentaire était utilisé après le coucher du soleil (Figure 6). Lorsque les chercheurs ont examiné la température extérieure pour la même période dans les deux scénarios d'éclairage, ils ont constaté qu'il y avait une plus grande différence de température entre l'environnement intérieur (supposé à 21 °C) et extérieur de la serre avant le lever du soleil par rapport à après le coucher du soleil. **Cet écart de température suggère que les producteurs auraient plus de facilité à réduire l'accumulation de chaleur dans leurs serres sous les rideaux occultants s'ils utilisent une source d'éclairage supplémentaire avant le lever du soleil plutôt qu'après le coucher du soleil.** Ceci permettrait aux producteurs de gérer plus facilement l'environnement de leur serre.^[31,114]

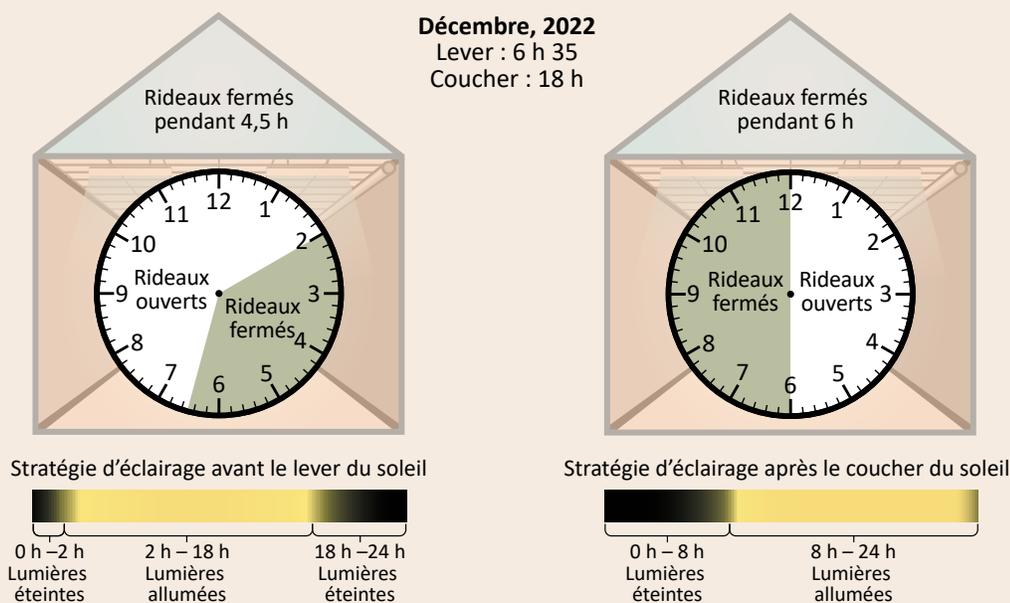


Figure 6. Durée pendant laquelle des rideaux occultants devraient être fermés en décembre 2022, selon les stratégies « avant le lever du soleil » et « après le coucher du soleil ».

Autres technologies disponibles

D'autres technologies pourraient également aider les producteurs à maintenir un environnement uniforme sous des rideaux occultants, notamment les ventilateurs traversant les rideaux. Ces ventilateurs sont typiquement installés dans la zone de culture en dessous des rideaux occultants horizontaux avec un conduit traversant les rideaux jusqu'à l'espace du grenier. Ces ventilateurs combinent l'air au-dessus et en dessous des rideaux lorsque ceux-ci sont entièrement fermés. L'air plus frais provenant du grenier est capté par le ventilateur, puis mélangé avec l'air plus chaud de la zone de culture pour obtenir la température désirée avant que l'air combiné ne soit repoussé dans la zone de culture (Tableau 3). On étudie présentement l'utilisation de cette technologie dans les serres ontariennes.

Tableau 3. Exemples de ventilateurs traversant les rideaux disponibles sur le marché et directives des fabricants

Modèle	Capacité de ventilation (m ³ /h)	Installation	Direction de la circulation de l'air sous les rideaux
A	Jusqu'à 5 200	Sur le côté des chevrons – un trou doit être fait dans le tissu	Horizontale
B	Jusqu'à 5 200	Sur les chevrons – pas besoin de faire un trou dans le tissu	Horizontale
C	Jusqu'à 5 500	Sur le côté des chevrons – un trou n'aura peut-être pas besoin d'être fait dans le tissu puisque celui-ci est mince	Horizontale et verticale

Remarque : Il ne s'agit pas d'une liste complète.

Des technologies de déshumidification peuvent également fournir un contrôle additionnel du climat dans les serres ainsi que des économies d'énergie en automne et en hiver;^{[1],[5],[11]} ou lorsque la ventilation est limitée par la fermeture des rideaux. Toutefois, l'utilisation des technologies de déshumidification doit être testée dans les serres avec des rideaux occultants.

Préoccupations du public concernant les émissions de lumière par les serres : règlements municipaux et *Loi de 1998 sur la protection de l'agriculture et de la production alimentaire*

Lorsque des voisins expriment des inquiétudes concernant des émissions de lumière, les deux parties ont intérêt à résoudre le problème et à maintenir de bons rapports. Quoiqu'il soit préférable d'être proactif lorsqu'il s'agit de gérer les émissions de lumière provenant des serres, il arrive parfois que des plaintes soient reçues par des producteurs qui font de leur mieux pour gérer leur exploitation.

Lorsqu'ils reçoivent des plaintes, les producteurs peuvent prendre diverses mesures :

1. Documenter la plainte :
 - Heure et date de la réception de la plainte
 - Heure et date du problème d'éclairage ou de tout autre impact connexe qui fait l'objet de la plainte
 - Coordonnées du plaignant (si la plainte n'est pas anonyme)
2. Consigner des détails de la plainte :
 - Intensité lumineuse perçue
 - Conditions extérieures, comme du brouillard, qui pourraient amplifier la perception de niveaux excessifs de lumière
 - Information sur l'exploitation, y compris des facteurs qui peuvent influencer sur les émissions de lumière, comme le réglage de l'intensité lumineuse, l'espacement entre les rideaux ou autres structures, ou tout autre renseignement pertinent
3. Répondre à la plainte de façon professionnelle et sans tarder en accusant réception de la plainte

4. Faire tout ajustement nécessaire ou possible pour traiter le problème – il ne sera peut-être pas possible de faire des changements immédiatement, mais il faudrait envisager des changements futurs pour tenir compte des préoccupations
5. Fournir des renseignements additionnels au plaignant, notamment tout changement effectué ou prévu pour donner suite aux préoccupations; si la plainte a été présentée par la municipalité ou un autre organisme, s'assurer que les renseignements concernant la plainte et les mesures adoptées sont également communiqués à cette autre partie

Les producteurs devraient savoir que si le producteur et ses voisins ne peuvent pas résoudre leur conflit, l'une ou l'autre des parties peut communiquer avec le MAAAO pour faire démarrer le processus de résolution des conflits se rapportant à des pratiques agricoles normales en communiquant avec le Centre d'information agricole au 1 877 424-1300 ou ag.info.omafra@ontario.ca.

Législation, règlements municipaux et LPAPA

La province a intérêt à promouvoir des utilisations et des pratiques agricoles normales dans les zones agricoles et à les protéger en tenant compte des besoins de la communauté agricole tout en assurant la santé, la sécurité et le bien-être environnemental. Pour ce faire, l'Ontario a adopté la *Loi de 1998 sur la protection de l'agriculture et de la production alimentaire* (LPAPA). Cette loi stipule que les exploitations agricoles sont protégées contre toute responsabilité associée à des pratiques agricoles normales. Cette loi ne permet pas non plus à des règlements municipaux de restreindre les pratiques agricoles normales.

Une pratique agricole normale est définie comme une pratique :

- qui est exécutée conformément à des coutumes et à des normes adéquates et acceptables, telles qu'elles sont établies et respectées à l'égard d'exploitations agricoles comparables dans des circonstances similaires,
- ou qui utilise des technologies novatrices conformément à des pratiques de gestion agricole modernes et adéquates.

Les agriculteurs doivent continuer à se conformer aux autres lois pertinentes, comme la *Loi sur la protection de l'environnement* (1990), la *Loi sur les pesticides* (1990), la *Loi sur la protection et la promotion de la santé* (1990) et la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario* (1990).

Les municipalités peuvent établir des règlements qui exigent que les exploitations agricoles fassent une demande de permis ou formuler des lignes directrices concernant les pratiques agricoles. Si une exploitation agricole croit qu'un règlement restreint ses pratiques agricoles normales, elle devrait communiquer avec la municipalité pour mieux comprendre le règlement et confirmer que ses pratiques agricoles peuvent accommoder ce règlement.

Si des voisins ont des préoccupations au sujet des pratiques d'une exploitation agricole ou si une exploitation agricole (y compris les serres) croit qu'un règlement municipal restreint ses pratiques agricoles normales, ils peuvent communiquer avec le Centre d'information agricole au 1 877 424-1300 ou ag.info.omafra@ontario.ca pour se renseigner sur le processus de résolution des conflits se rapportant à des pratiques agricoles normales et la [Commission de protection des pratiques agricoles normales](#). Pour vous renseigner davantage sur les plaintes de nuisance et la *Loi de 1998 sur la protection de l'agriculture et de la production alimentaire*, visitez www.ontario.ca/fr/page/les-plaintes-pour-nuisances-et-la-loi-de-1998-sur-la-protection-de-lagriculture-et-de-la.

Références

- [1] Amani, M., S. Foroushani, M. Sultan et M. Bahrami. 2020. « [Comprehensive Review on Dehumidification Strategies for Agricultural Greenhouse Applications](#) ». *Applied Thermal Engineering*. 181:1359.
- [2] Digweed, Q. 2022. [Lighting and Abatement](#). Présentation lors de la Canadian Greenhouse Conference de 2022.
- [3] Digweed, Q. et S. Sawan. 2023. « [Impact of Phase Change Material on Greenhouse Energy Balance Under Light Abatement Curtains](#) ». *Engineering to Adapt – Proceedings of Engineering to Adapt 2023 Engineering Symposium and Industry Summit*.
- [4] Faust, J.E. « [DLI Requirements for Various Greenhouse Crops](#) ». *Ball RedBook, Volume 2: Crop Culture and Production. 19th Edition*. Juin 2021.
- [5] Han, J., J. West et A. Huber. 2021. [Demonstration of Energy-Saving Dehumidification in Ontario Greenhouses](#). Canadian Greenhouse Conference. Présentation sur affiches : 6-7 octobre 2021.
- [6] Hanifin, R. 2022. [Saving energy with curtains: A simulation exercise](#). Greenhouse Canada. 11 janvier 2022.
- [7] Hohenstein, J.A. 2021. [Light Abatement Bylaws in Effect – Now What?](#) Greenhouse Canada. 15 juin 2021.
- [8] Jerszurki, D., T. Saadon, J. Zhen, N. Agam, E. Tas, S. Rachmilevitch et N. Lazarovitch 2021. « [Vertical Microclimate Heterogeneity and Dew Formation in Semi-Closed and Naturally Vented Tomato Greenhouses](#) ». *Scientia Horticulturae*. 288:110271.
- [9] Lubitz, W., H. Henry, A. Nauta, S.H. Tasnim et T. Graham. 2023. « [Comparative Assessment of Winter Night Sky Brightness in Southwestern Ontario](#) ». *Engineering to Adapt – Proceedings of Engineering to Adapt 2023 Engineering Symposium and Industry Summit*.
- [10] Nauta, A. 2022. [Development of a New Dynamic Energy Model for Commercial and Small-scale Greenhouses: Validation and Practical Applications](#). Master of Applied Science in Engineering Thesis. Université de Guelph.
- [11] Nauta, A., J. Han, S.H. Tasnim et W.D. Lubitz. « [Performance Evaluation of a Commercial Greenhouse in Canada Using Dehumidification Technologies and LED Lighting: A Modeling Study](#) ». *Energies*. 16(3):1015.
- [12] Nauta, A., W.D. Lubitz, S.H. Tasnim et J. Han. 2022. « [Methodology and Validation of a New Interior Climate Prediction Model for Commercial and Small-scale Greenhouses](#) ». *Responsible Engineering and Living – Proceedings of Responsible Engineering and Living 2022 Symposium and Industry Summit (REAL 2022)*.
- [13] MAAAO. 2022. [Managing nighttime greenhouse light emissions](#). ONGreenhouseVegetables.ca.
- [14] MAAAO. 2023. [L'incidence des rideaux occultants](#). ontario.ca.
- [15] Samaranyake, P., C. Maier, S. Chavan, W. Liang, Z-H. Chen, D.T. Tissue et Y-C. Lan. 2021. « [Energy Minimisation in a Protected Cropping Facility Using Multi-Temperature Acquisition Points and Control of Ventilation Settings](#) ». *Energies*. 14:6014.
- [16] Snow, B. 2022. [Measurement and Analysis of Exterior Light Emissions from Commercial Greenhouses](#). Master of Applied Science in Engineering Thesis. Université de Guelph.
- [17] Snow, B., W.D. Lubitz, S.H. Tasnim, T. Graham, D. Llewellyn et F. Al-Daoud. 2021. [Experimental Measurements of Light Emissions from Ontario Greenhouses Using Supplemental Lighting at Night](#). 5th International Conference of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR).
- [18] Snow, B., W.D. Lubitz, S.H. Tasnim, T. Graham, D. Llewellyn, F. Al-Daoud et C. Dayboll. 2022. « [Comparison of the spectral and intensity responses of light sensors used to measure greenhouse light emissions](#) ». *Responsible Engineering and Living – Proceedings of Responsible Engineering and Living 2022 Symposium and Industry Summit (REAL 2022)*.

Ressources du ministère

De l'information supplémentaire est disponible à ontario.ca ou ONGreenhouseVegetables.ca.

Centre d'information agricole

1 877 424-1300

ag.info.MAAAO@ontario.ca

Remerciements

Les recherches ont été financées par le MAAAO et Ontario Greenhouse Vegetable Growers (OGVG).

Rédacteur en chef/rédacteur technique

Fadi Al-Daoud (Ph. D.), MAAAO

Rédacteurs techniques

Chevonne Dayboll (Ph. D.), MAAAO

Mitch Bussineau (stagiaire), MAAAO

Le rédacteur en chef aimerait remercier les membres du **Greenhouse Light Management Research Advisory Committee** (par ordre alphabétique) :

Fadi Al-Daoud (Ph. D.), MAAAO

Kevin Baines, MAAAO

Rupp Carriveau (Ph. D.), Université de Windsor

Drew Crinklaw, MAAAO

Anna Crolla, MAAAO

Chevonne Dayboll (Ph. D.), MAAAO

Quade Digweed, Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC)

Sara Epp (Ph. D.), Université de Guelph

Anna Formusiak, MAAAO

Tom Graham (Ph. D.), Université de Guelph

Xiuming Hao (Ph. D.), AAC

Vicki Hillborn, MAAAO

Roselyne Labbé (Ph. D.), AAC

David Lubitz (Ph. D.), Université de Guelph

Joe Lyons (Ph. D.), Université de Western Ontario

Geneviève Marchand (Ph. D.), AAC

Cara McCreary, MAAAO

Daniella Molnar, MAAAO

Susan Murray, MAAAO

Rebecca Shortt, MAAAO

Bill Van Heyst (Ph. D.), Université de Windsor

Abigail Wiesner, MAAAO

Qinglu Ying (Ph. D.), Vineland Research and Innovation Centre

Youbin Zheng (Ph. D.), Université de Guelph

Gestion des projets

Nicole Berardi (Ph. D.), MAAAO

Direction artistique

Andrea Vieira, MAAAO

Illustrations

Michael Custode

Photo de la page couverture

Gene Ingratta, Allegro Acres

Publié par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de l'Agroentreprise
© Imprimeur du Roi pour l'Ontario, 2024
ontario.ca/fr/page/droits-dauteur

BMP 31

ISBN 978-1-4868-8283-0 (Imprimé)

ISBN 978-1-4868-8284-7 (PDF)

This publication is also available in English.

Le présent guide est publié à titre informatif seulement. La province de l'Ontario, représentée par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de l'Agroentreprise (MAAAO), ne fait aucune garantie expresse ou tacite en lien avec l'utilisation de ce guide, à savoir son contenu ainsi que tout lien menant à des sources ou des sites de tiers et tout contenu de ces sources et sites, ce qui comprend, sans limitation, les garanties d'absence de contrefaçon ou d'adaptation à un usage particulier.

En aucun cas la province de l'Ontario ou ses directions, ses cadres, son personnel, ses fonctionnaires ou ses mandataires ne sauraient assumer la responsabilité, contractuelle, délictuelle ou autre, d'un contenu désuet, d'oublis ou d'erreurs dans le présent guide ou dans les sources ou sur les sites de tiers auxquels le guide renvoie, ni des dommages (ce qui comprend, sans limitation, les pertes agricoles, animales et/ou financières, les préjudices pour la santé et la sécurité, les conséquences environnementales, les interruptions d'activité, la perte d'information et les dommages directs, indirects, consécutifs, particuliers ou punitifs) liés, directement ou indirectement, à l'utilisation ou à l'inutilisabilité du présent guide (soit l'ensemble de son contenu), de tout lien ou des sites et travaux de tiers.