

Economie d'énergie sous serre par intégration des températures en culture de gerbera sur substrat

Céline GILLI, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey
Renseignements: Céline Gilli, e-mail: celine.gilli@acw.admin.ch, tél. +41 27 34 53 511



Figure 1 | Culture de gerbera un mois après la plantation.

Introduction

Le gerbera cultivé sous serre produit de façon continue. Toutefois, la production dépend largement de la quantité de lumière et de la température. Selon Mercurio (2004), la croissance du gerbera est bonne lorsque les températures de jour sont comprises entre 26 et 30°C (maximum) et les températures de nuit entre 15 et 16°C (minimum). Pour maintenir ces températures, les serres doivent être chauffées une partie de l'année.

Le coût du chauffage représente 30 à 40 % du coût de production en Italie (Mercurio 2004). L'augmentation du prix des énergies fossiles se répercute directement sur les coûts de chauffage et donc sur les coûts de production. A cette situation économique s'ajoutent des réflexions environnementales par rapport aux gaz à effet de serre, avec notamment la mise en place de la taxe sur le CO₂. Pour diminuer la consommation d'énergie en culture sous serre, différentes solutions sont envisageables:

- amélioration de la structure de la serre (isolation des parois, matériaux de couverture, écrans thermique etc.);
- amélioration de la production et de la distribution de chaleur (récupération de la chaleur sur les fumées de combustion, cogénération, stockage de chaleur, etc.);
- amélioration des conduites climatiques.

Une autre solution pour économiser de l'énergie consiste à conserver une température moyenne sur 24 heures optimale, tout en autorisant des écarts plus ou moins importants autour de cet optimum. Il s'agit de la conduite climatique par l'intégration des températures (IT; De Koning 1988; Körner et Challa 2003). Concrètement, lors des journées ensoleillées, la consigne d'aération est augmentée. Ce gain de température de jour est compensé par des températures de nuit plus froides, afin d'obtenir une température moyenne sur 24 heures optimale. L'intégration de température s'applique pendant les périodes avec chauffage, donc en hiver, au début du printemps et éventuellement en automne.

Un essai d'intégration des températures sur 24 heures a été mis en place par Agroscope Changins-Wädenswil ACW, en culture de gerbera sur substrat, de 2007 à début 2009. Cet essai avait pour objectif de mesurer l'impact de cette méthode sur les économies d'énergie, le rendement, la qualité des tiges et l'évolution des maladies et ravageurs.

Matériel et méthodes

Dispositif expérimental

L'essai a été conduit à Conthey (VS) dans deux serres identiques de 60 m² (fig. 1), munies de deux aérations faitières continues, de parois latérales opaques, avec une hauteur de pied droit de 2,4 m et orientées nord-sud. Le sol est en béton. La paroi sud est opaque jusqu'à une hauteur de 90 cm. Les serres sont équipées de verre Hortiplus en toiture, d'un double vitrage au sud, d'un écran d'ombrage XLS 16 en toiture et sur la paroi sud et de deux aéroconvecteurs. Une serre est conduite de façon classique (serre témoin) et l'autre avec intégration des températures sur 24 heures (serre IT).

La variété Mériba (fig. 2) de chez Florist a été empotée le 29 mars 2007, en pots de 4 l, sur fibre de coco. L'essai s'est terminé le 4 avril 2009. La densité de plantation est de 5,1 plantes/m². Chaque serre comprend six doubles lignes de dix-neuf plantes. La fertilisation est adaptée à partir des données de base pour la fumure de fleurs sur substrat (Pivot et al. 2005), le recyclage est pratiqué sans désinfection. L'optimum de drainage souhaité est de 30 %.

Résumé

La modification des conduites climatiques par l'intégration des températures (IT) sur 24 heures est une des voies pour économiser de l'énergie en culture sous serre. Un essai conduit de 2007 à 2009 en culture de gerberas sur substrat a montré qu'une économie d'énergie d'environ 15 % sur l'ensemble de la culture était possible. Le rendement en nombre de tiges/m², la vitesse de formation des tiges ainsi que la durée de vie en vase n'ont pas été influencés par la conduite IT. En revanche, l'IT a légèrement réduit la longueur des tiges. Au niveau des aspects phytosanitaires, l'IT n'a pas eu d'effet ni sur le développement des acariens prédateurs (*Typhlodromips swirskii*, *Amblyseius cucumeris*) ni sur celui de l'oïdium. Pour les aleurodes, la pression a été moins importante dans la serre IT que dans la serre témoin. Les résultats confirment que l'intégration des températures est une méthode utile pour économiser de l'énergie en culture de gerberas sur substrat, sans diminution du rendement ni influence marquée sur la qualité.



Figure 2 | Variété Mériba.



La lutte biologique a été appliquée pour lutter contre les ravageurs. Un apport d'*Hypoaspis miles* a été effectué à la plantation. L'acarien prédateur *Typhlodromips swirskii* a été utilisé pour lutter contre les mouches blanches et les thrips. Contre ces derniers, des lâchers d'*Amblyseius cucumeris* ont également été réalisés. Les *Phytoseiulus persimilis* ont été apportés dans les foyers de *Tetranychus urticae*. Les traitements fongiques ont été appliqués selon les indications de la production intégrée.

Intégration des températures

L'intégration des températures a été appliquée durant deux périodes (tabl. 1) entre 2007 et 2009, pour obtenir une température moyenne sur 24 heures identique dans les deux serres. Cette moyenne est relevée lors du passage nuit/jour. Les consignes de température de nuit, de jour et d'aération sont synthétisées dans le tableau 2. Dans la serre IT, la consigne d'aération de jour est augmentée au maximum de 4°C en fonction du rayonnement instantané (entre 20 et 50 klux). La température de nuit est abaissée au maximum de 4°C selon le rayonnement global de la journée. Pour éviter les lourdeurs, la moyenne des températures moyennes est appelée ici moyenne des températures.

Les écrans se ferment et s'ouvrent lors des passages jour/nuit. L'humidité n'est pas contrôlée.

Le pilotage des serres est assuré par un ordinateur climatique CC 600 de marque RAM. La température de nuit dans la serre IT est modifiée manuellement en fin de journée.

La consommation d'énergie est mesurée avec des compteurs de chaleur de marque Pollux équipés de sondes Pt 100.

Tableau 1 | Périodes d'intégration des températures sur la culture de gerberas

| | Périodes d'intégration des températures | |
|-------------------------|-----------------------------------------|---------------|
| | du | au |
| 1 ^{re} période | 1 ^{er} novembre 2007 | 24 avril 2008 |
| 2 ^e période | 3 novembre 2008 | 4 avril 2009 |

Tableau 2 | Consignes de température de nuit, de jour et d'aération

| Serre témoin | | | Serre IT | | |
|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| T _{nuit} | T _{jour} | T _{aération} | T _{nuit} | T _{jour} | T _{aération} |
| 15°C | 18°C | 20°C | 11-15°C** | 18°C | 20-24°C* |

IT: intégration des températures; T: température; *selon le rayonnement instantané; **selon le rayonnement global de la journée

Récolte

Les fleurs sont récoltées deux fois par semaine et triées en fonction de leur longueur (1^{er} choix > 50 cm; 2^e choix 40-50 cm; déchet < 40 cm).

Une fois par mois, le diamètre des fleurs et des tiges, ainsi que la longueur des tiges sont mesurés sur la récolte d'une semaine, pendant les périodes d'intégration.

Vitesse de formation des tiges

Dix tiges ont été marquées lors de leur apparition (fig.3). Le nombre de jours entre l'apparition de la tige et le stade commercial a été enregistré à quatre reprises.

Durée de vie en vase

Trois tests de durée de vie en vase ont été réalisés (21.2.2008, 10.04.2008 et 9.3.2009). Quinze tiges homogènes, coupées au stade deux à trois rangées d'étamines ouvertes, sont placées pendant 24 heures à l'obscurité, à 12°C et 80-90% d'humidité relative (HR), immédiatement après la récolte, dans une solution de traitement de l'eau confectonnée juste avant (phase producteur). Puis, elles sont placées à sec, dans un carton, pendant 24 heures, toujours à l'obscurité, à 12°C et à 80-90% HR (phase de transport/grossiste). Ensuite, les tiges ont été recoupées à leur base, trempées dans une solution de traitement de l'eau et placées dans une pièce à 20°C avec douze heures de jour (phase fleuriste). Enfin, dix tiges parmi les quinze ont été recoupées à leur base et placées dans une solution de traitement de l'eau, dans une pièce à 20°C, avec douze heures de jour. Les notations portent sur l'évolution de la fleur et sur l'apparition de symptômes de sénescence.



Figure 3 | Stade de la tige lors du marquage pour mesurer la vitesse de formation jusqu'au stade commercial.

Suivi phytosanitaire

Les ravageurs et les auxiliaires sont contrôlés, à la loupe frontale, chaque semaine sur 36 feuilles par serre. Les populations de larves d'aleurodes sont estimées à l'aide d'un système de classe (Guignard, non publié), les *T. swirskii* et les *A. cucumeris* sont dénombrés individuellement. Ces deux prédateurs ne pouvant pas être distingués par un contrôle à la loupe frontale, ils sont comptabilisés sous *Amblyseius* sp. Pour les *Tetranychus urticae* et les *Phytoseiulus persimilis*, seule leur présence est notée.

Les lâchers d'auxiliaires et/ou les traitements chimiques sont décidés selon l'évolution respective des ravageurs et des auxiliaires, d'après les résultats du contrôle hebdomadaire.

En 2008, un contrôle hebdomadaire de l'oïdium a été réalisé dans les deux serres sur un nombre variable de feuilles (entre 160 et 350 feuilles par variété et par serre). Seule la présence ou l'absence de symptômes d'oïdium est notée.

Analyses statistiques

Le rendement hebdomadaire, la longueur des tiges, le diamètre des tiges, le diamètre des fleurs ainsi que les populations d'auxiliaires, de ravageurs et la présence d'oïdium dans les deux serres ont été comparées avec un test de Mann-Whitney.

Une analyse de la variance a été effectuée pour comparer la vitesse de formation des tiges et leur durée de vie en vase. Le seuil de signification est de 0,05. Les moyennes ont été comparées avec un test de Tukey.

Résultats et discussion

Climat de la serre

La température moyenne sur 24 heures, calculée au lever du soleil, a été légèrement plus élevée dans la serre témoin, de 0,4 °C sur la première période d'intégration et de 0,2 °C sur la deuxième période (tabl.3). La

moyenne des températures de jour a été plus élevée dans la serre IT, de 1,5 °C pendant la première période d'intégration et de 1 °C pendant la deuxième période d'intégration. La moyenne des températures de nuit a été plus basse dans la serre IT, de 1,1 °C pendant la première période d'intégration et de 0,7 °C pendant la deuxième période d'intégration. Les amplitudes thermiques jour/nuit sont donc plus importantes dans la serre IT (tabl.3).

L'hygrométrie moyenne sur 24 heures est comparable dans les deux serres (tabl.3).

Economies d'énergie

La consommation d'énergie pour le chauffage en 2008 (seule année complète) dans la serre témoin s'élève à 247,6 kWh/m². Il s'agit uniquement de la consommation dans la serre: les pertes liées à la chaudière et à la distribution ne sont pas prises en compte. Les données sur la consommation d'énergie en culture de gerberas sur substrat sont rares. Mercurio (2004) fait mention de 18 kg de mazout/m² pour une serre plastique située au sud de l'Italie (soit environ 200 kWh/m²).

L'économie d'énergie réalisée dans la serre IT par rapport à la serre témoin varie faiblement entre les deux périodes d'intégration: 18,4 % pour la première période et 15,6 % pour la seconde (tabl.4). Elle s'élève à 15,9 % pour toute la durée de la culture. Lors de la deuxième période d'intégration, la température

Tableau 4 | Consommation d'énergie dans la serre témoin et la serre IT pendant les deux périodes d'intégration

| | Consommation d'énergie (kWh/m ²) | | Economie d'énergie (%) |
|-----------------------------|----------------------------------------------|----------|------------------------|
| | Serre témoin | Serre IT | |
| 01/11/2007 au 24/04/2008 | 167,0 | 207,7 | 18,4 |
| 03/11/2008 au 04/04/2009 | 234,6 | 277,9 | 15,6 |

IT: intégration des températures

Tableau 3 | Moyennes des températures de jour, de nuit et sur 24 heures, amplitudes thermiques jour/nuit et hygrométrie moyenne sur 24 heures dans la serre témoin et dans la serre IT durant les deux périodes d'intégration

| | | Moyenne des températures moyennes en °C | | | ΔT en °C Entre jour et nuit | HR en % Moyenne sur 24 h |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | | Jour | Nuit | 24 h | | |
| 01.11.2007 au 24.04.2008 | Serre témoin | 19,8 ± 0,97 | 15,7 ± 0,47 | 16,8 ± 0,47 | 4,2 ± 1,13 | 74,8 ± 4,75 |
| | Serre IT | 21,3 ± 1,70 | 14,6 ± 0,99 | 16,4 ± 0,63 | 6,7 ± 2,39 | 74,9 ± 3,55 |
| 03.11.2008 au 04.04.2009 | Serre témoin | 19,7 ± 1,03 | 15,7 ± 0,71 | 16,8 ± 0,64 | 3,9 ± 1,27 | 75,7 ± 4,24 |
| | Serre IT | 20,7 ± 1,65 | 15,0 ± 0,71 | 16,6 ± 0,69 | 5,8 ± 2,33 | 75,2 ± 4,10 |

ΔT: amplitude thermique; HR: humidité relative; ± écart-type; IT: intégration des températures

moyenne extérieure a été plus froide de 1,9 °C par rapport à la première période. Cela peut expliquer la consommation d'énergie plus importante, dans les deux serres, pendant cette période. Adams (2006) précise qu'il est possible de réaliser une économie d'énergie de 15 % grâce à l'intégration de température, en cultures ornementales. Des essais conduits en Angleterre sur poinsettias, bégonias et chrysanthèmes en pot ont permis une économie de 10 à 12 % (Adams 2006). L'économie d'énergie dépend de la culture et des écarts de température autorisés. Elle est également liée à l'ensoleillement et aux températures extérieures qui conditionnent la baisse des températures de nuit. Durant les deux périodes d'intégration, la température moyenne nocturne dépassait 15 °C dans presque 100 % des nuits pour la serre témoin, contre 40 % dans la serre IT (tabl.5). Lors de la première période d'intégration, la température moyenne des nuits était comprise entre 13 et 14 °C dans environ 25 % des cas, contre à peine 6,5 % lors de la deuxième période (tabl.5). Les températures moyennes de jour ont été plus élevées lors de la première période d'intégration que pendant la deuxième (21,3 °C contre 20,7 °C). Ce gain de température de jour plus important a permis de diminuer de façon plus importante les températures de nuit; cela explique le plus grand nombre de nuits avec une température moyenne entre 13 et 14 °C lors de la première période d'intégration. Cette différence peut être liée à différents facteurs, notamment des températures extérieures plus froides lors de la deuxième période d'intégration. Comme le gain de température de jour et donc la diminution de température de nuit ont été moins importants lors de la deuxième période d'intégration, l'économie d'énergie réalisée est moins élevée.

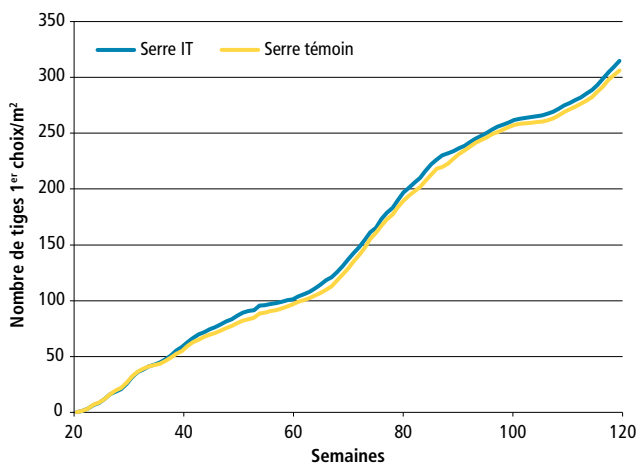


Figure 4 | Rendement hebdomadaire cumulé en tiges de 1^{er} choix/m² dans la serre IT et dans la serre témoin.

Tableau 5 | Répartition des températures moyennes de nuit (en %) pendant les deux périodes d'intégration

| | 01/11/2007 au 24/04/2008 | | 03/11/2008 au 04/04/2009 | |
|------------------------------------|-----------------------------|----------|-----------------------------|----------|
| | Serre témoin | Serre IT | Serre témoin | Serre IT |
| 12 °C < T _{nuite} < 13 °C | 0 | 4,5 | 0 | 0,6 |
| 13 °C < T _{nuite} < 14 °C | 0 | 24,4 | 0,6* | 6,5 |
| 14 °C < T _{nuite} < 15 °C | 0 | 39,2 | 0 | 54,5 |
| 15 °C < T _{nuite} < 16 °C | 92,0 | 26,7 | 85,7 | 27,9 |
| 16 °C < T _{nuite} | 8,0 | 5,1 | 13,6 | 10,4 |

T_{nuite}: température moyenne de nuit en °C; *problème de chauffage;
IT: intégration des températures

Tableau 6 | Rendements hebdomadaires moyens et rendements cumulés en nombre de tiges 1^{er} choix/m² pendant les deux périodes d'intégration

| Période | Rendement hebdomadaire moyen (nb. tiges/m ²) | | Rendement cumulé (nb. tiges/m ²) | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|----------|
| | Serre témoin | Serre IT | Serre témoin | Serre IT |
| 01.11.2007 au 24.04.2008 | 2,35 | 2,50 | 61,2 | 65,1 |
| 03.11.2008 au 04.04.2009 | 2,50 | 2,69 | 54,9 | 59,1 |

Nb.: nombre; IT: intégration des températures

Tableau 7 | Longueur, diamètre des tiges et diamètre de la fleur au stade récolte, mesurés sur la 2^e ligne dans la serre IT et dans la serre témoin. Moyenne de dix semaines de contrôle pendant les périodes d'intégration

| Conduite | L. de la tige (en cm) | Ø de la tige (en mm) | Ø de la fleur (en cm) |
|--------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Serre témoin | 64,5a ± 6,8 | 6,2 ± 0,8 | 11,6 ± 0,9 |
| Serre IT | 63,0b ± 6,6 | 6,0 ± 0,8 | 11,4 ± 1,2 |

L.: Longueur; Ø: diamètre; IT: intégration des températures; ± écart-type. Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à P < 0,05 (test de Mann-Whitney).

Récolte

Les rendements hebdomadaires moyens sont comparables dans les deux serres (tabl.6; fig.4). Buwalda *et al.* (2000) ont obtenu des résultats comparables avec une période d'intégration de douze jours.

La longueur des tiges est significativement différente entre les deux serres. Les tiges produites dans la serre IT sont légèrement plus courtes (1,5cm en moyenne) que dans la serre témoin (tabl.7). Cette variation est sans incidence économique. Par contre, il n'y a pas de différence de diamètre de fleurs et de diamètre de tige. Buwalda *et al.* (2000) constatent un effet variable de l'intégration de température sur la longueur des tiges selon le niveau de lumière. A faible intensité, les tiges de gerberas sont plus courtes avec intégration de température, mais elles sont plus longues avec une intensité plus élevée.

Vitesse de formation des tiges

Les résultats sont présentés dans le tableau 8. La vitesse de formation des tiges est comparable dans les deux serres. Elle dépend de la température, mais aussi de la lumière. En mars, les tiges atteignent plus rapidement le stade commercial qu'en novembre ou janvier, lorsque les jours sont plus courts. En culture de rose fleur coupée, Dieleman *et al.* (2007) obtiennent des résultats similaires avec une intégration de température sur deux jours.

Durée de vie en vase

Lors des trois tests, la durée de vie en vase des gerberas produits dans la serre IT et dans la serre témoin est comparable (tabl.9). L'IT n'a pas eu d'effet significatif sur la durée de vie en vase des gerberas. Pour Buwalda *et al.* (2000), l'intégration de température peut avoir un léger effet négatif sur la durée de vie en vase selon l'intensité lumineuse reçue dans la culture.

Ravageurs, auxiliaires et maladies

Sur toute la durée de l'essai et pendant les deux périodes d'intégration, les populations d'aleurodes sont comparables dans les deux serres. En revanche, entre fin janvier et fin mai 2008, la présence de larves d'aleurodes est plus importante dans la serre témoin (fig.5). Cette différence est difficile à expliquer puisque la présence d'*Amblyseius* sp. est comparable dans les deux serres (fig.6).

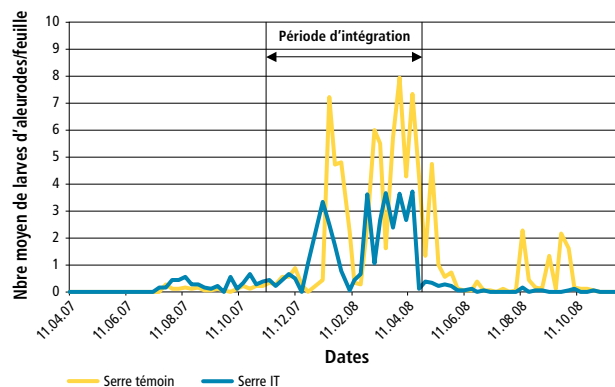


Figure 5 | Nombre moyen de larves d'aleurodes par feuille d'avril 2007 à décembre 2008.

Tableau 8 | Vitesse de formation des tiges (en jours) depuis l'apparition du bouton jusqu'au stade commercial

| Date d'apparition des tiges | Vitesse de formation des tiges (en jours) | |
|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------|
| | Serre témoin | Serre IT |
| 29.01.2008 | 38,0 ± 7,0 | 37,3 ± 8,3 |
| 14.03.2008 | 28,6 ± 3,0 | 31,3 ± 4,8 |
| 04.11.2008 | 51,2 ± 16,5 | 42,3 ± 9,6 |
| 13.01.2009 | 54,4 ± 10,6 | 46,8 ± 10,7 |

Tableau 9 | Durée de vie en vase (en jours) à différentes dates des gerberas produits dans la serre IT et dans la serre témoin

| Date de récolte | Durée de vie en vase (en jours) | |
|-----------------|---------------------------------|-----------|
| | Serre témoin | Serre IT |
| 18.02.2008 | 8,1 ± 2,7 | 9,1 ± 1,8 |
| 07.04.2008 | 8,0 ± 2,2 | 8,7 ± 2,7 |
| 09.03.2009 | 9,1 ± 1,8 | 9,1 ± 1,8 |

IT : intégration des températures; ± écart-type.

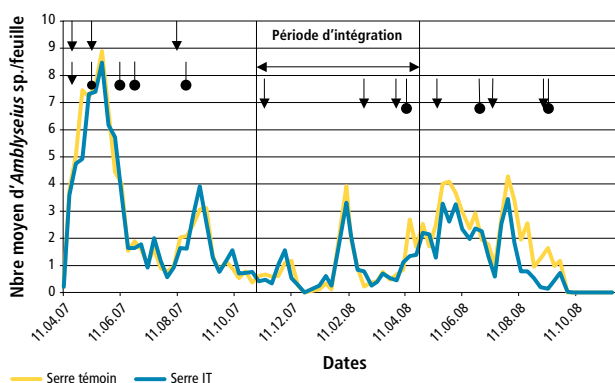


Figure 6 | Nombre moyen d'*Amblyseius* sp. par feuille (avril 2007 à décembre 2008). Les apports de *T. swirskii* sont symbolisés par une flèche et les apports de *A. cucumeris* par une boule.

Pour les acariens, *T. urticae*, les populations sont comparables dans les deux serres durant tout l'essai. Mais entre début mai et fin juillet 2008, la pression a été plus forte dans la serre témoin (fig. 7).

La pression en oïdium est comparable dans les deux serres (fig. 8). Dans les conditions de l'essai, la conduite IT n'a pas eu d'effet sur le développement de la maladie. La pression en oïdium a été plus marquée entre août et octobre 2008, en dehors des périodes d'intégration.

Conclusions

- L'intégration de température sur 24 heures (IT) a permis de réaliser des économies d'énergie d'environ 15 % par rapport à une conduite témoin.
- L'IT n'a pas eu d'influence sur la vitesse de formation des tiges, ni sur les rendements globaux, ni sur la durée de vie en vase. L'IT a influencé partiellement la qualité en réduisant légèrement la longueur des tiges. ■

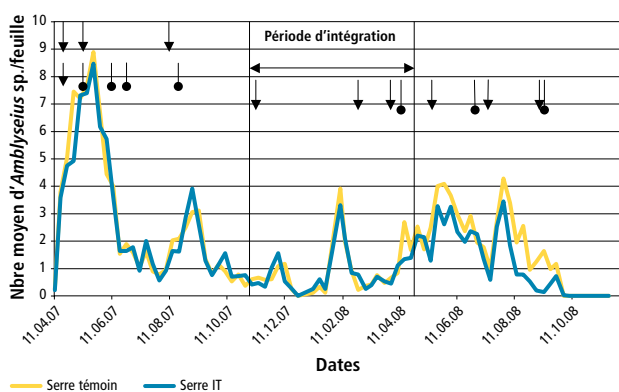


Figure 7 | Pourcentage de feuilles occupées par au moins une forme mobile d'acarien (*T. urticae*) entre avril 2007 et décembre 2008.

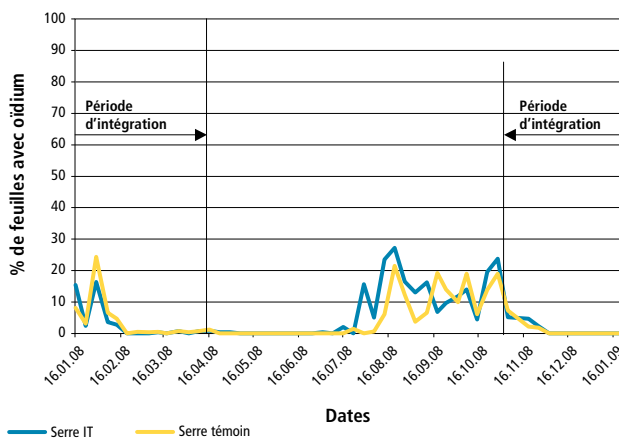


Figure 8 | Pourcentage de feuilles avec des symptômes d'oïdium de janvier 2008 à janvier 2009.

Summary **Energy saving in greenhouse with temperature integration in a gerbera crop**
 Modifying the climatic steering by using temperature integration (IT) over 24 hours is one of the ways of realising energy saving in greenhouse crops. A trial conducted from 2007 to 2009 in soilless gerbera crop showed that about 15 % energy saving for the whole crop was possible. The yield in number of stems per square metre, the stems development rate as well as the vase life duration were not influenced by the IT steering. However, the stems were slightly shorter with IT. Regarding the phytosanitary aspects, the IT had no effect on the development of predatory mites (*Typhlodromips swirskii*, *Amblyseius cucumeris*) nor on this of powdery mildew. There was less whitefly pressure in the IT greenhouse. The results confirm that temperature integration is a useful method to save energy in soilless gerbera crop without yield and quality losses.

Key words: energy saving, yield, vase life, quality.

Zusammenfassung **Energieeinsparungen durch Temperaturintegration im Gewächshaus mit Gerbera-Kulturen auf Substrat**
 Die Temperaturintegration (IT) innert 24 Stunden ist eine Möglichkeit, Energie in Gewächshauskulturen durch eine angepasste Temperatursteuerung einzusparen. Ein zweijähriger Versuch (2007–2009) mit Gerberakulturen auf Substrat hat eine Energieeinsparung von rund 15 % ermöglicht. Die IT-Führung zeigte keine negativen Auswirkungen auf den Ertrag an Blumen, die Blütenbildungsrate und die Lebensdauer in der Vase. Dagegen waren die Stängel leicht kürzer. Betreffend Pflanzenschutz hatte die IT-Führung keinen Einfluss auf die Entwicklung von Raubmilben (*Typhlodromips swirskii*, *Amblyseius cucumeris*) oder auf die des Echten Mehltaus. Dagegen war der Befall der Weissen Fliege niedriger. Die Ergebnisse haben bestätigt, dass eine IT-Führung bei Gerberakulturen auf Substrat eine nützliche Methode ist, um Energie zu sparen ohne dabei an Qualität oder Ertrag zu verlieren.

Riassunto **Risparmio energetico in serra mediante integrazione di temperatura in colture di gerbera su substrato**
 La modifica della gestione climatica mediante l'uso dell'integrazione di temperatura (IT) sulle 24 ore è una delle vie per realizzare dei risparmi energetici nelle colture in serra. Una prova, condotta dal 2007 al 2009, in una coltura di gerbera su substrato, ha dimostrato che è possibile raggiungere un risparmio energetico sull'insieme della coltura del 15 % circa. La resa in numero di steli/m², la velocità della formazione degli steli, come pure la durata di vita in vaso non sono state influenzate dalla gestione IT. Per contro l'IT ha leggermente ridotto la lunghezza degli steli. Per quel che concerne gli aspetti fitosanitari, l'IT non ha avuto nessun effetto né sullo sviluppo di acari predatori (*Typhlodromips swirskii*, *Amblyseius cucumeris*), né su quello dell'oidio. Nella serra IT la pressione degli aleurodi è stata meno importante. I risultati confermano che l'integrazione di temperatura è un metodo utile per risparmiare energia nella coltura di gerbera su substrato senza subire perdite di resa o marcati influssi sulla qualità.

Remerciements

Toute l'équipe du groupe culture sous serre de la Station de Recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW ainsi que les stagiaires et apprentis qui ont participé à ces expérimentations sont remerciés pour leur précieux travail.

Bibliographie

- Adams S., 2006. Maximising the savings from temperature integration. *The Commercial Greenhouse Grower* octobre 2006, 33–36.
- Buwalda F., Eveleen B. & Wertwijn R., 2000. Ornamental crops tolerate large temperature fluctuations: a potential more efficient greenhouse heating strategies. *Acta Hort.* 515, 141–149.
- De Koning A. N. M., 1988. The effect of different day/night temperature regimes on growth, development and yield of glasshouse tomatoes. *Journal of Horticultural Science* 63 (3), 465–471.
- Dieleman J. A. & Meinen E., 2007. Interacting effects of temperature integration and light intensity on growth and development of single-stemmed cut rose plants. *Scienta Horticulturae* 113, 182–187.
- Körner O. & Challa H., 2003. Design for an improved temperature integration concept in greenhouse cultivation. *Computers and electronics in agriculture* 39, 39–59.
- Mercurio G., 2004. Gerbera cultivation in greenhouse. SannioPrint, Benevento, 206 p.
- Pivot D., Gilli C. & Carlen C., 2005. Données de base pour la fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 37 (2), 1–8.



HAUSWIRTH
Maîtrise fédérale
BURSINS S.A.

Machines viticoles 021 824 11 29

Concessionnaire agréé **BUCHER**
vaslin



STHIK
LE RESPECT DE VOTRE VENDANGE

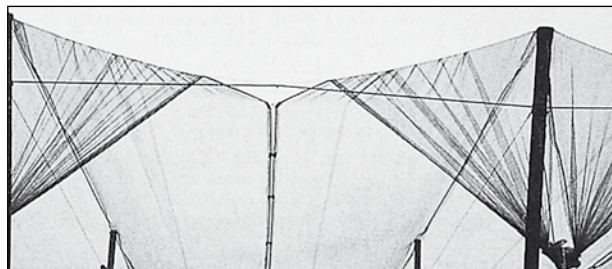


FISCHER



**Cuverie inox
Tonnellerie Nadalié
Sécateurs Felco**

Un concept de qualité pour l'Europe entière



- Filets antigrêle, noir, cristal-blanc, gris
- Plaquettes FRUSTAR
- Couvertures de protection contre la pluie NETZTEAM-PLAST
- Une gamme complète de matériel pour la protection des cultures
- Une équipe expérimentée pour vous aider lors du montage

Votre partenaire

NETZTEAM

U. Meyer + F. Zwimpfer - Brühlhof, 6208 Oberkirch
Téléphone 041 921 16 81 - Fax 041 920 44 73
www.hagelnetz.ch
E-mail: fredyZWimpfer@bluewin.ch

Rue de la Gare 20
2525 Le Landeron
www.angelrath.ch

Tél 032 751 37 95
Fax 032 751 31 44
info@angelrath.ch

Jean Angelrath
Emballages en gros
Matériel de cave

LIVERANI

EV ENOVENETA
TECNICHE PER ENOLIVICOLTURA

**Flottateur
Pompes
Cuves**

Equipement de cave et de vigne - Filtres - Pompes à vin
Cuves inox Standard, sur mesures et polyester - Pressoirs
Emballages carton (poste) - Caisses bois - Rubans adhésifs

www.fischer-sarl.ch
Collombey/VS

FISCHER
60 Ans

FISCHER nouvelle Sarl.
Votre spécialiste de la pulvérisation
1868 Collombey-le-Grand
En Boverly A
Tel. 024 473 50 80

SPEIDEL

25 ans de garantie!
Planning 3D compris!
Les cuves en acier inox de Speidel:
Les seules à remplir vos exigences!

Baldinger
dep. 1951 www.baldinger.biz

Le choix des professionnels

Demandez dès maintenant notre nouveau
catalogue viticole 2010 !

gvz_rossat
(Ex. RASTEC GmbH/Sàrl)

CH-8112 Otelfingen
Tel.: +41 (0)44 271 22 11
Fax: +41 (0)44 271 76 73

CH-1530 Payerne
Tel.: +41 (0)26 662 44 66
Fax: +41 (0)26 662 44 60

www.gvz-rossat.ch
info@gvz-rossat.ch



Ne laissez pas le mauvais temps détruire le fruit de votre travail!

Nous assurons vos vignes, les bois de vigne et les jeunes vignes à l'aide d'une couverture complète contre la grêle et autres calamités naturelles.

Case postale, 8021 Zurich
Tél.: 044 257 22 11
Fax: 044 257 22 12
info@grele.ch
www.grele.ch



**Schweizer Hagel
Suisse Grêle
Assicurazione Grandine**
AU SERVICE DE L'AGRICULTURE



Tracteur Viti-plus équipé d'un sulfateur Fischer 561H

LOEFFEL

Tracteur à roues et à chenilles hydrostatique,
adaptable à vos vignes, pentes à 70%
Construction et recherche mécanique viticole
www.loeffel-fils.com

Les Conrardes 13-2017 Boudry
Tél. 032 842 12 78 - Fax 032 842 55 07

IBIZA SC **Nouveau!**

Fongicide pour la viticulture, les pommes de terre, les oignons et les cultures ornementales.

Large efficacité contre l'excoriose, le rougeot, le mildiou, l'oïdium, etc. Protection de longue durée résistant au lessivage!

Teneur: 38,8% Fluazinam (500g/lit)



Schneiter **AGRO SA**

5703 Seon AG Tél. 062 893 28 83 www.schneiteragro.ch

Groupe de vannes électriques
Adaptable sur pulvérisateur et atomiseur
Contrôle et réglage en cabine



- vanne générale + filtre + pression + débitmètre +
- vannes de 2 à 5 secteurs
- affichage et réglage en cabine



AgriTechno L'agriculture de précision

Case postale 24 - CH-1066 Epalinges
Tél. 021 784 19 60 - Fax 021 784 36 35

E-mail: agritechno-lambert@bluewin.ch - www.agritechno.ch

Des plantes de qualité pour un meilleur rendement

Deux nouveaux framboisiers robustes et profitables

TulaMagic®

Le nouveau framboisier d'été avec de très gros fruits à l'arôme fin. Mûri 10 jours plus tôt que Tulameen.

Himbo-Top®

Framboisier d'automne, nouvelle qualité. Très gros fruits, arôme typique. Très robuste et lucratif.

Hauenstein Rafz

BAUMSCHULEN

Hauenstein SA · Pépinières · 8197 Rafz
Tél. 044 879 11 22 · Fax 044 879 11 88
info@hauenstein-rafz.ch · www.hauenstein-rafz.ch