

# LA BOÎTE À OUTILS DES *serriculteurs*



FICHE D'INFORMATION #1

## Les systèmes de chauffage



### *Les questions à se poser*

*Un système de chauffage dure longtemps.*

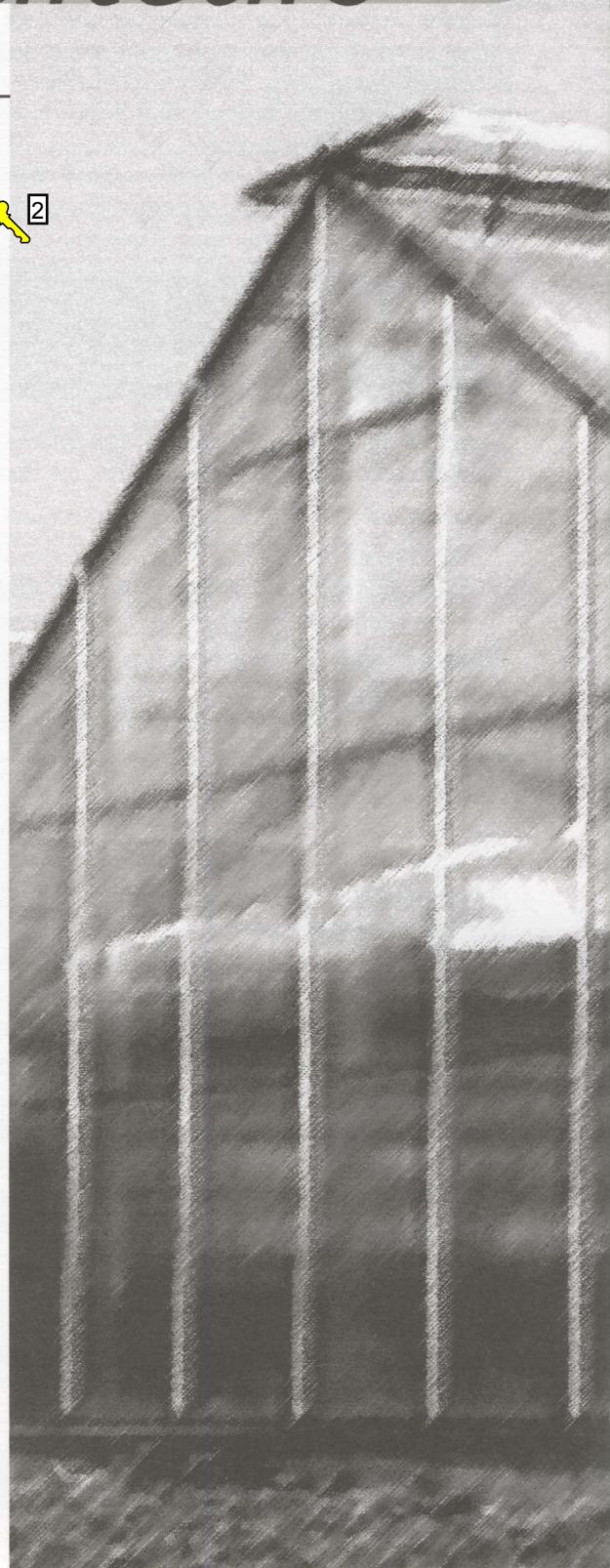
*Il y a certaines questions essentielles à se poser avant de choisir le type d'installation qui convient le mieux à son entreprise.*

- *Comment dois-je planifier mon projet pour changer ou modifier mon système de chauffage?*
- *Quelles sont les caractéristiques des systèmes générateurs de chaleur et des systèmes de distribution de chaleur?*
- *Quelles sont les meilleures pratiques qui pourraient m'aider à réduire mes consommations d'énergie?*
- *Où puis-je trouver de l'aide pour me seconder dans ma démarche?*



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec



# Résumé des commentaires sur Fiche #1 - Chauffage.pdf

---

Page : 1

---

Numéro de la séquence : 1

Auteur :

Sujet : Note

Date : 2007-03-30 17:12:25



Les informations contenues dans cette fiche ont été complétées en mars 2007. Si vous apercevez des informations qui ne sont plus à jour ou erronées ou encore vous avez des questions, veuillez contacter le Syndicat des Producteurs en Serre du Québec au (450) 679-0540.

---

Numéro de la séquence : 2

Auteur :

Sujet : Documents complémentaires

Date : 2007-03-30 17:19:03



Le site d'Agri-Réseau vous offre différents documents sur le chauffage (<http://www.agrireseau.qc.ca>).

Cliquer sur l'onglet « Horticulture ornementale » ou « Légumes de serre ». Par la suite, effectuez une recherche en utilisant des mots clés (exemples : chauffage, énergie, isolation, etc.). Concernant des aspects plus techniques, effectuez une recherche à partir de la page d'accueil d'Agri-Réseau. De cette façon, vous pourrez trouver d'autres documents provenant d'autres domaines en agriculture, mais qui pourraient être utilisés dans le domaine serricole.

De plus, vous trouverez après la fiche des documents plus techniques sur le sujet. Ces documents sont les notes de cours sur le chauffage rédigées par Jean-Marc Boudreau. Le cours est donné à l'ITA de St-Hyacinthe par Jean-Marc Boudreau. Marco Girouard a donné aussi ce cours. Ainsi, si vous avez des questions, vous pourrez les contacter.

---

## Démarche

### Étape n° 1 – Dresser votre profil énergétique

Cette analyse vous permettra de connaître : combien, quand, où, comment et pourquoi vous avez consommé de l'énergie (en quantité et en coût) en fonction des systèmes en place et des méthodes de gestion et d'opération. De plus, l'analyse vous indiquera vos coûts d'énergie par unité produite (\$/unité produite). Les réponses permettront d'identifier vos forces et vos faiblesses, d'identifier des pistes de solutions et de les prioriser. Des données techniques, économiques et une analyse de vos besoins sont nécessaires. Si vous n'êtes pas familier à faire ce genre d'exercices, nous vous recommandons de consulter un professionnel dans le domaine des serres spécialisé dans les questions énergétiques.

### Étape n° 2 – Rechercher des possibilités et des solutions

Le but est de réduire la quantité d'énergie nécessaire pour produire une unité de produit à un coût optimum.

#### A. Faire mieux avec les ressources disponibles

**Éliminer** toutes les sources de gaspillage d'énergie (exemple : isolation déficiente de la serre, infiltrations d'air, systèmes de contrôle défectueux, maintenance des systèmes déficients, etc.).

**Ajuster** votre conduite climatique pour profiter au maximum de la radiation solaire.

**Analyser** les différents modes de facturation et de paiement qui sont offerts par votre fournisseur de combustible et choisir le mode le plus avantageux selon votre profil de consommation.

**Optimiser et rationaliser** l'utilisation de l'espace de vos serres en fonction des dates de ventes ou de livraisons.

**Comprendre** les besoins des plantes afin d'éviter d'utiliser plus d'énergie qu'il en faut pour maintenir la productivité.

**Comprendre** le bon fonctionnement de vos systèmes et les opérer en respectant leurs caractéristiques.

**Réviser** régulièrement la performance et l'état de vos équipements.

**Évaluer** l'ajout de certains outils de conduite climatique et de l'acquisition de certains équipements sur la performance énergétique de votre serre.

**Évaluer** les impacts des solutions envisagées sur les ressources financières, humaines et matérielles de votre entreprise.

**Confirmer** le résultat de vos analyses techniques et économiques avec l'aide appropriée de professionnels.

**Prendre et planifier** vos décisions.

**Effectuer** un suivi rigoureux de vos décisions.

#### B. Modifier ou changer les systèmes de chauffage

Un changement de système de chauffage implique souvent des investissements importants. Le choix final doit être basé sur de rigoureuses analyses technique et économique. L'implantation d'un nouveau système de chauffage n'aura pas seulement un impact sur les aspects physiques de l'entreprise, mais il affectera aussi les ressources matérielles, humaines, agronomiques et financières. Il est recommandé d'être conseillé par un ou plusieurs professionnels ayant une expertise en serriculture.

**Analyser** l'impact possible de votre choix sur votre entreprise concernant les points suivants : l'environnement interne ou externe de la serre, la main-d'œuvre, les méthodes de travail et la gestion de l'entreprise, les cultures, les équipements existants ou auxiliaires, les coûts et les finances de l'entreprise, lors de la modification ou de l'installation des nouveaux systèmes, les pannes totales ou partielles de ces systèmes.

**Développer** un plan de secours en cas de panne.

**Identifier** les avantages et désavantages en tenant compte des éléments suivants : ses capacités et ses limites, sa consommation d'énergie, la disponibilité et la qualité présente et future de la source d'énergie, les prérequis pour être en mesure de l'utiliser de façon optimum.

**Préparer** un devis de performance pour le nouveau système en incluant la responsabilité de chacune des parties.

**Prendre** son temps et voir différents fournisseurs et professionnels en la matière pour vous faire une bonne idée.

**Éviter** d'être dépendant d'un fournisseur d'équipements ou de services.

**Faire** attention lorsque vous évaluez la performance d'une technologie qui a été étudiée à l'étranger, ou qui a été étudiée pour un usage autre que les serres québécoises. Une excellente technologie en bâtiment commercial ou résidentiel peut être totalement inefficace en serriculture.

**Déterminer** le moment opportun pour implanter le nouveau système de chauffage.

**Discuter** avec d'autres producteurs qui utilisent la même technologie ou le même système de chauffage.

**Consulter** des professionnels indépendants qui vous aideront à faire le bon choix.

Cette page ne contient aucun commentaire.

# Caractéristiques des systèmes générateurs de chaleur et des systèmes de distribution de chaleur



Combustible	Utilisation normale										Commentaires
	Période		Superficie à chauffer		Rendement saisonnier du système <sup>1</sup>	Distribution de la chaleur		Maintenance des systèmes	Récupération du CO <sub>2</sub>	Réservoir d'énergie recommandé <sup>2</sup>	
	Saisonnier (< 9 mois)	À l'année	< 1500 m <sup>2</sup>	> 1500 m <sup>2</sup>		Air chaud	Eau chaude				
Mazout n° 2	✓	✓	✓	✓	70 % à 86 %	✓	✓	👉			Prévoir un espace pour le réservoir de stockage. Ce réservoir peut être régi par des normes selon la taille du réservoir. Si possible, mettre le réservoir dans une pièce chauffée et près des systèmes générateurs de chaleur. Une maintenance complète par un technicien peut prendre entre 1h30 et 2h30 par fournaisse.
Gaz naturel	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	78 % à 90 %	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	👉👉	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	Le gaz naturel est un des systèmes les plus simples à opérer et à entretenir. Il n'y a pas de stockage. Prévoir un plan d'urgence en cas de coupure du gaz naturel (autres sources d'énergie).
Électricité	✓	✓	✓	✓	99 %	✓	✓	👉👉			Ces systèmes sont les plus compacts et faciles à opérer. Demande une entrée électrique imposante. Prévoir un plan d'urgence en cas de coupure de l'électricité (génératrice, autres sources d'énergie). Vous pouvez utiliser des câbles chauffants ou des plaquettes chauffantes pour effectuer du chauffage localisé (entre 5 et 15 W/pi).
Propane	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	80 % à 92 %	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	👉👉	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	Prévoir un espace pour le réservoir de stockage du propane (bonne sous-pression). Les systèmes au propane sont similaires à ceux au gaz naturel.
Biomasse		✓		✓	60 % à 75 %	✓		👉		✓	Le combustible peut être sous forme de granules, de sciures, de copeaux ou des billots. L'énergie contenue dans le combustible varie en fonction de sa forme et de sa teneur en eau. La disponibilité est parfois variable. Éviter les produits pouvant contenir du vernis ou d'autres produits chimiques. Les contrats d'approvisionnement doivent avoir des clauses de quantité et de qualité (taux d'humidité, granulométrie, absence d'impureté, faible taux de poussières). On doit accorder une attention au système d'entreposage (capacité et manipulation). Son coût peut représenter le tiers du système. Les risques d'incendie doivent être gérés. Ce système demande beaucoup de maintenance et d'ajustement.

- ✓ = choix
- 👉 = peu
- 👉👉 = très peu
- 👉👉👉 = exigeante

<sup>1</sup> Le rendement saisonnier tient compte des pertes de fonctionnement normales des générateurs de chaleur, mais également du fait que ceux-ci ne fonctionnent pas assez longtemps pour atteindre leur température d'efficacité stable, en particulier par temps plus doux, au début et à la fin de la période de chauffe. Cette température d'efficacité stable est atteinte 7 à 20 minutes après le démarrage de la fournaisse.  
<sup>2</sup> Pour ce tableau, un réservoir d'énergie n'est pas un réservoir de combustibles (exemple : mazout n° 2, propane, biomasse). Un réservoir d'énergie est un réservoir isolé qui emmagasine l'eau chauffée lorsque la serre n'en a pas besoin. Cette eau chauffée provient du système de chauffage et, s'il y a lieu, d'un générateur de CO<sub>2</sub> au gaz naturel ou au propane. Cette eau chaude emmagasinée est contrôlée et gérée par des sondes et des systèmes de contrôle sophistiqués en fonction des besoins de chauffage de la serre.  
<sup>3</sup> Si seulement votre système de distribution de chaleur est à eau chaude et que vous générez ou récupérez du CO<sub>2</sub> à partir d'un système au gaz naturel ou au propane.

## Quelles sont les principales caractéristiques des systèmes de distribution de chaleur?

Un système à eau chaude offre généralement une uniformité supérieure par rapport aux autres (air chaud, câble électrique). De plus, il offre des économies d'énergie d'environ 10 à 15 % par rapport à un système à air chaud. Cependant, le design doit être fait par des professionnels. Une installation à eau chaude est recommandée pour des superficies de serre supérieures à 1 500 m<sup>2</sup>. On doit atteindre une température d'eau située entre 75 °C et 80 °C pour un chauffage radiant et entre 30 °C et 40 °C pour un chauffage localisé (exemple : tapis chauffant). Le système à air chaud est plus flexible car nous pouvons le déplacer aisément. La longueur des tubes doit être limitée à 60 m. Le patron de perçage des tubes doit être effectué selon la capacité du ventilateur du générateur de chaleur, le nombre de tubes rattachés à ce ventilateur et la longueur des tubes. N'hésitez pas à consulter un professionnel pour le patron de perçage (voir les « Références »). Deux-points importants : ne jamais connecter ensemble des tubes qui ne proviennent pas du même ventilateur, et minimiser l'utilisation des coudes ou adoucir la courbure des coudes de vos tubes de chauffage.

## Combien dois-je investir pour un système de chauffage?

Ceci est fonction du combustible, du système de distribution et des éléments connexes que vous allez choisir. De façon approximative, un système à eau chaude coûte jusqu'à quatre fois le prix d'un système à air chaud. Un système à biomasse est celui qui demande de plus d'investissement par mètre carré de culture. Le coût total d'un système comprend les coûts reliés à l'investissement et aux opérations.

## Que faut-il penser des nouvelles technologies (géothermie, biogaz, etc.)?

Au Québec, il y a peu d'entreprises qui utilisent ces technologies. Si vous décidez de choisir une nouvelle technologie, il est important de faire une étude exhaustive pour connaître : vos besoins en chauffage (puissance et périodes de pointe), ses limites, sa capacité à répondre à vos besoins, ses avantages et ses désavantages. Soyez prudent. Souvent les technologies proposées ont été évaluées pour des bâtiments normaux ou dans des conditions climatiques différentes du Québec. Les fabricants, les distributeurs et certains professionnels n'ont pas nécessairement l'expérience dans un contexte serricole.

# Page : 3

---

Numéro de la séquence : 1

Auteur :

Sujet : Note

Date : 2007-03-30 17:31:07

 À titre indicatif seulement.

---

Numéro de la séquence : 2

Auteur :

Sujet : Attention!

Date : 2007-03-30 17:31:12

 Ces technologies demandent beaucoup de préparation et de ressources à l'entreprise (temps et argent). L'aspect technique demande beaucoup d'expertises. Les devis techniques devront être détaillés et présentés à d'autres professionnelles en serriculture (ingénieur et agronome) pour valider et assurer le lien entre la technique traditionnelle, la technique adaptée en serre et la production.

---

# Les 10 meilleures pratiques pour réduire vos coûts énergétiques



Action	Gain
1 Analyser sa situation (audit énergétique)	Effet de mise en route pour l'obtention de gains concernant la réduction des coûts énergétiques
2 Installer un écran thermique et des HAF	Entre 20% et 35 % d'économie de chauffage
3 Développer un plan de maintenance	Jusqu'à 20% d'économie de chauffage
4 Installer un système de chauffage moderne ou de chauffage de précision	Jusqu'à 20% d'économie de chauffage. Les coûts actuels élevés de l'énergie aident à rentabiliser les équipements plus performants.
5 Ajouter un brise-vent	Entre 5% et 15% d'économie de chauffage selon sa situation
6 Installer un système de distribution de chaleur à eau chaude	10% à 15% d'économie de chauffage par rapport à un système à air chaud
7 Vérifier la précision de vos sondes de température et les étalonner	Chaque 1 °C chauffé en trop augmente vos coûts énergétiques de 7%
8 Rendre la serre plus hermétique et mieux isolée	1 m <sup>3</sup> de serre isolé permet une réduction de 18 litres de mazout no. 2 par an (10 litres pour une production sur 9 mois)
9 Optimiser le temps et la superficie de culture	Variable (temps de culture plus court = autant d'économie d'énergie)
10 Connaître les besoins de vos cultures	Variable (chaque plante a sa température racinaire et aérienne optimale; donner les meilleures conditions = raccourcir le temps de culture = moins d'énergie par plant produit)

## Où puis-je trouver l'information ?



Associations et organismes	Description
Agri-Réseau	Vous trouverez des articles ou des documents techniques reliés aux systèmes de chauffage et aux économies d'énergies - « Horticulture ornementale » ou « Légumes de serre ». <a href="http://www.agrireseau.qc.ca/">http://www.agrireseau.qc.ca/</a>
Association canadienne de la bioénergie (CANBIO)	Publications et liens sur la bioénergie (exemple : biomasse). <a href="http://www.canbio.ca/">http://www.canbio.ca/</a>
CIDES - Centre d'information et développement expérimental en serriculture	Services-conseils; audits énergétiques; activités techniques; publications; projets d'expérimentation touchant les aspects agronomiques et d'ingénierie. <a href="http://www.cides.qc.ca">www.cides.qc.ca</a>
CMMTQ - Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec	Publication d'articles sur les nouveautés reliées aux équipements de chauffage et aux nouvelles technologies. <a href="http://www.cmmtq.org">www.cmmtq.org</a>
Gaz Métro	Appui aux initiatives. <a href="http://www.gazmetro.com/">http://www.gazmetro.com/</a>
Hydro-Québec	Appui aux initiatives; Optimisation énergétique des bâtiments. <a href="http://www.hydroquebec.com">www.hydroquebec.com</a>
IQDHO - L'Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale	Services-conseils; activités techniques; publications; banque de données HORTIDATA. <a href="http://www.iqdho.com">www.iqdho.com</a>
ITA - Institut de technologie agroalimentaire	Information et cours en serriculture. <a href="http://www.ita.qc.ca/">http://www.ita.qc.ca/</a>
MAPAQ - Ministère de l'Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec	Programmes favorisant l'utilisation de sources d'énergie non conventionnelles dans l'industrie serricole; permis; publications; lois et règlements; trouver les bureaux régionaux du MAPAQ. <a href="http://www.mapaq.gouv.qc.ca">www.mapaq.gouv.qc.ca</a>
Régie de l'énergie - Québec	Liens avec les distributeurs d'énergie; programmes; réglementations; audiences et décisions; prix et historiques. <a href="http://www.regie-energie.qc.ca">www.regie-energie.qc.ca</a>
Ressources naturelles Canada - Office de l'efficacité énergétique	Publications sur les systèmes de chauffage (électricité, gaz naturel, mazout); appuis financiers pour les organismes commerciaux et institutionnels. <a href="http://oeo.nrcan.gc.ca">http://oeo.nrcan.gc.ca</a>
Ressources naturelles Canada - Programmes fédéraux d'encouragements	Efficacité énergétique; énergie. <a href="http://www.nrcan.gc.ca/es/etb/cetc/cetc01/htmldocs/can_fed_incen_prog_f.html">http://www.nrcan.gc.ca/es/etb/cetc/cetc01/htmldocs/can_fed_incen_prog_f.html</a>
Ressources naturelles Canada - Programme PENSER	Programme d'encouragement aux systèmes d'énergies renouvelables (PENSER). <a href="http://www2.nrcan.gc.ca/es/erb/erb/francais/View.asp?x=455">http://www2.nrcan.gc.ca/es/erb/erb/francais/View.asp?x=455</a>
Ressources naturelles Canada - Réseau canadien des énergies renouvelables	Publications et guides d'achat concernant les systèmes utilisant les énergies renouvelables; biogaz, biomasse, géothermie, énergie hydroélectrique, énergie solaire, énergie éolienne. <a href="http://www.canren.gc.ca">www.canren.gc.ca</a>
Syndicat des producteurs en serre du Québec (SPSQ)	Informations générales sur divers programmes. <a href="http://www.fihq.qc.ca/html/spsq.html">http://www.fihq.qc.ca/html/spsq.html</a>

Numéro de la séquence : 1

Auteur :

Sujet : Les impacts possibles

Date : 2007-03-30 17:36:24

 Lorsqu'on installe un système quelconque (irrigation, chauffage ou contrôle), il est important d'évaluer son impact à tous les niveaux de l'entreprise dans le temps présent et futur. Les systèmes doivent être : compatibles avec les systèmes en place ou futur, maîtrisés par les utilisateurs, gérés adéquatement, maintenus selon les recommandations et suivis par une personne attitrée comme responsable.

Il est recommandé de développer des outils de gestion pour être en mesure d'effectuer le suivi des systèmes (exemple : dossier de maintenance, frais d'exploitation, formation de la main-d'œuvre, évolution des technologies en cas de remplacement, etc.).

---

Numéro de la séquence : 2

Auteur :

Sujet : Pour plus d'aide...

Date : 2007-03-30 17:38:26

 Vous pouvez contacter les personnes suivantes pour obtenir plus d'aide. Ces personnes ont participé à la rédaction de cette fiche.

M. Jean-Marc Boudreau, ing.

M. Gilles Cadotte, agr.

M. André Carrier, agr.

M. Michel Delorme, agr.

M. Marco Girouard, ing.

M. Gilles Turcotte, agr.

Pour connaître leurs coordonnées, veuillez visiter le site Internet de :

Ordre des agronomes du Québec

[www.oaq.qc.ca](http://www.oaq.qc.ca)

Ordre des Ingénieurs du Québec

[www.oiq.qc.ca](http://www.oiq.qc.ca)

Aussi, vous pouvez contacter le Syndicat des Producteurs en Serre du Québec au (450) 679-0540.

---

## BOITE À OUTILS – SYSTÈMES DE CHAUFFAGE



### Préambule

La portion des coûts énergétiques au Québec dans le domaine serricole représente entre 25% et 35% des coûts de production. Les coûts directs de l'énergie proviennent principalement des coûts de chauffage, de déshumidification et de l'éclairage artificiel. Évidemment, le plan d'affaires et les stratégies utilisées par le propriétaire ont aussi une grande influence sur les coûts énergétiques.

Pour contrer ou minimiser cette hausse, il faudra optimiser l'utilisation des ressources financières, humaines et matérielles de l'entreprise. La compétition de plus en plus féroce provenant des autres provinces et pays, la hausse du dollar canadien par rapport à d'autres devises sont aussi des éléments qui mettent une pression sur les finances. Ainsi, les entreprises ont de moins en moins de liquidité pour investir dans la recherche, l'amélioration des infrastructures ou encore des façons de faire.

Concernant les systèmes de chauffage, la décision de prendre un système par rapport à un autre ne se limite pas seulement à la source d'énergie, mais aussi à son impact sur l'entreprise. Ainsi, il est important d'avoir une vision globale du système. De nouvelles sources d'énergie et de technologies sont maintenant disponibles auprès des producteurs (biomasse, biogaz, géothermie, etc.). A priori, elles semblent prometteuses, car les distributeurs de ses systèmes vantent souvent la performance de leur système.

Cependant, il faut absolument effectuer analyse technique et économique exhaustive des solutions qui sont présentés. Sans compter que nous ne connaissons pas l'impact qu'ils pourraient avoir dans l'entreprise et leur efficacité réelle pour le chauffage des serres dans les conditions climatiques du Québec. Ainsi, cette fiche se veut avant tout un guide pour aider le producteur à faire les bons choix pour réduire ses coûts énergétiques sans négliger le confort de vos cultures.

### Contenu de la fiche

1. Stratégies d'intervention pour gérer l'optimisation ou encore l'intégration d'un nouveau système de chauffage
2. Facteurs influençant la puissance totale de chauffage nécessaire pour une serre
3. Caractéristiques des systèmes de chauffage et de distribution
4. Aspects sécurité – Évitez les catastrophes
5. Suggestions de lecture – Sites Internet

# Page : 5

---

Numéro de la séquence : 1

Auteur :

Sujet : Document complémentaire

Date : 2007-03-30 17:43:01

 Ce document présente la fiche dans une version préliminaire. Il y a certains points qui sont plus détaillés. Vous avez des questions, veuillez contacter M. Marco Girouard, ing.

---

Numéro de la séquence : 2

Auteur :

Sujet : Note

Date : 2007-03-30 17:43:18

 Les informations contenues dans la fiche (version finale) ont préséance sur cette version (s'il y a lieu).

---

# 1. Stratégies d'intervention pour gérer l'optimisation ou encore l'intégration d'un nouveau système de chauffage

## Tableau 1 – Processus d'aide à la prise de décision

### A. Évaluation de la situation

Pour s'améliorer et faire les bons choix au moment opportun, il faut bien connaître son entreprise et avoir identifié les vrais problèmes. Si vous voulez réduire vos coûts énergétiques, vous devez commencer par analyser votre situation. Ne prenez pas de décisions avant d'avoir bien identifié les problèmes et de prioriser ceux qui ont un plus grand impact. Il est souvent avantageux d'optimiser nos systèmes en place et nos façons de faire. De plus, Si un changement de système s'avère être la meilleure décision, il faut quand même prendre le temps d'évaluer tous les avantages et les désavantages de la technologie envisagée. Les solutions que vous allez choisir auront un impact à tous les niveaux de votre entreprise. Parfois, ces impacts seront positifs et d'autres fois négatifs. La première étape est donc de bien analyser sa situation et de bien identifier le ou les problèmes à régler.

Les étapes de la démarche d'évaluation

- i. Identifier vos besoins climatiques en fonction des cultures que vous pensez produire. Ceci inclut vos stratégies de culture reliés au climat (exemple : refroidissement ou réchauffement de la serre en un temps donné)
- ii. Identifier tous les équipements qui servent au chauffage ou qui consomment de l'énergie en précisant les points suivants :
  - Leur puissance (Watt, HP Boiler, HP, BTU/h)
  - Leur consommation énergétique sur une base mensuelle (kWh, m<sup>3</sup> de gaz, litres de mazout, etc.)
  - Sa localisation
  - Les périodes d'utilisation (bases : journalière, mensuelle et annuelle)
  - Les coûts d'opération, de maintenance, de gestion de ses équipements (ceci inclut le nombre d'heure-homme).
- iii. Faites le profil énergétique et le diagnostic de votre entreprise (voir les références)
- iv. Évaluer vos coûts énergétiques pour produire une culture par superficie plancher de serre
- v. Évaluer vos ventes par superficie plancher de serre
- vi. Comparer votre situation avec d'autres producteurs
- vii. Identifier et prioriser les points qui peuvent être améliorés

### B. Recherche des possibilités et des solutions

Le profil énergétique et le diagnostic de l'entreprise fera ressortir les points les plus importants à améliorer. Ainsi, avant d'investir dans des solutions techniques qui sont parfois onéreuses et nouvelles dans une application en serre au Québec, il sera important d'éliminer le gaspillage d'énergie (exemple : infiltrations d'air, systèmes de contrôle défectueux, maintenance des systèmes déficients, etc.). Par la suite, il faudra rechercher à optimiser l'utilisation des ressources humaines, matérielles et financières de l'entreprise. Le but est de réduire la quantité d'énergie nécessaire pour produire une unité de produit à un coût optimum.

Les étapes de la démarche de recherche des possibilités et des solutions

- i. Éliminer toutes les sources de gaspillage de l'énergie; serre mal isolée, position de fermeture des ouvrants de ventilation mal ajustée, tuyaux de chauffage non isolés, maintenance des systèmes inadéquats, brûleur des bouilloires mal ajusté, luminosité de la serre non optimum, mauvais conception des systèmes de chauffage et de distribution de chaleur, système de déshumidification déficiente, etc.
- ii. Ajuster votre conduite climatique pour profiter au maximum de la radiation solaire
- iii. Analyser les différents modes de facturation et de paiement qui sont offerts par votre fournisseur de combustible et choisir le mode le plus avantageux selon votre profil de consommation
- iv. Optimiser l'utilisation de toute l'espace de vos serres, car l'augmentation de la productivité sans augmenter sa consommation d'énergie permet aussi d'améliorer son efficacité énergétique
- v. Rationaliser l'utilisation des serres selon vos prévisions de ventes.
- vi. Mieux comprendre les besoins des plantes afin d'éviter d'utiliser plus d'énergie qu'il en faut pour maintenir la productivité, surtout lorsqu'il fait très froid
- vii. Comprendre le bon fonctionnement de vos systèmes et les opérer en respectant leurs caractéristiques

Cette page ne contient aucun commentaire.

<ul style="list-style-type: none"> <li>viii. Réviser régulièrement la performance et l'état de vos équipements</li> <li>ix. Évaluer l'ajout de certains outils de conduite climatique sur la performance énergétique de votre serre : sondes de température plus précises et plus stables, automate programmable, ordinateur de conduite climatique</li> <li>x. Évaluer l'acquisition de certains équipements sur la performance énergétique de votre serre : films thermiques et anti-gouttes, générateur de CO<sub>2</sub>, écrans thermiques, ventilateurs de recirculation</li> <li>xi. Évaluer les impacts des possibilités et solutions en vue sur les ressources financières, humaines et matérielles de votre entreprise</li> <li>xii. Confirmer le résultat de vos analyses techniques et économiques</li> <li>xiii. Prendre et planifier vos décisions</li> <li>xiv. Effectuer un suivi rigoureuse de vos décisions</li> </ul>	<p><b>C. Recherche des possibilités pour modifier ou changer son système de chauffage</b></p> <p>Si l'optimisation des équipements en place ne permet pas d'améliorer l'efficacité énergétique et que la rentabilité de votre entreprise est en péril à cause d'une dépense énergétique incontrôlable, c'est le temps d'envisager l'acquisition d'un nouveau équipement. Cet investissement majeur doit être basé sur de rigoureuses analyses technique et économique. Il faudra évaluer l'impact qu'aura ce choix sur votre entreprise. L'implantation d'un nouveau système de chauffage n'aura pas seulement un impact sur les aspects physiques de votre entreprise, mais il affectera les ressources matérielles, humaines, agronomiques et financières. Il est recommandé d'être conseillé par plusieurs professionnels qui ont une expertise reconnue en serre, car un mauvais choix aura des répercussions négatives sur votre entreprise pendant plusieurs années.</p> <p>Les étapes de la démarche de recherche des possibilités pour modifier ou changer son système de chauffage</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Étudier l'impact économique sur votre entreprise de changer votre système de chauffage par un système plus performant</li> <li>ii. Décortiquer le système pour identifier les éléments susceptibles de tomber en panne (fréquence et durée) et d'évaluer l'impact</li> <li>iii. Développer un plan de secours en cas de panne ou encore d'un mauvais fonctionnement. De plus, évaluer l'impact de votre plan de secours sur votre entreprise.</li> <li>iv. Étudier la faisabilité technique et économique des différentes sources d'énergie : mazout, huile usée, électricité, gaz naturel, propane, biomasse, biogaz, géothermie, rejets thermiques industriels. Faire aussi une évaluation des impacts sur l'environnement</li> <li>v. Évaluer l'impact possible des différents possibilités sur : l'environnement (santé et sécurité, pollution au niveau du bruit, visuel et de l'air, ergonomie, luminosité de la serre, micro-climat...), la main d'œuvre (temps d'adaptation, bruit, confort, qui va être responsable de quoi, formation et qualification des employés, support...), les méthodes de travail et la gestion (techniques de cultures, climat désiré ponctuellement, planification, conditions d'utilisation, maintenance, vos procédures...), les cultures (qu'est ce qui arrive si le système ne fonctionne pas totalement ou en partie, la productivité et la qualité, la toxicité...), les équipements existants ou auxiliaires (sécurité, durée de vie, compatibilité, maintenabilité, fiabilité, évolutivité...), les coûts (investissement, opération, gestion, maintenance, entreposage, consultation, financement, démarrage...), un système centrale ou individuel.</li> <li>vi. Évaluer l'impact lors de l'installation : durée du projet, mise en marche, permis, pré-requis, sous-traitants, arrêts de production, les équipements auxiliaires, aménagements nécessaires, délais de livraison, encombrement, pièces de rechange</li> <li>vii. Identifier les avantages et désavantages en tenant compte des éléments suivants : ses capacités et ses limites, sa consommation d'énergie, la disponibilité et la qualité de la source d'énergie dans le temps</li> <li>viii. Choisir le système le plus avantageux et qui présente le moins de risque pour votre entreprise</li> <li>ix. Préparer un devis de performance pour le nouveau système. Ceci devrait inclure les détails concernant le service après-vente.</li> <li>x. Prendre le temps de contacter différentes entreprises pour connaître leur produit et vous faire une idée générale du système que vous allez choisir</li> <li>xi. Éviter d'être dépendant d'un fournisseur d'équipements ou de services</li> <li>xii. Faire attention lorsque vous évaluez la performance d'une technologie qui a été étudié à l'étranger, ou qui a été étudié pour une usage autre que les serres québécoises. Une excellente technologie en bâtiment commercial ou résidentiel peut être totalement inefficace en serriculture. N'hésitez pas à demander une copie des études détaillées pour les faire révisées par des experts en serriculture.</li> <li>xiii. Déterminer le moment opportun pour implanter le nouveau système de chauffage</li> <li>xiv. Consulter d'autres producteurs qui utilisent la même technologie ou le même système de chauffage pour obtenir leur point de vue</li> <li>xv. Il est fortement recommandé de consulter plusieurs professionnels qui ont de l'expérience dans le domaine des serres avant de prendre une décision finale.</li> </ol>
--	--

Cette page ne contient aucun commentaire.

## 2. Facteurs influençant la puissance totale de chauffage nécessaire pour une serre

Il est important de maîtriser les facteurs qui ont une influence sur la puissance totale de chauffage à installer. Nous pouvons définir la puissance de chauffage comme étant la quantité de chaleur que le système devra produire par unité de temps. Les unités de mesures les plus utilisées sont les suivantes : Watt, BTU/heure, HP Boiler.

**Tableau 2 – Évaluer les besoins énergétiques en fonction des exigences thermiques de la culture et du type de serre**

<b>I. Type de culture et horaire de production</b>	
<p>Quel type de culture faites-vous présentement et que vous prévoyez faire?            Est-ce que vous planifiez d'agrandir votre complexe de serre?            Quels seront les mois où vous devriez chauffer vos serres?            Avez-vous besoins de zones climatiques indépendantes?</p>	<p>Il est primordial que votre nouveau système de chauffage puisse répondre à vos besoins présents et futurs. Le besoin des zones climatiques indépendantes augmente la complexité du système de distribution de chaleur. Il faut en tenir compte au départ, car ça va occasionner une augmentation des coûts et de l'espace occupé par le système de chauffage.</p>
<b>II. Caractéristiques de vos serres</b>	
<p>Quel type de serre avez-vous?</p>	<p>Indépendamment du climat, le type de serre, les matériaux utilisés et la façon dont la serre a été construite affectent la puissance totale de chauffage nécessaire pour répondre à vos besoins.</p>
<p>Quels sont les matériaux qui ont été utilisés pour le recouvrement et pour l'isolation?            Quelle est la superficie des différents matériaux recouvrant la serre?            Comment vos serres sont-elles isolées?</p>	<p>Les matériaux choisis pour l'isolation et la façon de les installer ont une influence significative sur la performance énergétique de la serre. S'il y a plusieurs matériaux qui ont un facteur d'isolation équivalent, ce n'est pas tous les matériaux qui peuvent être utilisés dans une serre. Généralement, il faut choisir des matériaux qui sont résistants à l'humidité (styromousse extrudé de type III ou IV, mousse de polyuréthane pulvérisée et installée exclusivement par des entrepreneurs autorisés, selon les règles de la norme d'installation CAN/ ULC S705.2). De plus, il faut les protéger des chocs mécaniques et des ultraviolets (UV) provenant du soleil.</p>
<p>Quelle est la superficie plancher totale de vos serres?</p>	<p>En tenant compte du type de serre, des matériaux utilisés et de la superficie plancher totale de vos serres, on peut évaluer son coefficient global de transfert de chaleur (facteur Ug). Ce coefficient permet d'évaluer la puissance totale de chauffage nécessaire et aussi d'estimer la consommation énergétique.</p>
<b>III. Climat désiré dans la serre</b>	
<p>Quelles sont les exigences thermiques de la culture choisie?            Devez-vous modifier le climat de la serre dans un laps de temps prédéterminé?</p>	<p>Consulter d'autres producteurs et des conseillers techniques pour obtenir tout le profil des exigences thermiques en fonction de la radiation solaire globale, le stade de culture et les saisons pour la culture que vous avez choisie. Le système de chauffage doit être en mesure de vous donner le climat désiré en fonction de vos stratégies de cultures et dans les temps désirés.</p>
<b>IV. Autres facteurs</b>	
<p>Dans quelle région est située votre entreprise?</p>	<p>Il faut tenir compte des statistiques météo de votre région. Votre professionnel en chauffage devra utiliser la température d'exception à 1% du mois de janvier si vous chauffez vos serres en janvier, février, mars, novembre et décembre. Si vous chauffez vos serres en-dehors des mois nommés précédemment, votre professionnel devra ajuster cette température d'exception en fonction des autres mois d'utilisation de la serre.</p>

Cette page ne contient aucun commentaire.

### 3. Caractéristiques des systèmes de chauffage et de distribution

Un système de chauffage se compose principalement de deux éléments :

- i. Un premier élément qui transforme une source d'énergie en chaleur (gaz naturel, mazout, biomasse, électricité) ou encore récupérer de la chaleur provenant de notre environnement (exemple : géothermie, système de cogénération – voir le tableau 4).
- ii. Un deuxième élément qui sert de réseau pour distribuer de la chaleur (voir le tableau 3).

Tableau 3 – Caractéristiques des différents réseaux de distribution de chaleur

Medium	Chauffage		Caractéristiques et possibilités
	Localisé	Air ambiant	
Eau chaude	<p>OUI</p> <p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chauffage sur table avec tubes de polyéthylène noir</li> <li>• Chauffage de plancher</li> <li>• « Growing pipe »</li> </ul>	<p>OUI</p> <p>Exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chauffage radiant avec tuyaux en acier (pourtour, rail, aérien)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offre une excellente uniformité au niveau de la chaleur.</li> <li>• Système radiant. Système plus proportionnel avec un pouvoir tampon. S'applique bien dans le cadre d'un système central.</li> <li>• Plus dispendieux, car ceci exige une main d'œuvre spécialisée dans la conception et l'installation. En effet, un mauvais design peut occasionner des différences de température élevée entre l'entrée et la sortie de l'eau chaude, d'où une mauvaise uniformité de la température.</li> <li>• L'économie se fait pour des serres ayant de grande superficie (1500 m<sup>2</sup> et plus)</li> <li>• Température maximale de l'eau pour un chauffage radiant : 75 à 80 °C</li> <li>• Température maximale de l'eau pour un chauffage localisé : 30 à 40 °C</li> <li>• Possibilité de distribuer la chaleur de façon indépendante selon les besoins de chacune de serres. Cependant, ceci augmente la complexité du réseau et du même fait les coûts.</li> <li>• Possibilités de l'intégrer dans des systèmes de récupération de chaleur ou encore les réservoirs d'énergie (stockage d'eau chaude).</li> <li>• Évaluer la qualité de l'eau disponible. Dans certains cas, il faudra traiter l'eau avec des additifs. Si c'est le cas, choisir des additifs qui ne sont pas toxiques pour les plants et l'environnements en cas de bris du réseau. Pour le chauffage des tables avec des tubes en polyéthylène, il faudra ajouter un glycol non toxique pour empêcher l'oxydation des échangeurs de chaleur. Il faudra même prévoir des échangeurs de chaleurs et des pompes circulateur résistants à la corrosion.</li> <li>• Étant donné la complexité d'un tel réseau, il est recommandé de consulter un professionnel spécialisé dans ce type de chauffage ou encore une firme spécialisée dans le chauffage des serres pour faire le plan de votre système en fonction de vos besoins et des normes qui régissent ce type de chauffage.</li> <li>• En période hivernale, ce système doit être utilisé avec des ventilateurs suspendues (HAF) pour permettre une bonne circulation de l'air dans la serre.</li> </ul>
Air	NON	OUI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moins dispendieux. Le système de distribution est principalement composé de tubes en polyéthylène. Système central possible (serre inférieur à 1500 m<sup>2</sup>).</li> <li>• Très flexible. En effet, nous pouvons les déplacer aisément.</li> <li>• Les tubes apportent une bonne uniformité de la chaleur. De plus, elle permet une bonne circulation de l'air.</li> <li>• Le diamètre du tube, la distance entre les ouvertures et la dimension de ces ouvertures sur le tube de transport doit tenir compte des éléments suivants : la capacité du ventilateur de la fournaise, le nombre de tubes rattaché à ce ventilateur et la longueur des tubes. Il est recommandé de consulter un professionnel ou une firme spécialisée dans le chauffage des serres pour faire le plan de votre système et pour en assurer le montage selon les normes de l'industrie</li> <li>• C'est important de vérifier l'homogénéité de la répartition de la chaleur dans la serre. Ceci se fait lors de l'installation des tubes de transport.</li> <li>• Ne jamais connecter ensemble des tubes qui proviennent de deux unités de chauffage même si elles ont les mêmes caractéristiques. En effet, ceci risque de déséquilibrer le réseau de distribution de chaleur.</li> <li>• Pour ne pas affecter l'efficacité du réseau de distribution, les tubes de plastiques souple ne doivent jamais être écrasés ou obstrués</li> <li>• Afin d'éviter les pertes de pressions ou encore la création de turbulences dans le réseau, il faut réduire au minimum l'utilisation de coudes ou d'adoucir la courbure des coudes. Exemple : prendre deux coudes de 45° au lieu d'un coude 90°.</li> <li>• Grande flexibilité.</li> <li>• Installation simple. Prévoir une entrée électrique en fonction de vos besoins. Peut fonctionner sur 120 V ou 240 V.</li> <li>• L'élément chauffant offre une chaleur plus uniforme sur toute sa longueur que les tubes d'eau chaude.</li> <li>• Facile à opérer et compact.</li> <li>• Peu d'entretien. Ce type de système est utilisé pour chauffer le système racinaire des cultures. Bonne efficacité avec les cultures basses comme les potées fleuries, les annuels et la production de transplant.</li> <li>• Rechercher une puissance de chauffage supérieure à 15 W/m<sup>2</sup>. Il est souhaitable d'utiliser un système qui utilise un élément chauffant moins puissance au pied linéaire, mais qui couvre davantage la zone à chauffer, qu'un élément trop puissant. Ceci va vous permettre d'obtenir une meilleure uniformité au niveau de la distribution de la chaleur et une stabilité accrue de vos pots fleurs déposées sur le médium (s'il y a lieu).</li> </ul>
Élément chauffant	OUI	NON	<p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Câbles chauffant</li> <li>• Plaquettes chauffantes</li> </ul>
Vapeur	OUI	OUI	<p>La vapeur n'est plus utilisée. Les producteurs qui utilisaient ce type de médium se sont convertis à l'eau chaude avec l'option des réservoirs d'énergie.</p> <p>Chauffage localisé : Ceci consiste à donner au fur et à mesure à la plante une chaleur de bonne qualité, au bon endroit et au moment voulu pour favoriser sa croissance et sa productivité. Il est souvent intégré à des systèmes de contrôle par ordinateur. Généralement, ce type de chauffage ne permet pas de chauffer la serre en entier.</p> <p>Chauffage de l'air ambiant : Ceci consiste tout simplement à chauffer la température de l'air ambiant.</p>

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 4 - Caractéristiques des systèmes de chauffage et des sources d'énergie

Attention!

Ce tableau indique de façon générale les caractéristiques des systèmes et des sources d'énergie possibles dans une application serricole. Cependant, les résultats peuvent varier selon vos besoins, les ressources de votre entreprise et les technologies employées. Seule une analyse technique et économique exhaustive peut déterminer si une source d'énergie ou un type de système pourrait être le bon choix pour votre entreprise. De plus, il est fortement recommandé de consulter des professionnels indépendants connaissant la technologie ou la source d'énergie choisie avec expérience en serriculture.

Type de système / Source d'énergie	Caractéristiques								Avantages	Désavantages
	Coût d'immobilisation	Coût d'opération	Complexité	Gestion	Autonomie	Sécurité serres	Sécurité culture	Applicabilité		
Mazout									<ul style="list-style-type: none"> <li>Efficacité accrue avec les nouveaux systèmes</li> <li>Utilisation connue dans les serres québécoises</li> <li>Coûts d'installation concurrentiels</li> <li>Appareils relativement peu encombrants</li> <li>Potentiel calorifique élevé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demande un réservoir de stockage. Il peut être régié par des normes selon la taille du réservoir.</li> <li>Combustion moins propre que le gaz naturel ou le propane</li> <li>On ne peut pas récupérer le CO2</li> <li>Teneur en soufre plus élevée, ce qui peut être néfaste si la combustion ne se fait pas bien</li> <li>Certain type de mazout doit être préchauffé avant d'être utilisé</li> <li>Production de gaz à effet de serre (GES)</li> </ul>
	<b>RÉFÉRENCE</b>									
Huile usée	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coût relativement bas de la source d'énergie</li> <li>Fonctionnement similaire au système au mazout</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation dans les serres est réglementée par le Ministère de l'environnement et les normes sont très strictes</li> <li>Demande un permis et un réservoir de stockage</li> <li>Le règlement sur les matières dangereuses interdit l'utilisation de toute nouvelle petite chaudière ou fournaise de capacité inférieure à 3 MW ou environ 10,3 millions btu/h.</li> <li>Disponibilité limitée en hiver</li> <li>Demande beaucoup d'entretien des chaudières</li> <li>Plus polluant que le mazout</li> <li>Qualité de l'huile usée est généralement variable</li> <li>Production de gaz à effet de serre (GES)</li> </ul>
Électricité	☹	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demande peu de maintenance</li> <li>Énergie propre et renouvelable</li> <li>Pas de stockage comme pour le mazout</li> <li>Grande disponibilité</li> <li>Les chaudières sont plus compactes et faciles à opérer</li> <li>Efficacité près de 100%</li> <li>Il n'y a pas de production de gaz à effet de serre (GES) par le système</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demande une entrée électrique imposante</li> <li>Demande une génératrice de secours de grande capacité en cas de panne</li> </ul>
Gaz naturel	☹	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas toujours disponible en dehors des grands centres</li> <li>Dependant du réseau d'alimentation</li> <li>Produit sous pression qui doit être utilisé en respectant des normes très strictes</li> <li>Production de gaz à effet de serre (GES)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas toujours disponible en dehors des grands centres</li> <li>Dependant du réseau d'alimentation</li> <li>Produit sous pression qui doit être utilisé en respectant des normes très strictes</li> <li>Production de gaz à effet de serre (GES)</li> </ul>
Propane	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demande un réservoir de stockage sous pression (bonne)</li> <li>Production de gaz à effet de serres (GES)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demande un réservoir de stockage sous pression (bonne)</li> <li>Production de gaz à effet de serres (GES)</li> </ul>
Biomasse	☹☹	☹☹	☹	☹☹	☹☹	☹	☹	☹	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potentiel calorifique très variable et plus faible selon la forme et la teneur en eau.</li> <li>Faire attention aux sciures de bois pouvant contenir du vermis ou d'autres produits chimiques, car elles peuvent endommager les échangeurs de chaleur</li> <li>Disponibilité parfois variable et à la baisse</li> <li>Appareil encombrant et plus complexe</li> <li>Nécessite plus de manipulation (matière première et cendres)</li> <li>Besoin d'un bâtiment pour entreposer la matière première</li> <li>Potentiel d'incendie plus élevé. Ainsi, il faut en discuter avec vos assureurs</li> <li>Demande beaucoup d'entretien</li> <li>Production de gaz à effet de serres (GES) et de poussières (en partie responsable du</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potentiel calorifique très variable et plus faible selon la forme et la teneur en eau.</li> <li>Faire attention aux sciures de bois pouvant contenir du vermis ou d'autres produits chimiques, car elles peuvent endommager les échangeurs de chaleur</li> <li>Disponibilité parfois variable et à la baisse</li> <li>Appareil encombrant et plus complexe</li> <li>Nécessite plus de manipulation (matière première et cendres)</li> <li>Besoin d'un bâtiment pour entreposer la matière première</li> <li>Potentiel d'incendie plus élevé. Ainsi, il faut en discuter avec vos assureurs</li> <li>Demande beaucoup d'entretien</li> <li>Production de gaz à effet de serres (GES) et de poussières (en partie responsable du</li> </ul>

Cette page ne contient aucun commentaire.

Type de système / Source d'énergie	Caractéristiques							Avantages	Désavantages
	Coût d'immobilisation	Coût d'opération	Complexité	Gestion	Autonomie	Sécurité serres	Sécurité culture		
Biogaz	☹☹	☹☹	☹	☹	☹☹	☹	☹	<ul style="list-style-type: none"> <li>Énergie renouvelable.</li> <li>Le biogaz est un gaz produit par fermentation de la matière organique en l'absence d'oxygène. Le biogaz est composé principalement de méthane et de CO2.</li> <li>Le biogaz peut provenir de bio réacteurs ou des sites d'enfouissement sanitaire.</li> <li>Utilisé pour générer de l'électricité et de la chaleur. Les bioréacteurs génèrent environ 2,5 unités de chaleur pour une unité d'électricité produite.</li> <li>Il serait possible à partir des bio réacteurs de récupérer le CO2 et d'utiliser les rejets liquides et solides pour en faire des engrais. Cependant, nous n'en connaissons pas encore l'efficacité des systèmes et de la qualité des sous produits (CO2 et engrais).</li> </ul>	<p>smog)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les sites d'enfouissement, le potentiel calorifique est variable. Pour les bio réacteurs, le potentiel calorifique est plus stable. En effet, le potentiel calorifique est fonction de la matière organique.</li> <li>Pour les bio réacteurs, la manipulation de la matière première est à considérer. De plus, la matière organique doit être maintenue à une température minimale, pour ne pas affecter le rendement du système.</li> <li>Le système peut être encombrant</li> <li>C'est une technologie qui est connue depuis quelques décennies, sauf que la performance énergétique et le coût d'opération n'ont pas été testés pour des applications serricoles au Québec.</li> <li>Permet de réduire les gaz à effet de serres (GES)</li> </ul>
Géothermie	☹☹	☹	☹	☹	☹☹	☹	☹	<ul style="list-style-type: none"> <li>Énergie renouvelable et propre</li> <li>Utilise l'électricité</li> <li>Potentiel pour déshumidifier et refroidir partiellement une serre, et aussi pour le chauffage localisé. Cependant, des études techno-économique devront être complétées pour valider le tout.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besoin d'un système d'appoint pour répondre aux besoins de chauffage en période de pointe. En effet, il faudrait surdimensionner le système pour répondre à 100% de la demande de chauffage.</li> <li>La puissance pour refroidir entièrement une serre est de beaucoup supérieure la puissance nécessaire au chauffage. Ainsi, il faudrait surdimensionner le système pour répondre au besoin.</li> <li>Pour la géothermie horizontale, ceci demande une superficie de terrain élevé</li> <li>Pour la géothermie verticale, ceci demande plusieurs puits</li> <li>C'est une technologie qui est connue depuis plusieurs décennies, sauf que nous ne connaissons pas ses performances, les coûts réels d'opération dans un contexte serricole québécois et qu'elle sera le design optimum.</li> <li>Il faut traiter chaque projet de géothermie comme un cas unique. Ainsi, ceci demande une étude techno-économique exhaustive en fonction ; des besoins de l'entreprise, du système à développer et des ressources de l'entreprise.</li> </ul>

**Légende :**

Concernant la caractéristique observée, ce système est généralement...

- ☹☹ très supérieur ou encore très avantageux par rapport au système de référence
- ☹ supérieur ou encore avantageux par rapport au système de référence
- ☹ équivalent au système de référence
- ☹ inférieur ou encore désavantageux par rapport au système de référence
- ☹☹ très inférieur ou encore très désavantageux par rapport au système de référence

**Description des caractéristiques :**

**Coût d'immobilisation :** achat des équipements, aménagement des lieux, désinstallation du système à la fin de sa vie utile, financement, frais d'honoraires de professionnels, main d'œuvre (installation), matériels connexes, permis, réservoirs, sous-traitants. Note : système de distribution non inclus.

**Coût d'opération :** entreposage de l'énergie, espaces occupés, formation des employés, maintenance, pièces de rechange, sécurité des lieux, source d'énergie et livraison.

**Complexité :** maintenance qui doit être effectuée par une tierce partie, nombre de composantes, opération du système (contrôle, adaptation, flexibilité), service après-vente, technologie utilisée

**Gestion :** temps passé par l'entreprise pour l'opérer

**Autonomie :** contrôle, maintenance, modification ou réparation qui peuvent se faire à l'interne ou encore par un compétiteur du fabricant et de l'installateur.

**Sécurité serres :** risque d'explosions, d'incendie ou encore de pannes de longues durées (plus de 24 heures). Encrassement du matériel de recouvrement des serres.

**Sécurité culture :** risque d'intoxication des plantes en cas d'anomalie et de fonctionnement (exemple : mauvaise combustion, fuite de produits toxiques)

**Applicabilité :** technologie maîtrisée et connue au Québec dans une utilisation liée à la serriculture

Cette page ne contient aucun commentaire.

## RÉFÉRENCES

Associations et organismes	Description
Agri-Réseau	Articles de vulgarisation, fiches techniques, statistiques, rapports de recherche, etc. horticulture maraîchère : <a href="http://www.agrireseau.qc.ca/Legumesdeserre/">www.agrireseau.qc.ca/Legumesdeserre/</a> horticulture ornementale : <a href="http://www.agrireseau.qc.ca/Horticulture-serre/">www.agrireseau.qc.ca/Horticulture-serre/</a>
Association canadienne de la bioénergie (CANBIO)	Publications et liens sur la bioénergie (exemple : biomasse) <a href="http://www.canbio.ca/">http://www.canbio.ca/</a>
CIDES - Centre d'information et développement expérimental en serriculture	Services-conseils; activités techniques; publications; projets d'expérimentation touchant les aspects agronomiques et d'ingénierie; <a href="http://www.cidcs.qc.ca">www.cidcs.qc.ca</a>
CMEQ - Corporation des maîtres électriciens du Québec	Protection du public; publications; trouver un membre; <a href="http://www.cmeq.org">www.cmeq.org</a>
CMMTQ - Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec	Protection du public; publications; trouver un membre; <a href="http://www.cmmtq.org">www.cmmtq.org</a>
Coalition canadienne de l'énergie géothermique (CGC)	Publications et liens sur la géothermie <a href="http://www.geo-exchange.ca/">http://www.geo-exchange.ca/</a>
Gouvernement du Canada – Énergie non polluante	Liens avec différents organismes et entreprises concernant les énergies renouvelables <a href="http://www.cleanenergy.gc.ca/">http://www.cleanenergy.gc.ca/</a>
IQDHO - L'Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale	Services-conseils; activités techniques; publications; banque de données HORTIDATA; <a href="http://www.iqdho.com">www.iqdho.com</a>
ITA - Institut de technologie agroalimentaire	Information et cours en serriculture <a href="http://www.ita.qc.ca/">http://www.ita.qc.ca/</a>
MAPAQ – Ministère de l'Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec	Programme; permis; publications; lois et règlements; trouver les bureaux régionaux du MAPAQ; <a href="http://www.mapaq.gouv.qc.ca">www.mapaq.gouv.qc.ca</a>
OIQ - Ordre des Ingénieurs du Québec	Protection du public; trouver un membre; <a href="http://www.oiq.qc.ca">www.oiq.qc.ca</a>
Régie de l'énergie – Québec	Liens avec les distributeurs d'énergie; programmes; réglementations; audiences et décisions; prix et historiques; <a href="http://www.regie-energie.qc.ca">www.regie-energie.qc.ca</a>
Ressources naturelles Canada – Office de l'efficacité énergétique	Publications sur les systèmes de chauffage et de climatisation (électricité, gaz naturel, mazout); <a href="http://oee.nrcan.gc.ca">http://oee.nrcan.gc.ca</a>
Ressources naturelles Canada – Réseau canadien des énergies renouvelables	Publications et guides d'achat concernant les systèmes utilisant les énergies renouvelables; biogaz, biomasse, géothermie, énergie hydroélectrique, énergie solaire, énergie éolienne; <a href="http://www.canren.gc.ca">www.canren.gc.ca</a>
RETScreen International	Centre d'aide à la décision sur les énergies propres <a href="http://www.retscreen.net/">http://www.retscreen.net/</a>
Syndicat des producteurs en serre du Québec (SPSQ)	Informations générales sur divers programmes <a href="http://www.fihq.qc.ca/html/spsq.html">http://www.fihq.qc.ca/html/spsq.html</a>
<b>LIVRES – FORMATION</b>	
Clinique sur la gestion de l'énergie en serre	IQDHO – (450) 778-6414
Energy conservation for commercial greenhouses – NRAES-3	ISBN 0-935817-74-3; <a href="http://www.nraes.org">www.nraes.org</a>
Greenhouse engineering – NRAES-33	ISBN 0-935817-57-3; <a href="http://www.nraes.org">www.nraes.org</a>
Modern hydronic heating for residential and light commercial buildings (2 <sup>nd</sup> ed.)	ISBN 0-7668-1637-0; <a href="http://www.delmar.com">www.delmar.com</a>
PTT-15225 – Cultures en serre	Cours offert par l'Université de Laval – (877) 785-2825 poste 3202
Residential oil burners (2 <sup>nd</sup> ed.)	ISBN 0-7668-1829-2; <a href="http://www.delmar.com">www.delmar.com</a>
Systèmes de chauffage – Guide d'apprentissage – Module 18	ISBN 2-89446-473-8 ; <a href="http://www.cemeq.qc.ca">www.cemeq.qc.ca</a>

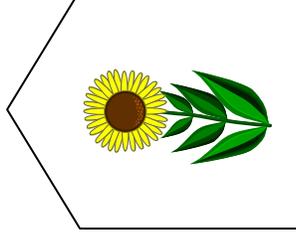
## ATTENTION!

**LA PLUPART DES DOCUMENTS CI-HAUT MENTIONNÉS ONT ÉTÉ RÉDIGÉS POUR RÉPONDRE AUX EXIGENCES DES BÂTIMENTS TRADITIONNELS OU POUR DES CONDITIONS CLIMATIQUES QUI SONT DIFFÉRENTES DE CELLES DU QUÉBEC. IL EST RECOMMANDÉ D'ÊTRE CONSEILLÉ PAR UN EXPERT EN CHAUFFAGE QUI POSSÈDE UNE VASTE EXPÉRIENCE DANS LE DOMAINE SERRICOLE QUÉBÉCOIS.**

Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE



# CHALEUR ET TEMPÉRATURE



Numéro de la séquence : 1

Auteur :

Sujet : Auteur

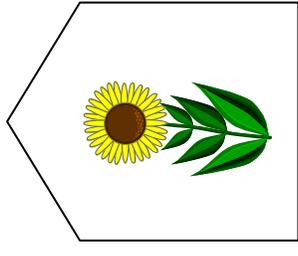
Date : 2007-03-30 17:50:33

 Auteur : Jean-Marc Boudreau, ing.

---

# LA SERRE - TEMPÉRATURE

## CHALEUR ET TEMPÉRATURE



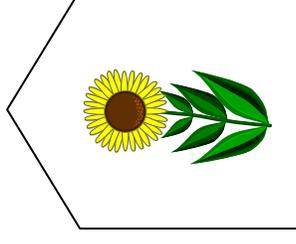
- Chaleur
  - Niveau d'énergie intrinsèque que possède un corps
- Température
  - Qualité du niveau d'énergie thermique d'un corps
- « *La chaleur passe toujours d'une température élevée à une température plus basse* »

Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE

## LA TEMPÉRATURE



- Échelle de mesure basé sur:
  - point de fusion de la glace
  - point d'ébullition de l'eau
  - En degré Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )
  - En degré Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ )
- Degré Rankin ( $^{\circ}\text{R}$ ):  $^{\circ}\text{C} + 273,13$

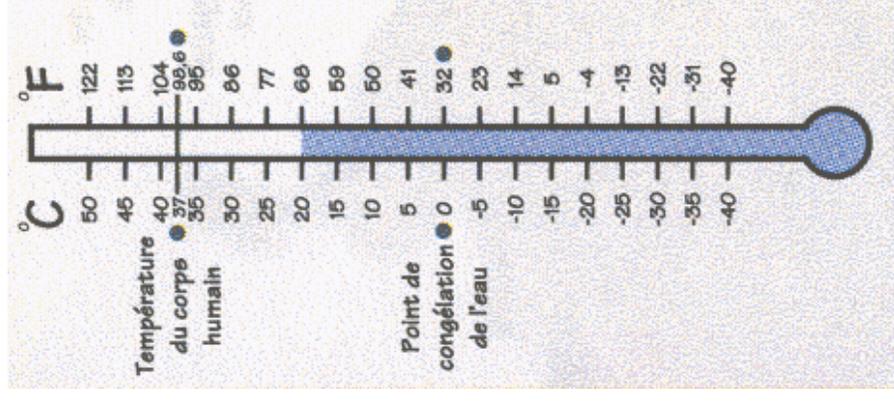
### TEMPÉRATURE

#### Conversion $^{\circ}\text{F}$ en $^{\circ}\text{C}$

- soustraire 32
- multiplier par 5/9

#### Conversion $^{\circ}\text{C}$ en $^{\circ}\text{F}$

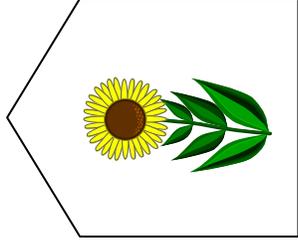
- multiplier par 9/5
- ajouter 32



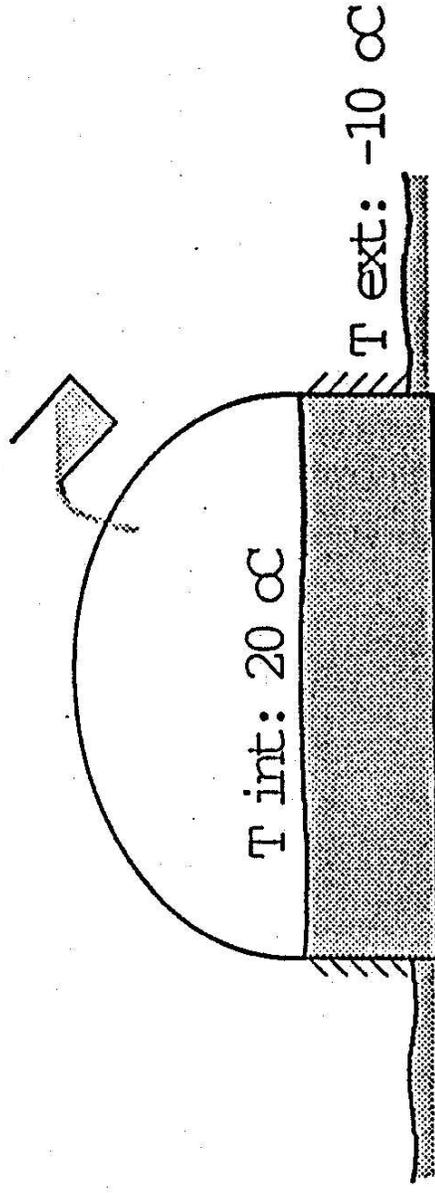
Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE LA CHALEUR



- Pour maintenir la température constante, on ajoute de la chaleur. Plus la différence de température est élevée, plus il faut ajouter rapidement la chaleur.

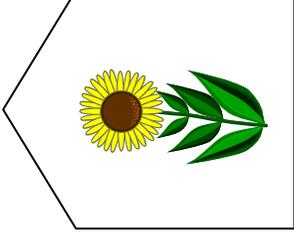


serre chaleur

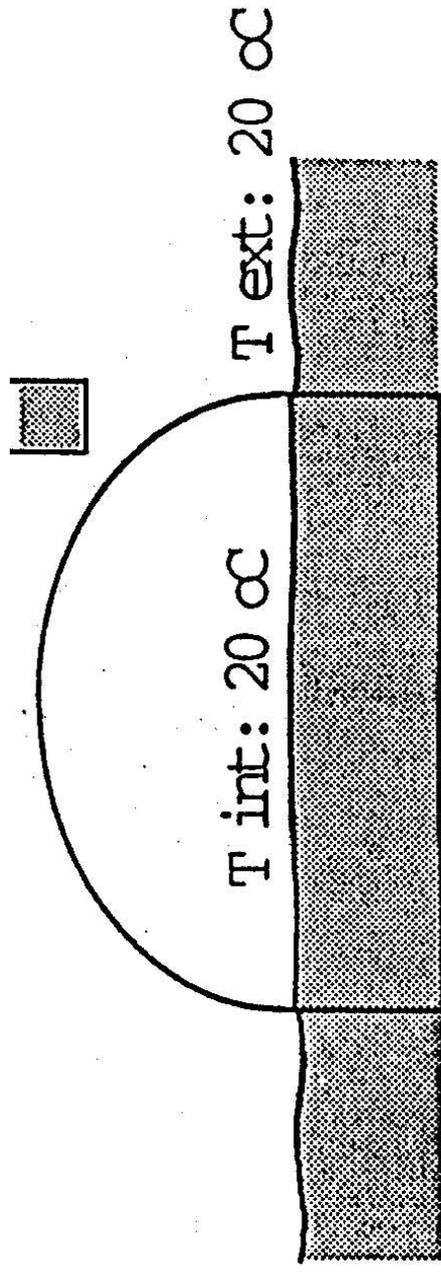
Cette page ne contient aucun commentaire.



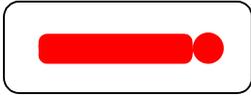
# LA SERRE - TEMPÉRATURE LA CHALEUR



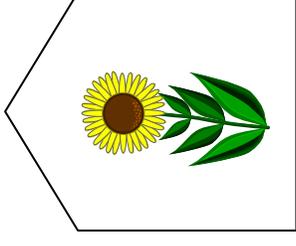
- Quand la température est égale, on n'a pas besoin d'ajouter de chaleur



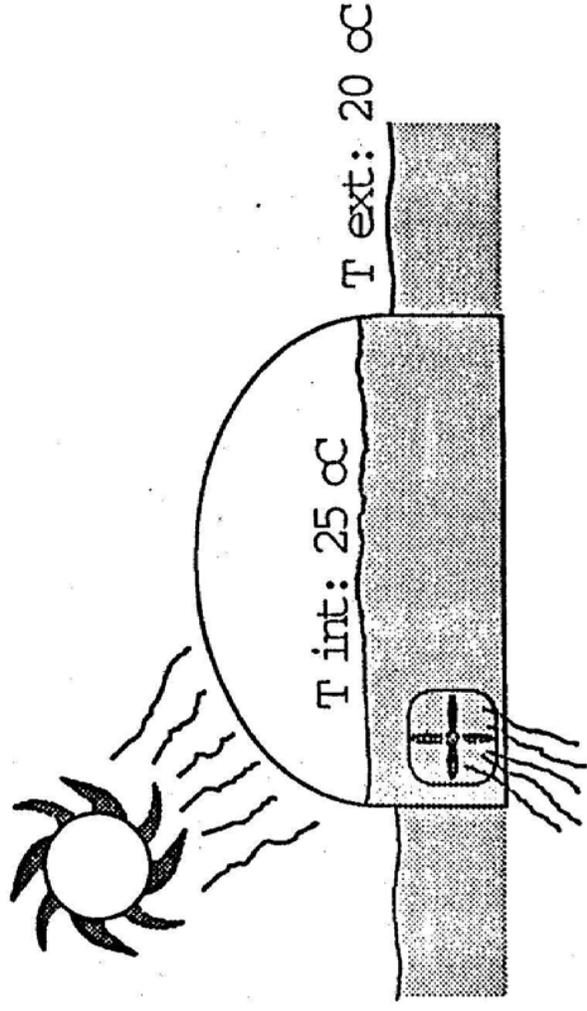
Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE LA CHALEUR



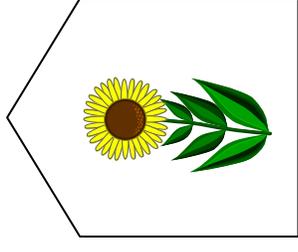
- Si on a trop de chaleur on doit l'enlever pour éviter que la température s'élève.



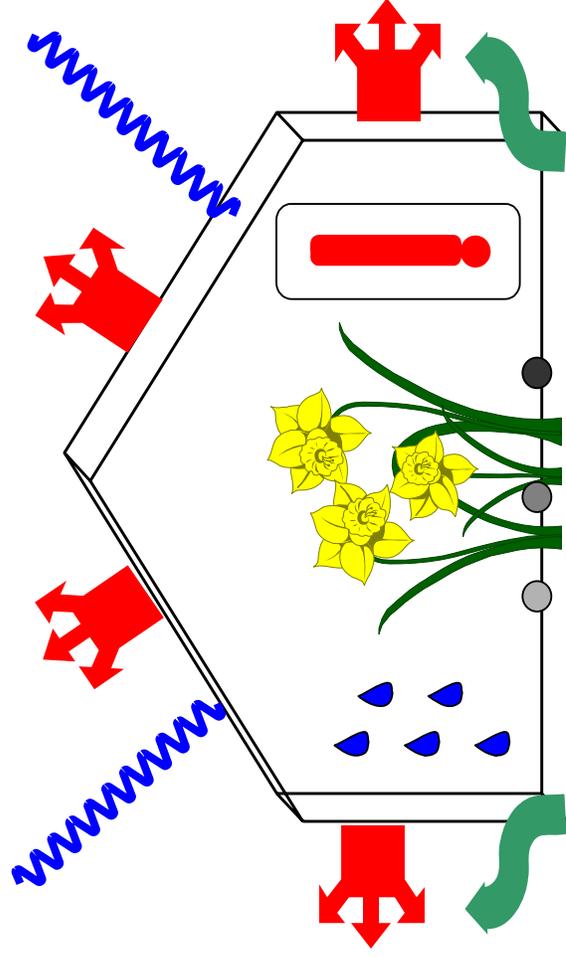
serre chaleur

Cette page ne contient aucun commentaire.

# LA SERRE - TEMPÉRATURE TRANSMISSION DE LA CHALEUR



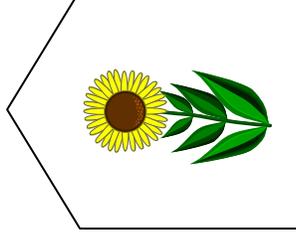
- Transmission de la chaleur par:
  - conduction: 75%
  - convection: 20%
  - radiation: 5%



Cette page ne contient aucun commentaire.

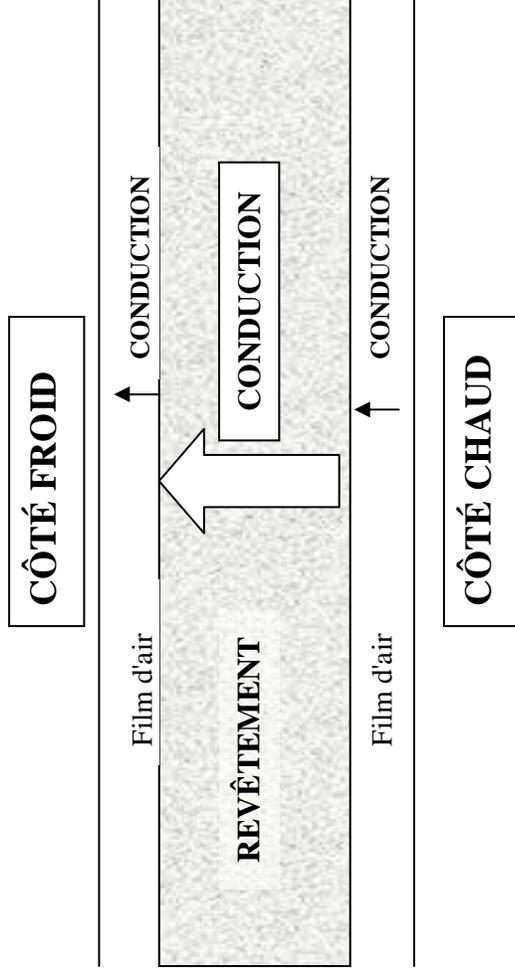


# LA SERRE - TEMPÉRATURE TRANSMISSION PAR CONDUCTION



- La chaleur se propage par contact des microstructures dans un matériel

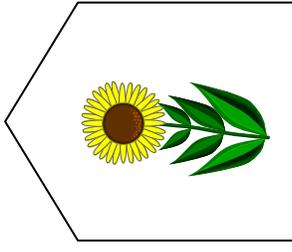
- métaux: +++
- liquides: +
- gaz: - - -



Cette page ne contient aucun commentaire.

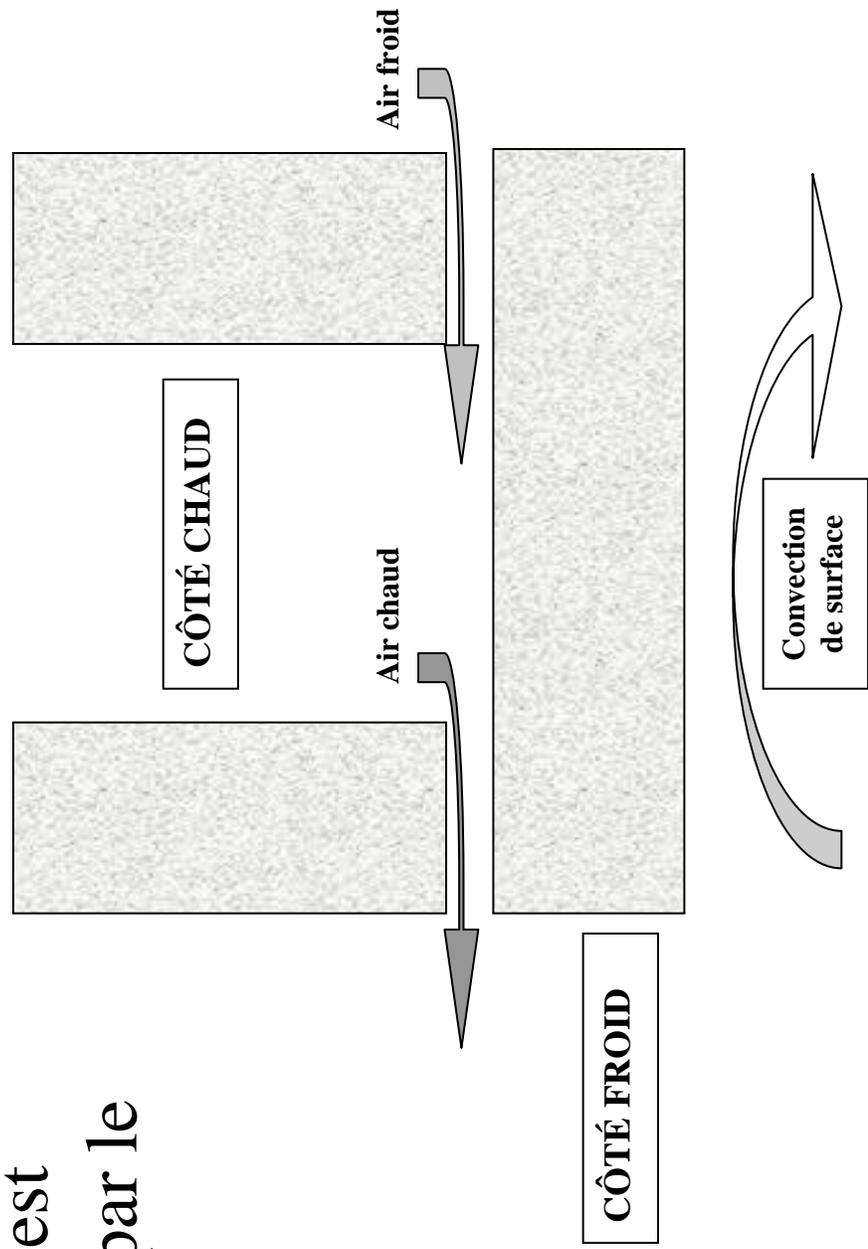


# LA SERRE - TEMPÉRATURE TRANSMISSION PAR CONVECTION



- La chaleur est transporté par le matériel

- gaz
- liquide

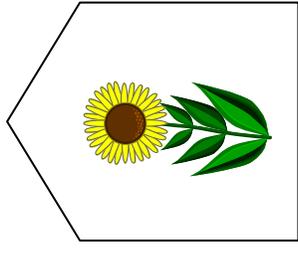


serre chaleur

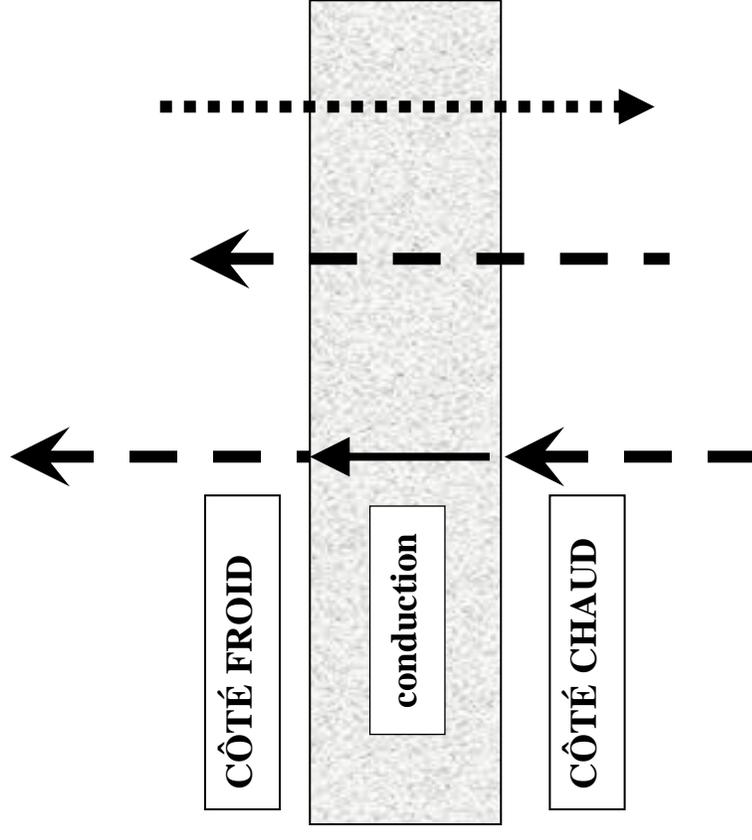
Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE TRANSMISSION PAR RADIATION



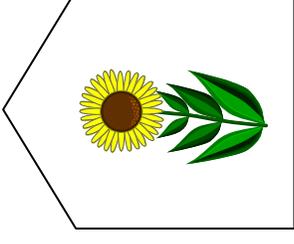
- Énergie sous forme d'onde
  - voyage au-travers les matériaux transparents\*
  - passe d'un objet à l'autre par absorption/émission



Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE ÉNERGIE et PUISSANCE

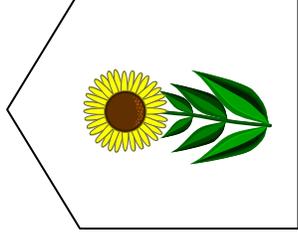


- Selon la forme qu'elle prend, l'énergie se mesure de différentes façons.
- Pour la **chaleur**, on utilise surtout
  - le BTU
  - le kWh
- La puissance, c'est la quantité d'énergie utilisé pendant une période de temps donnée.
- Pour la **puissance**, on utilise surtout
  - le BTU/h
  - le kW

Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE TRANSMISSION PAR CONDUCTION

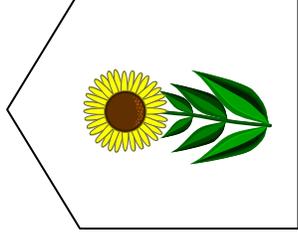


- **Système International**
- $Q_{cd} = A \times U \times (T_i - T_e)$ 
  - $Q_{cd}$  : Puissance de chaleur transportée ( W )
  - A: surface considérée ( m<sup>2</sup>)
  - U : Coefficient de transfert de chaleur
    - (W/m<sup>2</sup>-°C)
  - $T_e$  : Température extérieure ( °C )
  - $T_i$  : Température intérieure ( °C )

Cette page ne contient aucun commentaire.

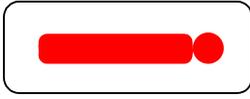


# LA SERRE - TEMPÉRATURE TRANSMISSION PAR CONDUCTION



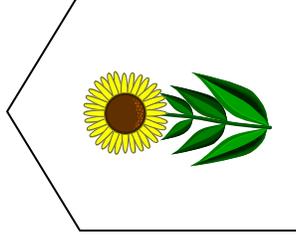
- **Système Impérial**
- $Q_{cd} = A \times U \times (T_i - T_e)$ 
  - $Q_{cd}$ : Puissance de chaleur transportée (BTU/h)
  - $A$ : surface considérée (  $\text{pi}^2$ )
  - $U$ : Coefficient de transfert de chaleur
    - (BTU/h- $\text{pi}^2$ - °F)
  - $T_e$ : Température extérieure (°F)
  - $T_i$ : Température intérieure (°F)

Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE

## LE COEFFICIENT « R »

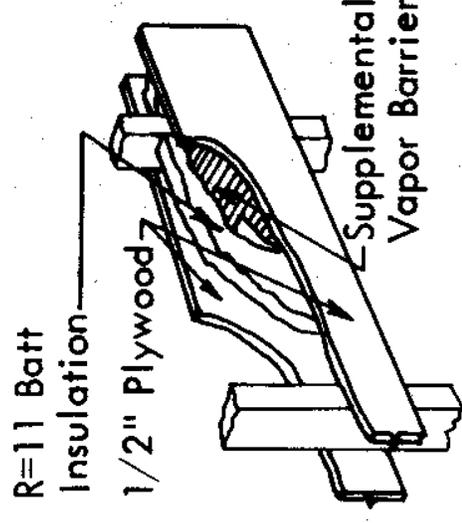


- Le coefficient de résistance thermique « R » est l'inverse du coefficient « U »

$$- R = 1/U$$

- les coefficients R s'additionnent

$$- R_t = \sum R_i$$

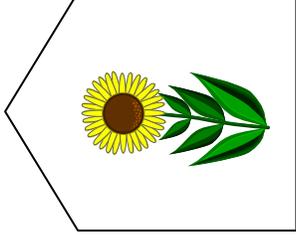


Outside surface (15 mph wind)	0.17
Plywood (1/2 in.)	0.62
Batt insulation, R=11	11.00
Supplemental vapor barrier	0.
Plywood (1/2 in.)	0.62
Inside surface (still air)	0.68
<b>Total resistance, R<sub>T</sub></b>	<b>13.09</b>

Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE TRANSMISSION PAR CONDUCTION

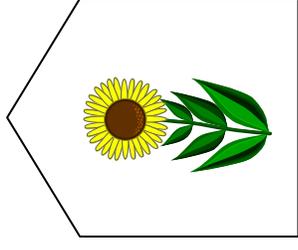


- **Exemple**
- mur d'un bâtiment 10 pi par 100 pi
- $T_{int} = 70 \text{ }^\circ\text{F}$  ;  $T_{ext} = -20 \text{ }^\circ\text{F}$
- $R = 13.09 \text{ h}\cdot\text{pi}^2\text{- }^\circ\text{F/ BTU}$
- donc  $U = 0.076 \text{ BTU/h}\cdot\text{pi}^2\text{- }^\circ\text{F}$
- $Q_{cd} = 10 \times 100 \times 0.076 \times (70 - (-20))$
- **$Q_{cd} = 6875.5 \text{ BTU/h}$**

Cette page ne contient aucun commentaire.



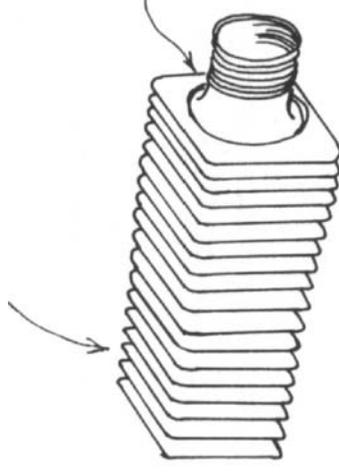
# LA SERRE - TEMPÉRATURE TUYAU À AILETTE



- Dégagement de chaleur fonction de :
  - diamètre du tuyau
  - dimension des ailettes
  - nombre d'ailettes



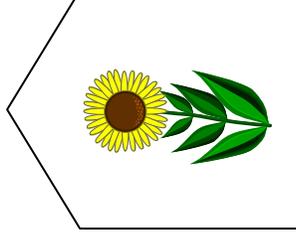
- le dégagement de chaleur est mesuré expérimentalement.



Cette page ne contient aucun commentaire.



## LA SERRE - TEMPÉRATURE TUYAU À AILETTE

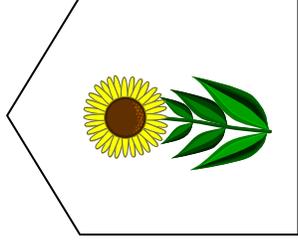


- **EXEMPLE** ( voir table BIRAGHI )
- tuyau de 1½ po de diam et de 100 pi long
- hauteur des ailettes de 1 po;
- 3.5 ailettes au pouce
- T eau (moy) = 200 °F
- Qcd = 1201 BTU/h-pi lin x 100 pi
- **Qcd = 120100 BTU/h**

Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE TUYAU NU

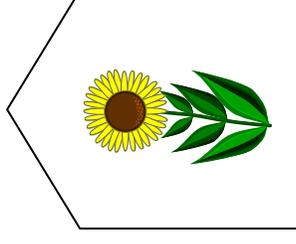


- Dégagement de chaleur fonction de :
  - diamètre du tuyau et différence de T entre le tuyau et la serre
- **EXEMPLE** (voir tableau)
- tuyau de 1½ po de diam et de 100 pi long
- Teau (moy) = 200 °F; Tserre = 80 °F
- $Q_{cd} = 140 \text{ BTU/h-pi lin x } 100 \text{ pi}$
- **$Q_{cd} = 14000 \text{ BTU/h}$**   
serre chaleur

Cette page ne contient aucun commentaire.



# TRANSPORT DE CHALEUR PAR CONVECTION

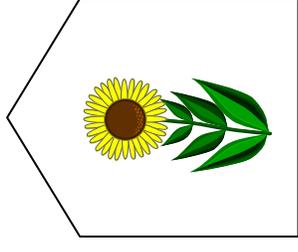


- **Système International**
- $Q_{cv} = V \times C \times (T_s - T_e)$ 
  - $Q_{cv}$  : Puissance de chaleur transportée ( W )
  - $V$  : Volume d'air déplacé ( m<sup>3</sup>/h )
  - $C$  : Capacité thermique de l'air
    - ( 0.335 Wh/m<sup>3</sup>- °C )
  - $T_e$  : Température à l'entrée ( °C )
  - $T_s$  : Température à la sortie ( °C )

Cette page ne contient aucun commentaire.



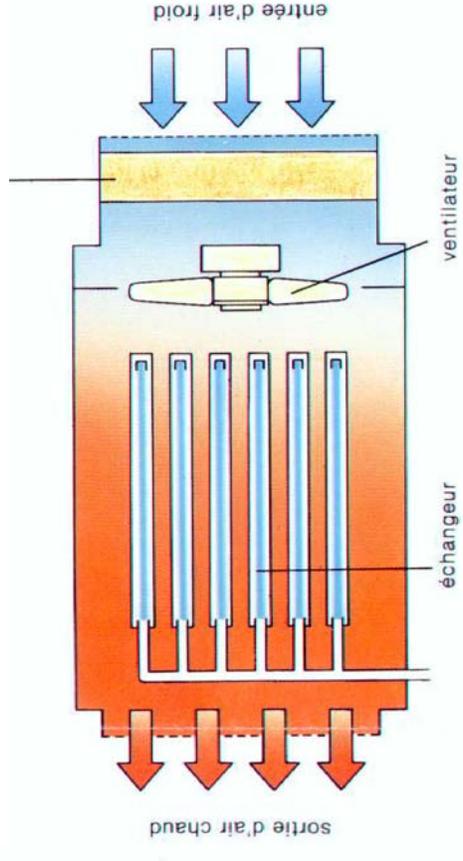
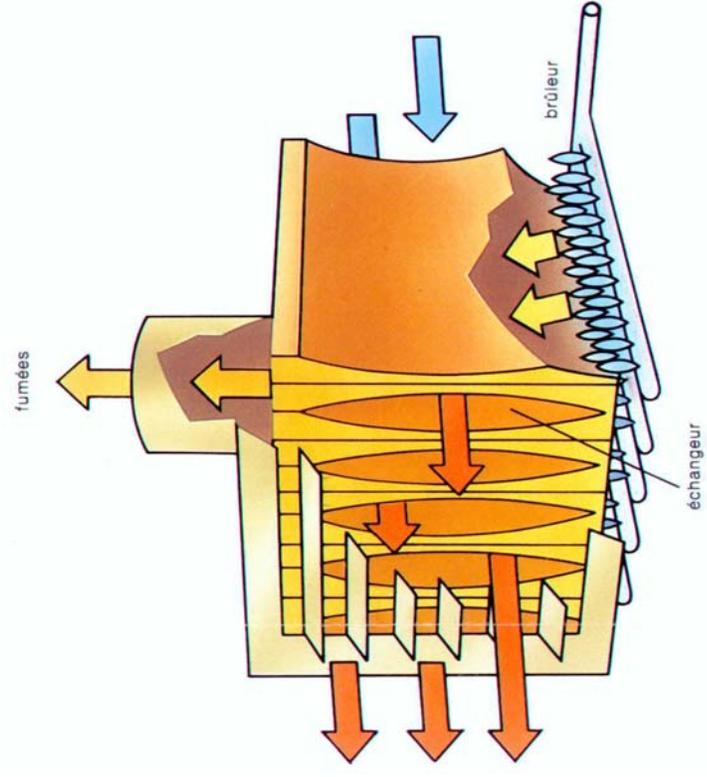
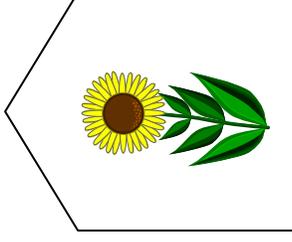
# LA SERRE - TEMPÉRATURE TRANSPORT DE CHALEUR PAR CONVECTION



- **Système Impérial**
- $Q_{cv} = V \times C \times (T_s - T_e)$ 
  - $Q_{cv}$  : Puissance de chaleur transportée (BTU/h)
  - $V$  : Volume d'air déplacé (  $\text{pi}^3/\text{h}$  )
  - $C$  : Capacité thermique de l'air
    - ( 0.02 BTU/ $\text{pi}^3$ - °F)
  - $T_e$  : Température à l'entrée (°F)
  - $T_s$  : Température à la sortie (°F)

Cette page ne contient aucun commentaire.

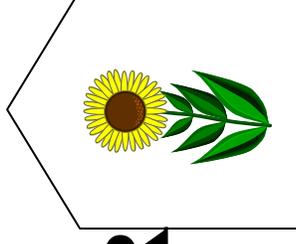
# LA SERRE - TEMPÉRATURE FOURNAISE AIR-CHAUD AU GAZ



serre chaleur

Cette page ne contient aucun commentaire.

# LA SERRE - TEMPÉRATURE TRANSPORT DE CHALEUR PAR CONVECTION

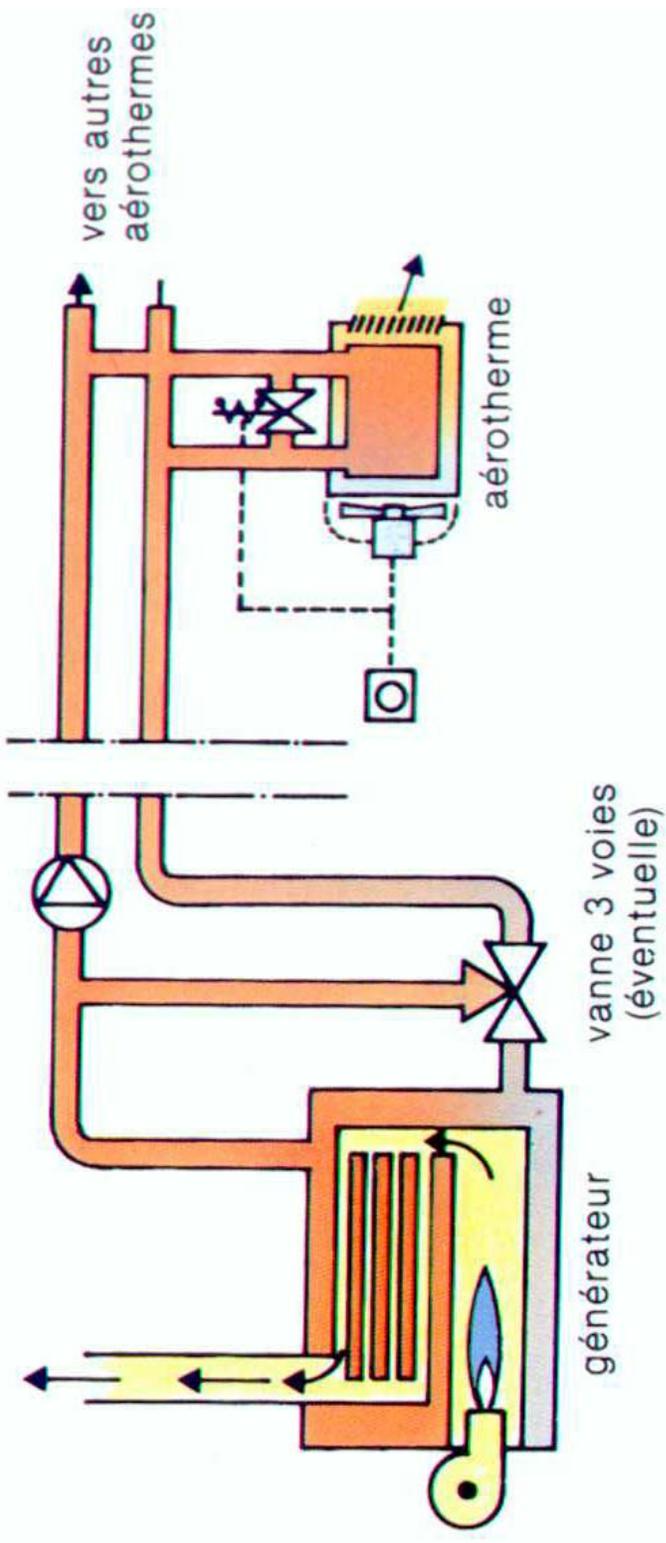
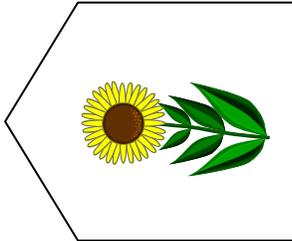


- **Exemple**
- séchoir à cheveux
- Tentrée = 20 °C ; Tsortie = 50 °C
- Débit d'air = 150 m<sup>3</sup>/h
- $Q_{cv}=150 \times 0.335 \times (50 -20)$
- **$Q_{cv} =1507 \text{ W}$**

Cette page ne contient aucun commentaire.



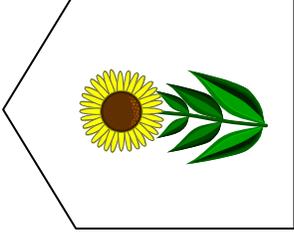
# LA SERRE - TEMPÉRATURE CHAUDIÈRE EAU-CHAUDE AÉROTHERME



Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE - TEMPÉRATURE BILAN THERMIQUE



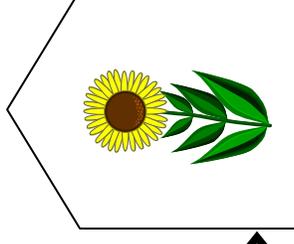
- Calcul de toutes les pertes de chaleur d'un bâtiment
  - Pertes de chaleur par conduction de chaque section de paroi
  - Pertes de chaleur par convection ( infiltration)
  - Pour une condition de  $T^{\circ}$  intérieure et extérieure donnée

Cette page ne contient aucun commentaire.

## LA SERRE - TEMPÉRATURE

### COEFFICIENT GLOBAL

### DE PERTE DE CHALEUR « $U_g$ »

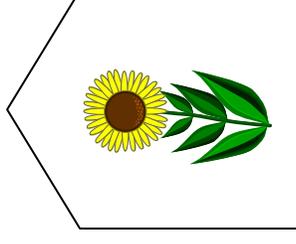


- Permet de catégoriser les serres pour le calcul de chauffage ( puissance et coût)
- $C'$  est le bilan de chaleur total divisé par la surface de la serre
- Ramené pour un différentiel de  $T^\circ$  de  $1^\circ C$
- $U_g = (Q_{tcd} + Q_{cv}) / A_s$
- $U_g$  est en  $W / m^2s - ^\circ C$

Cette page ne contient aucun commentaire.



# LA SERRE LA TEMPÉRATURE LE CHAUFFAGE

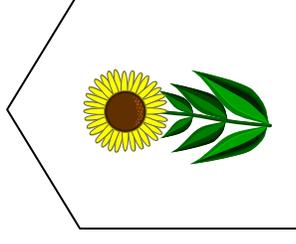


# PUISSANCE DE CHAUFFAGE

Cette page ne contient aucun commentaire.

LE CHAUFFAGE

# BESOIN DE CHAUFFAGE DES SERRES



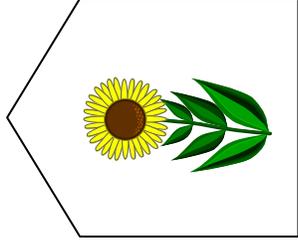
- Puissance principale
- Puissance secondaire
- Aménagement sécuritaire
- Aménagement optimal

Cette page ne contient aucun commentaire.



## LE CHAUFFAGE

# PUISSANCE PRINCIPALE

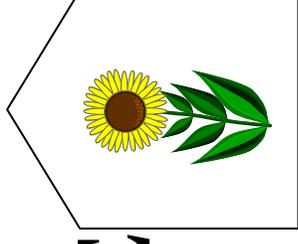


- Basé sur le coefficient  $U_g$  de la serre
- Température extérieure à 1% d'exception en janvier
- Température intérieure selon la culture (généralement 18 °C)
- $Q_{\max} = U_g \times A_s \times X \times (T_{\text{int}} - T_{1\%})$

Cette page ne contient aucun commentaire.

## LE CHAUFFAGE

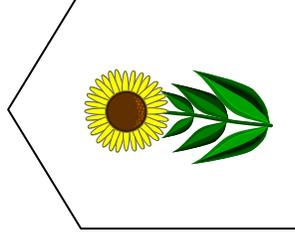
# PUISSANCE SECONDAIRE (ou d'appoint)



- Basé sur le coefficient  $U_g$  de la serre
- Température extérieure à 1% d'exception en janvier
- Température intérieure selon le minimum acceptable ( 5 °C suggéré)
- $Q_{sec} = U_g \times A_s \times X$  ( 5 °C- T1%)

Cette page ne contient aucun commentaire.

# AMÉNAGEMENT DES SYSTÈMES



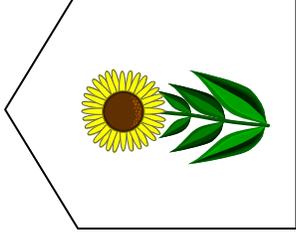
- Minimiser l'investissement et le coût d'opération
- Pour la sécurité
  - serres individuelles : minimum de 2 fournaises
    - ( de 66% capacité maximale chacune)
  - serres jumelées : avec 3 fournaises OK
    - ( à 33% capacité maximale chacune)

Cette page ne contient aucun commentaire.

## LE CHAUFFAGE



# TYPES DE SYSTÈMES DE CHAUFFAGE



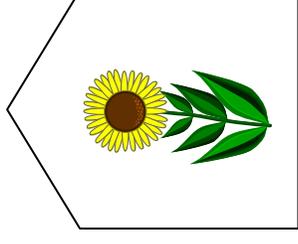
- Selon l'aménagement principal
  - système central
    - surtout pour les systèmes eau chaude
    - air chaud limité à 1000 - 1500 m<sup>2</sup>
    - coût élevé; économie d'échelle; coût d'entretien plus bas
  - système localisée( individuel)
    - très flexible
    - coût d'entretien plus élevé

Cette page ne contient aucun commentaire.

## LE CHAUFFAGE



# TYPES DE SYSTÈMES DE CHAUFFAGE

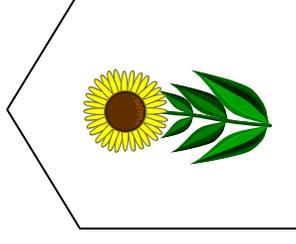


- Selon le mode de transport de la chaleur
  - air chaud
    - très flexible
    - apporte une circulation d'air
    - bonne uniformité
  - eau chaude
    - pour les grands complexes ( 1500 - 2500 m<sup>2</sup>)
    - excellente uniformité ( avec tuyaux)
    - possibilité de modulation plus précise

Cette page ne contient aucun commentaire.

LE CHAUFFAGE

# CHOIX DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE

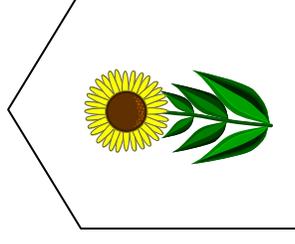


- Critères quantitatifs
  - coût d'investissement
  - coût d'opération
  - coût d'entretien
  - coût de main d'œuvre

Cette page ne contient aucun commentaire.

LE CHAUFFAGE

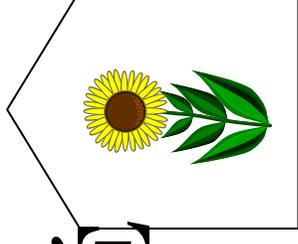
# CHOIX DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE



- Critères qualitatifs
  - fiabilité
  - sécurité
  - espace
  - bruit
  - confort
  - flexibilité et option
  - pièces et service

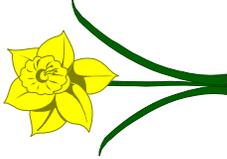
Cette page ne contient aucun commentaire.

# SÉLECTION DE L'UNITÉ DE CHAUFFAGE

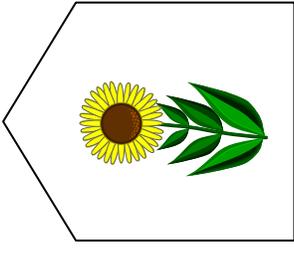


- Tenir compte de l'efficacité
  - efficacité maximale pour la puissance
  - efficacité maximale moins 3 à 5% pour la consommation
- $P_{brut} = P_{net/eff}$  (puiss « input »)
- Ex :  $P_{brut} = 3.96 \text{ Kw} / 0.80 = 4.95 \text{ Kw}$
- Inclure la marge de sécurité désirée

Cette page ne contient aucun commentaire.



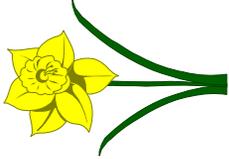
**LA SERRE**



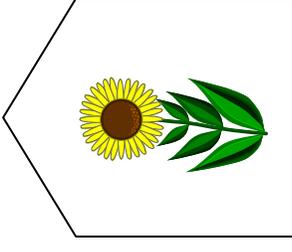
---

**LA DISTRIBUTION  
DE CHALEUR  
PAR  
AIR CHAUD**

Cette page ne contient aucun commentaire.

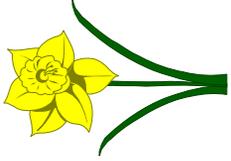


# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

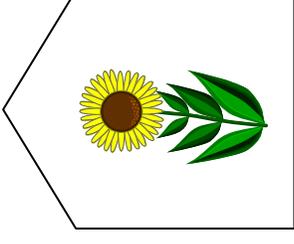


- OBJECTIFS
  - Uniformité de température dans la serre
    - latérale
    - longitudinale
  - Limiter l'impact aux plantes
    - vitesse de l'air et température
  - Circulation d'air au sol
    - Économie d'énergie

Cette page ne contient aucun commentaire.

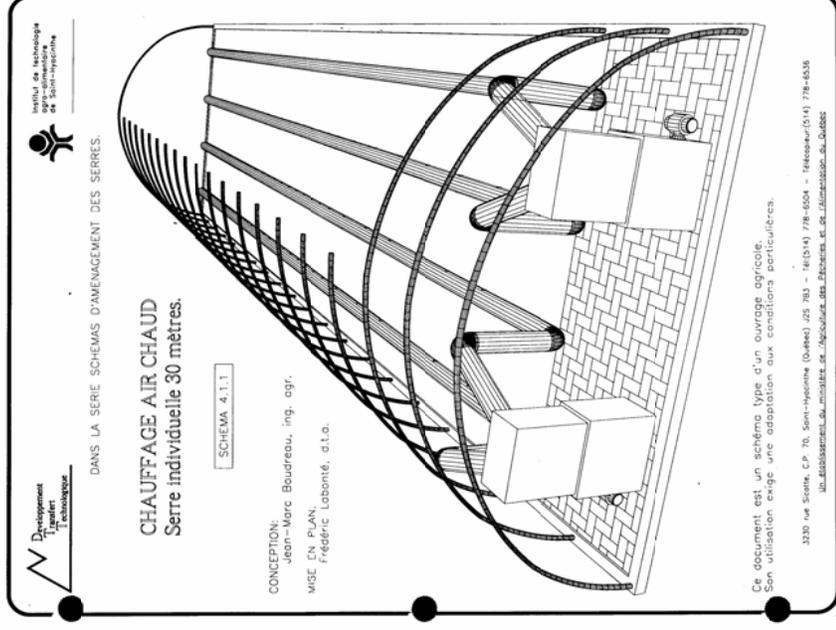


# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

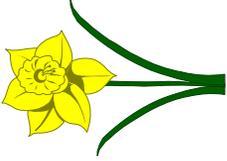


- **PRINCIPES**

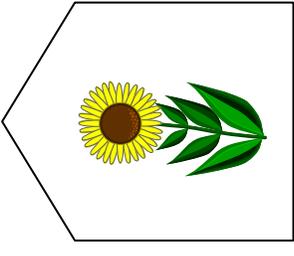
- Tubes au sol
- Espacement limité des tubes
- Espacement progressif des trous
- Grand débit d'air
- Faible vitesse
- Air le moins chaud possible



Cette page ne contient aucun commentaire.

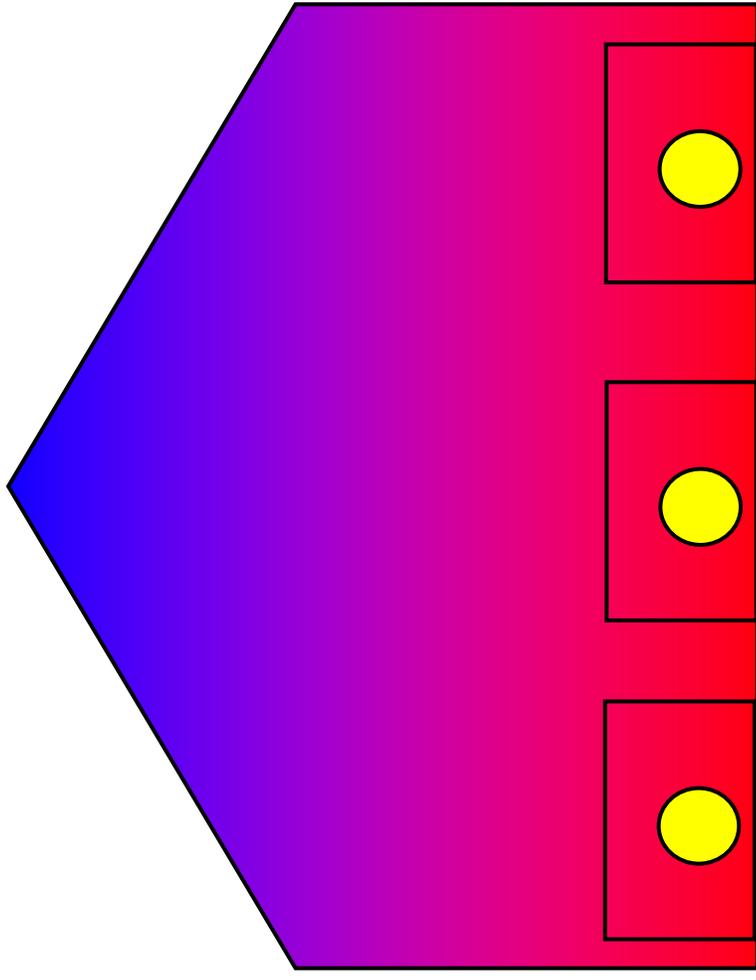


# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

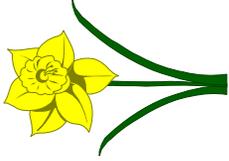


- **Tubes au sol**

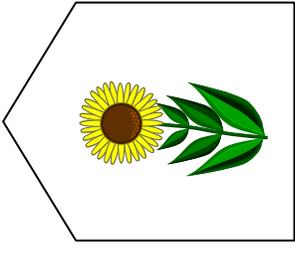
- Micro-climat au niveau des plantes
- Peu impacts négatifs
- Économie énergie



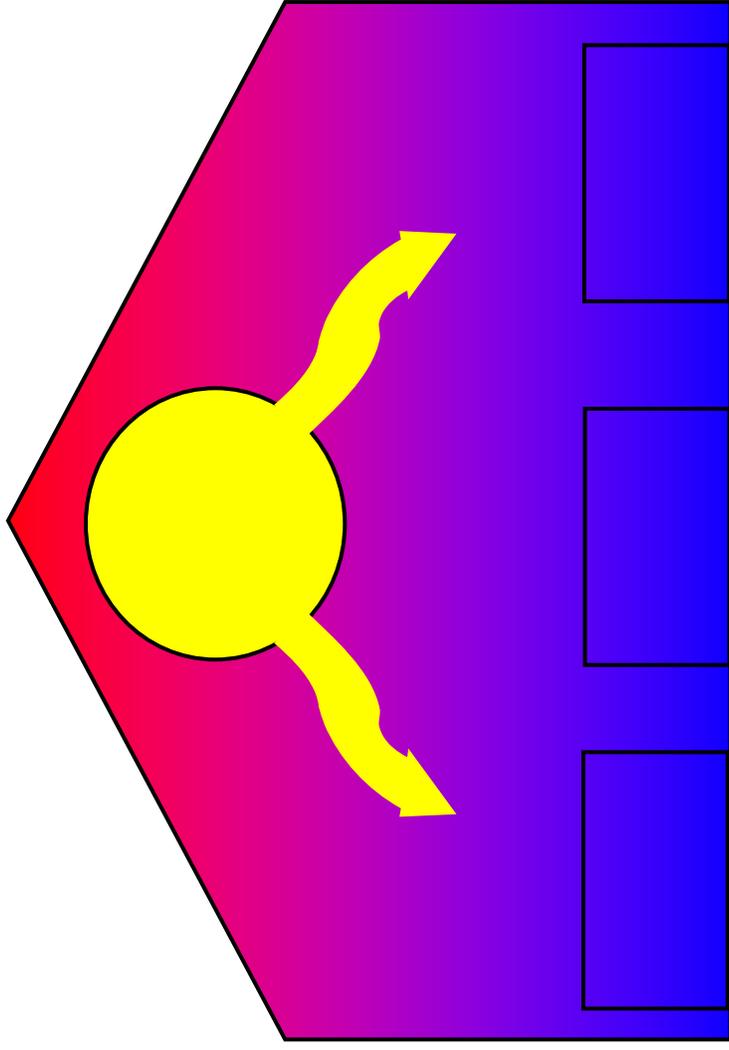
Cette page ne contient aucun commentaire.



# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD



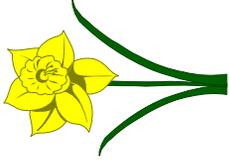
- **• Tubes en haut**
  - Perte de chaleur(+30%)
  - Perte de lumière
  - Mauvaise distribution



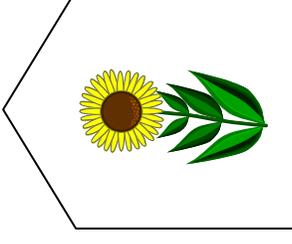
Cette page ne contient aucun commentaire.



Cette page ne contient aucun commentaire.

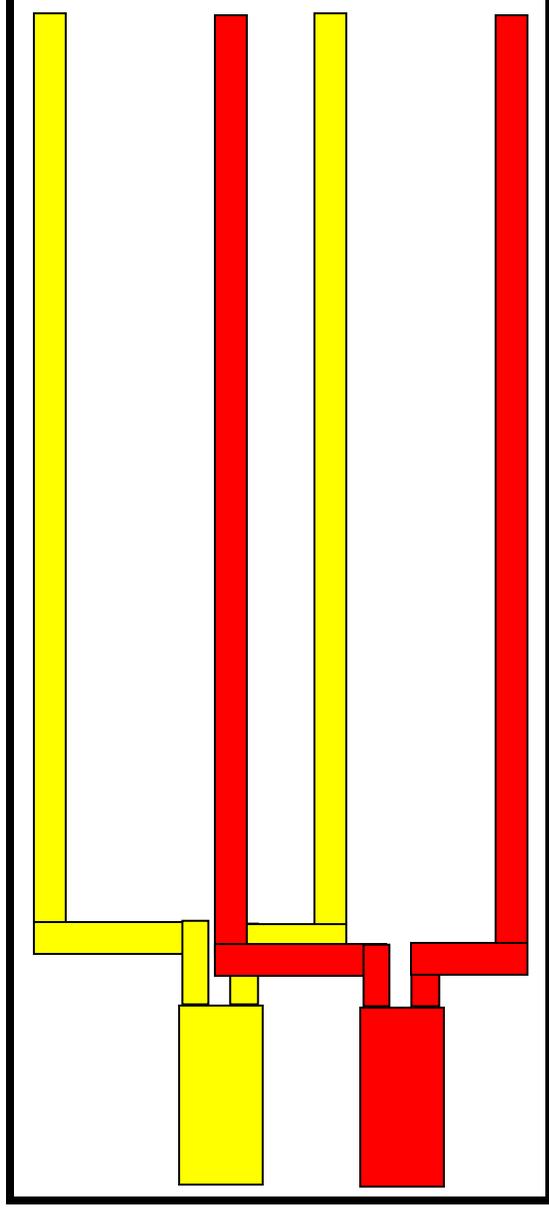


# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

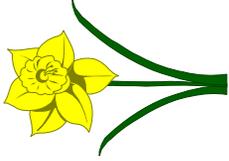


- **CAS PARTICULIERS**

- **TUBES CROISÉS**: uniformité de température latérale
- Alternance de fonctionnement des fournaies

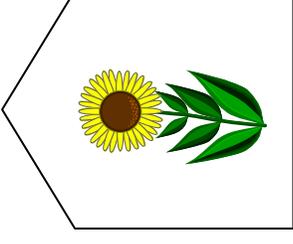


Cette page ne contient aucun commentaire.



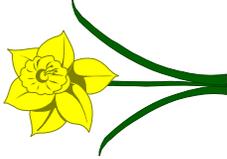
DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

# LES VENTILATEURS



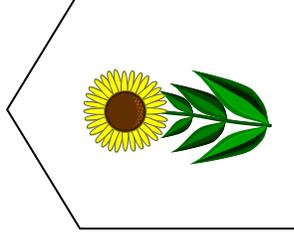
- À propos des ventilateurs
- Chaque ventilateur a ses caractéristiques de débit
- La pression statique est la pression exercée sur le ventilateur : elle est exprimée en "po d'eau
  - Pression typique de 1/10 à 1/2 po d'eau ( 0.1 à 0.5po)

Cette page ne contient aucun commentaire.



DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

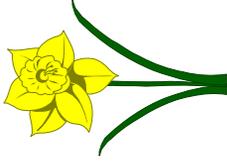
# LES VENTILATEURS



- Deux grands types
  - Axial
  - Conception simple
  - Peu efficace avec les appareils de chauffage
  - Pas adapté pour l'utilisation avec tube

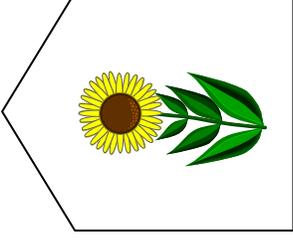


Cette page ne contient aucun commentaire.



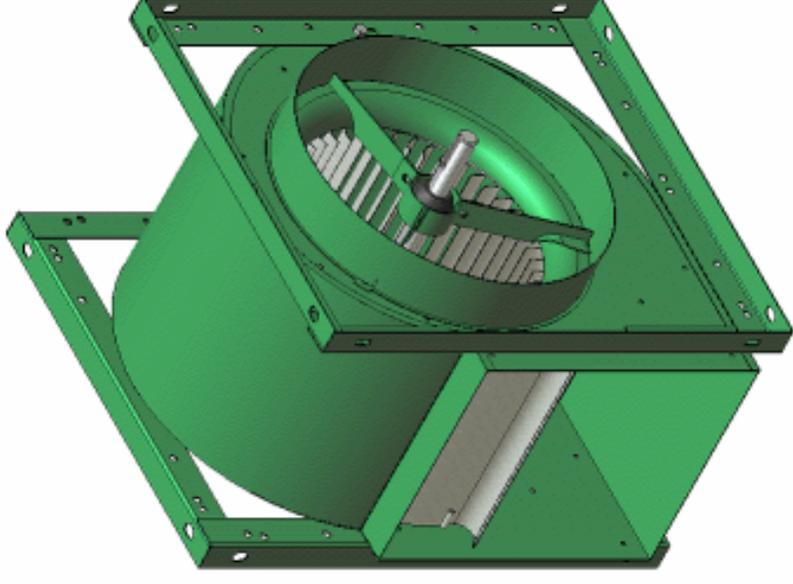
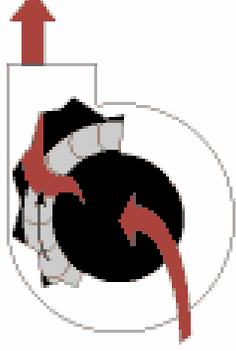
DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

# LES VENTILATEURS

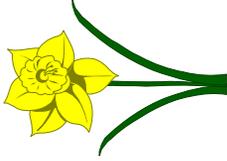


- Ventilateur centrifuge

- Bien adapté pour les tubes
- Conception plus complexe
- peut s'adapter à de nombreuses configurations

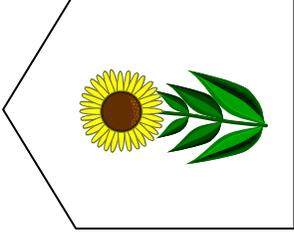


Cette page ne contient aucun commentaire.

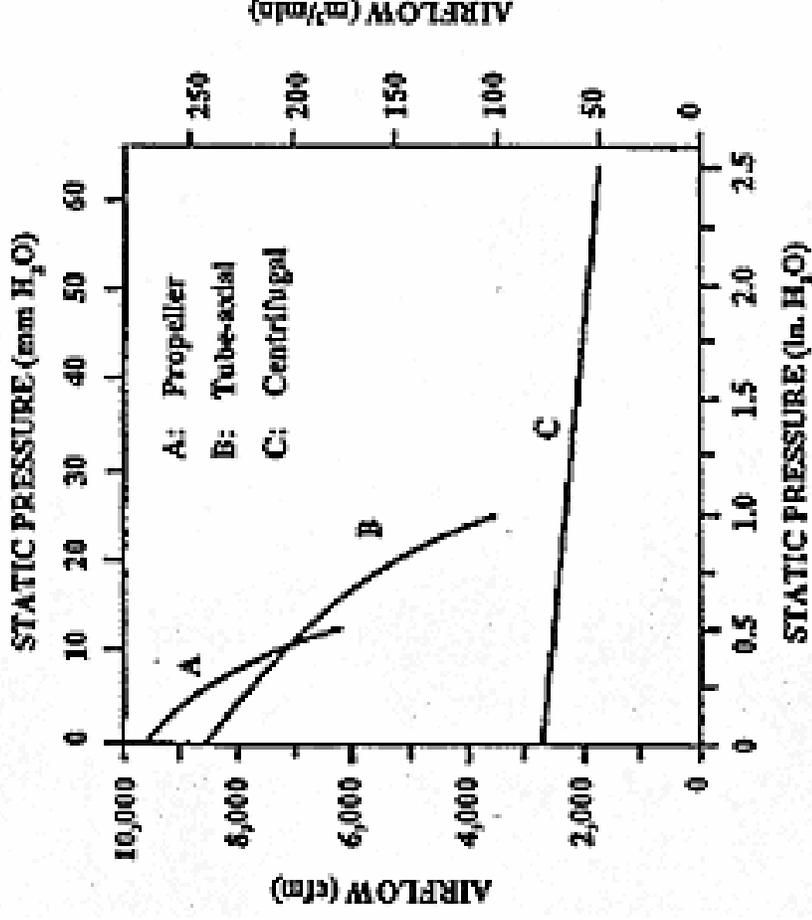


DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

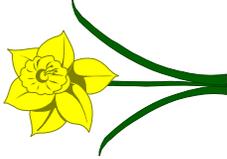
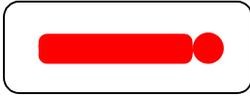
# LES VENTILATEURS



- AXIAL
  - Très sensible à la pression
- CENTRIFUGE
  - Peu sensible à la pression

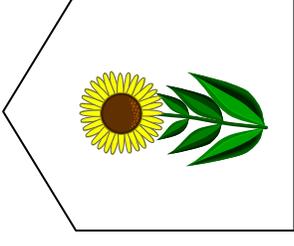


Cette page ne contient aucun commentaire.

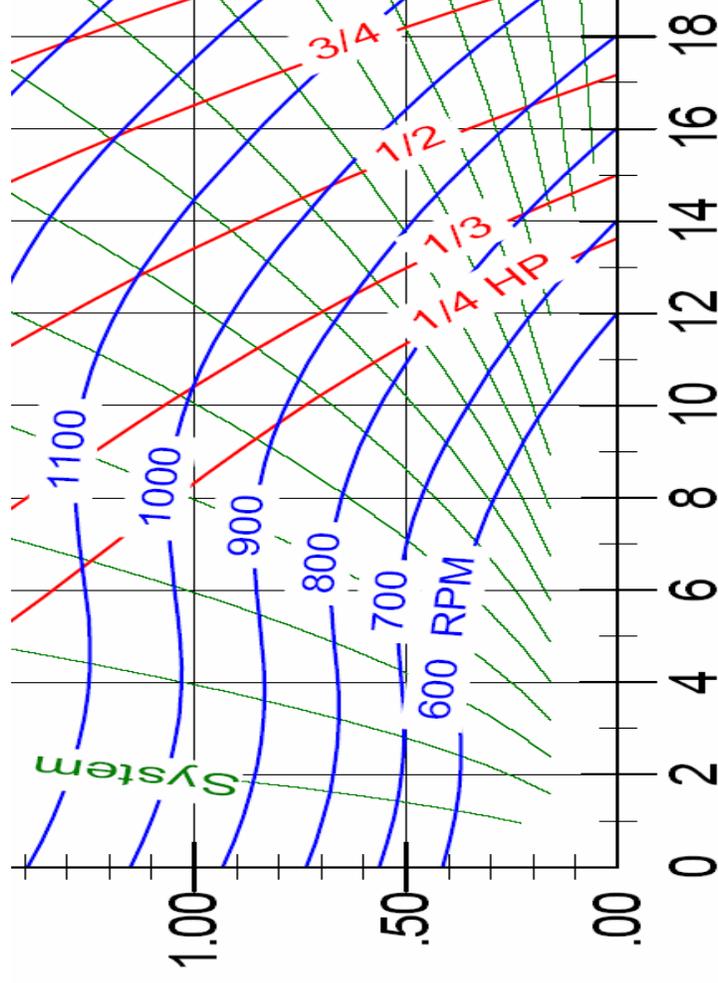


DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

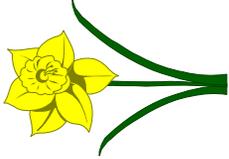
# LES VENTILATEURS



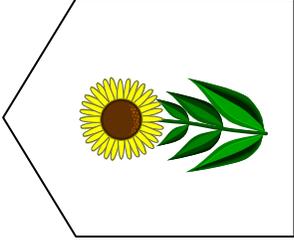
- Pour déterminer le débit, on utilise le graphique avec la vitesse de rotation du ventilateur et la pression



Cette page ne contient aucun commentaire.

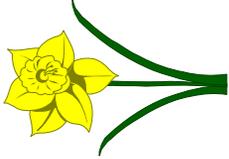


# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

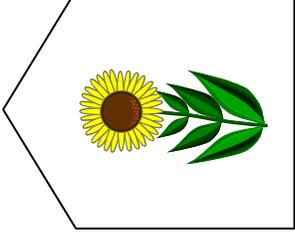


- **LES VARIABLES**
  - Débit d'air du système
    - visé: 1.3 cfm/pi<sup>2</sup>s
    - fournaise : environ 10 cfm par 1000 BTU/h
  - nombre de tubes
  - dimension des tubes
  - grosseur des trous
  - nombre de trous

Cette page ne contient aucun commentaire.

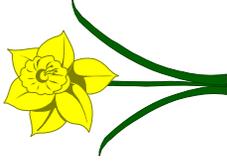


# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

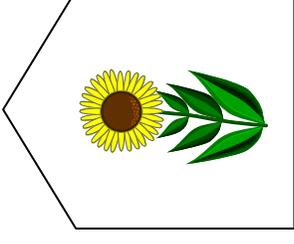


- **DIMENSION DES TUBES**
  - De 8 à 24 po de diam
  - limite: 200 pi de long
  - Vitesse d'air de 800 à 1500 pi/min
- **NOMBRE DE TUBES**
  - Fonction du diamètre des tubes
  - Fonction de la surface de serre

Cette page ne contient aucun commentaire.

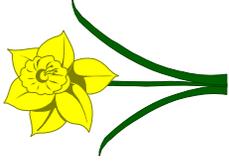


# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

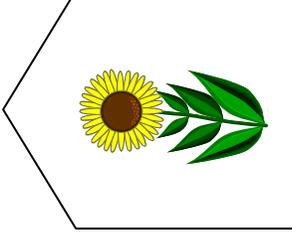


- NOMBRE DE TROUS
  - Fonction de la dimension du tube
  - Rapport de surface ( RS) de 1.3 à 1.6
  - $R_s = \text{Surface totale des trous} / \text{Surface de la section du tube}$
- DIMENSION DES TROUS
  - Fonction des besoins: de  $\frac{3}{4}$  po à  $2\frac{1}{2}$  po de diam
  - Portée du jet d'environ 20 fois le diamètre du trou
  - Espacement pas trop grand

Cette page ne contient aucun commentaire.



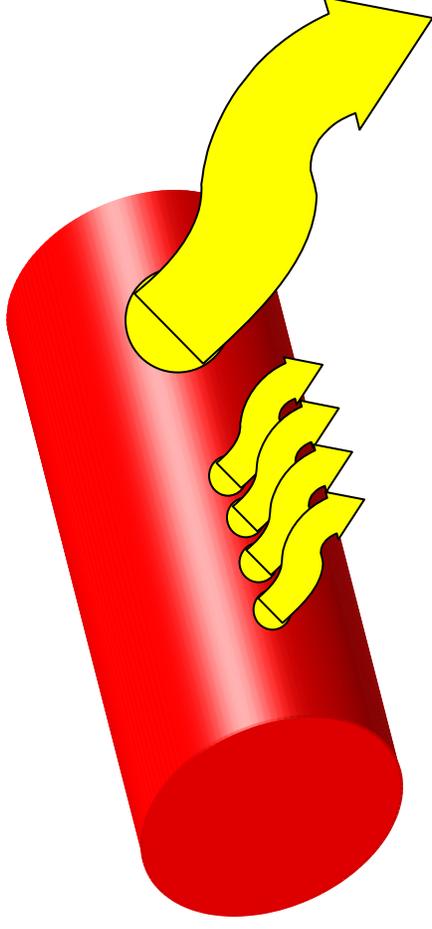
# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD



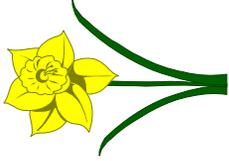
## • CAS

## PARTICULIERS

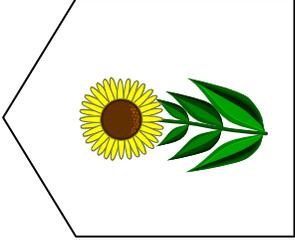
- trous groupés:
  - même débit
  - portée moins longue



Cette page ne contient aucun commentaire.

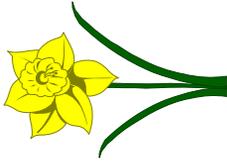
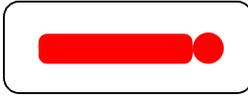


# DISTRIBUTION DE CHALEUR AIR CHAUD

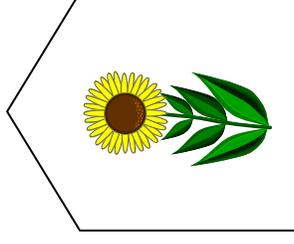


- La répartition de la chaleur doit se faire:
  - En amenant la chaleur là où elle se perd
  - En considérant que l'air se refroidit dans le tube
  - En rapprochant suffisamment les tubes pour qu'il n'y ait pas de point froid entre les sections

Cette page ne contient aucun commentaire.

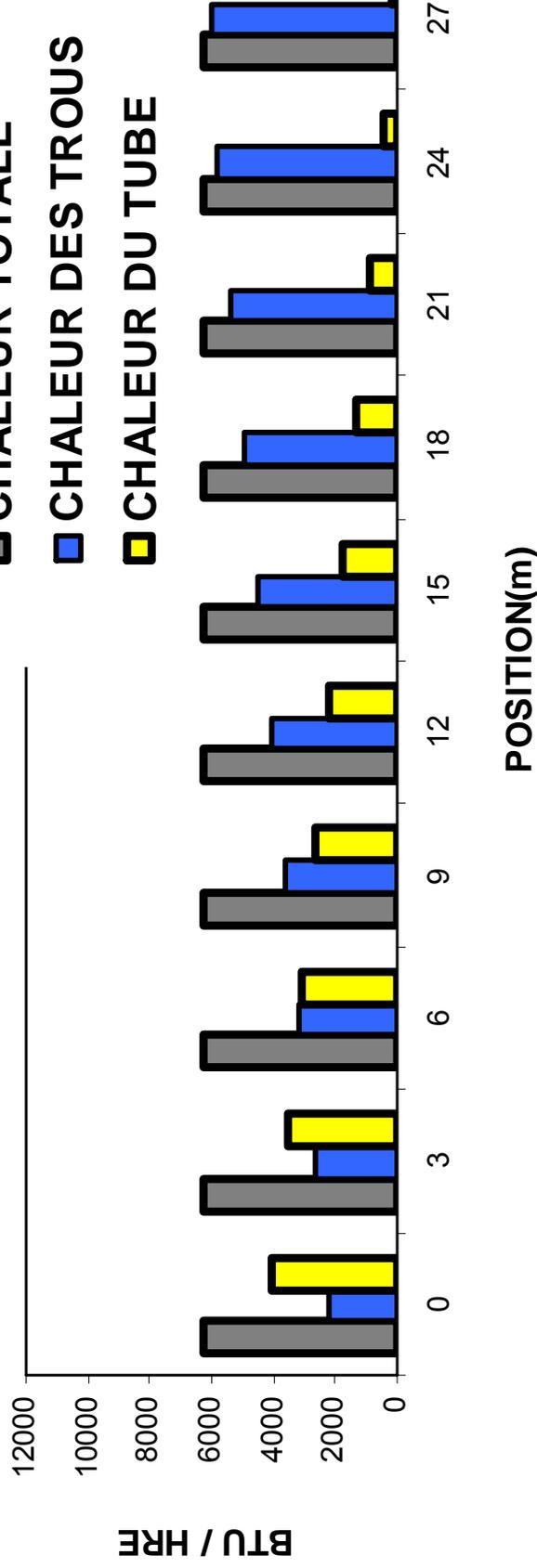


# RÉPARTITION IDÉALE DES TROUS

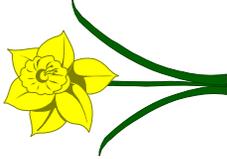
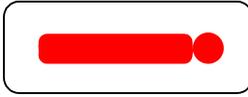


### RÉPARTITION IDÉALE DES TROUS

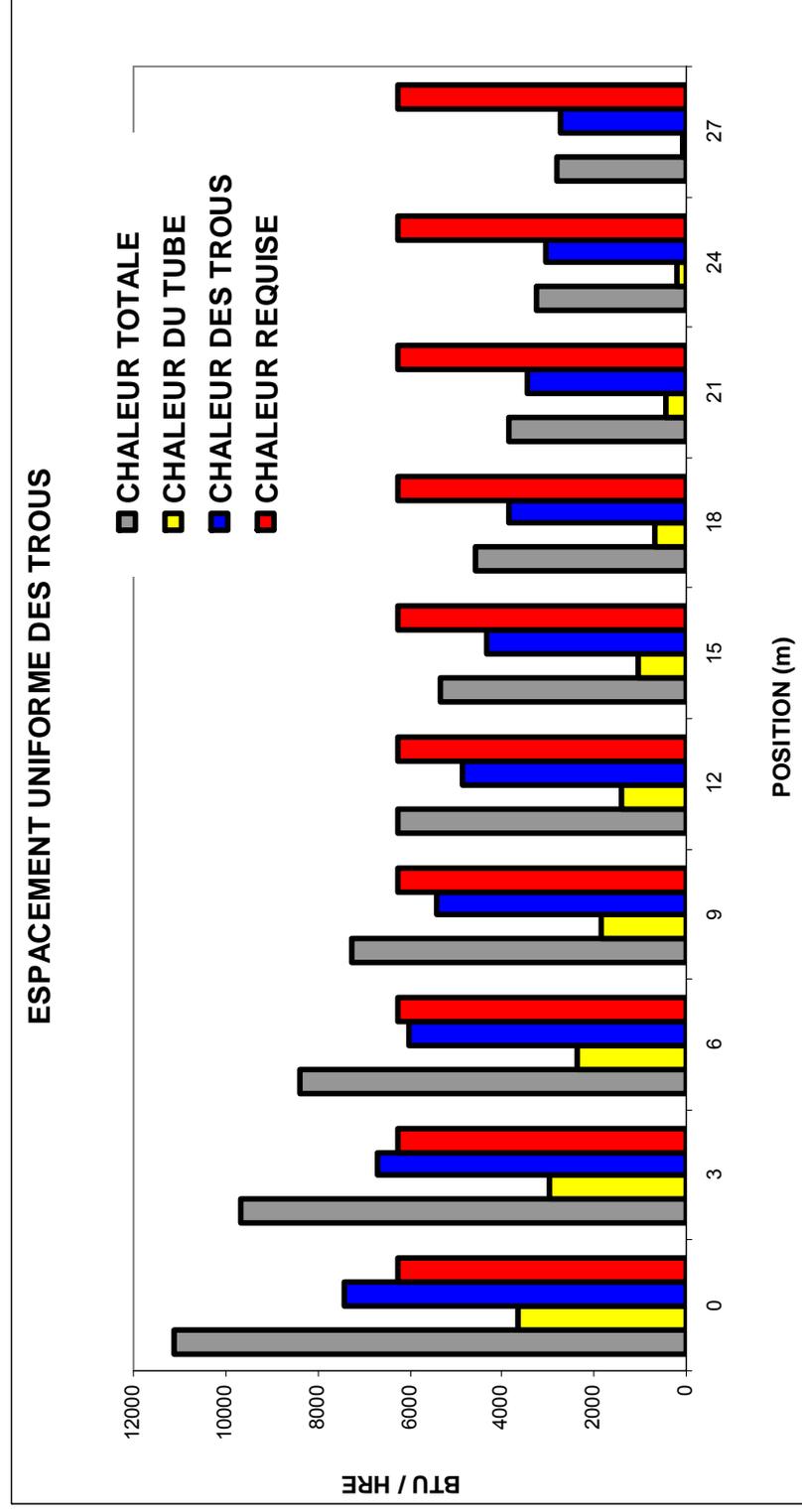
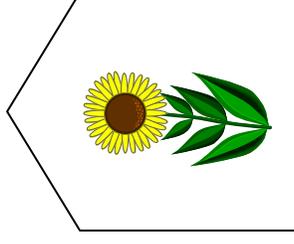
- CHALEUR TOTALE
- CHALEUR DES TROUS
- CHALEUR DU TUBE



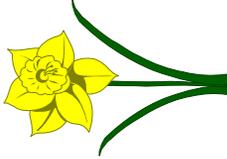
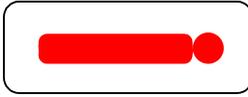
Cette page ne contient aucun commentaire.



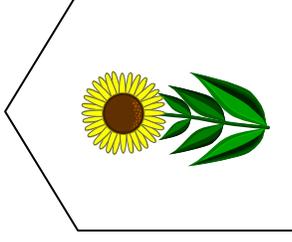
# RÉPARTITION UNIFORME DES TROUS



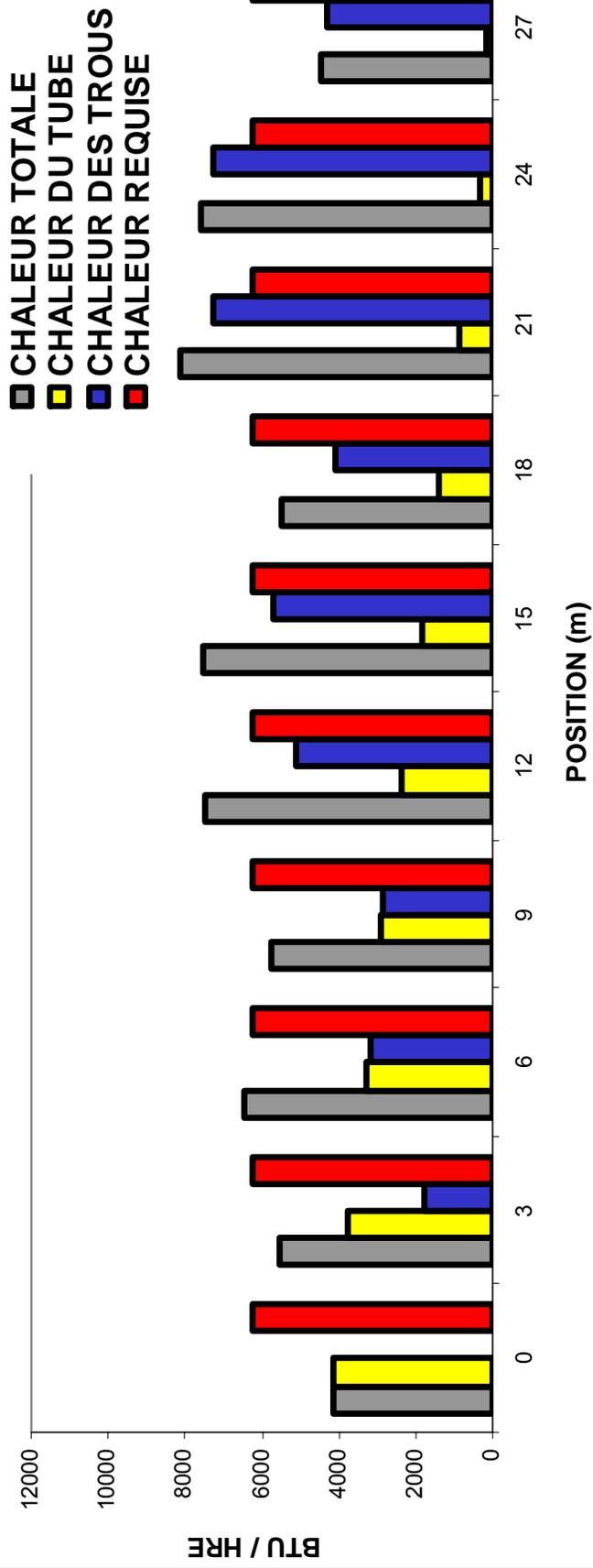
Cette page ne contient aucun commentaire.



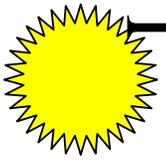
# RÉPARTITION DES TROUS EN 4 SECTIONS



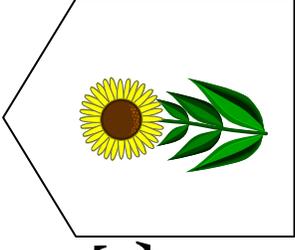
RÉPARTITION DES TROUS EN 4 SECTIONS



Cette page ne contient aucun commentaire.



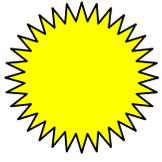
LA SERRE LA TEMPÉRATURE  
LE CHAUFFAGE



---

# LE COÛT DE CHAUFFAGE

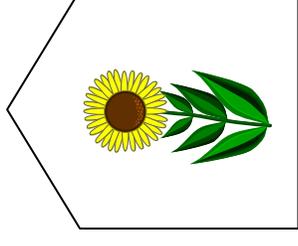
Cette page ne contient aucun commentaire.



LE CHAUFFAGE

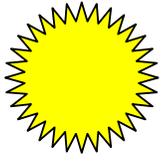
QUANTITÉ

DE CHALEUR REQUISE



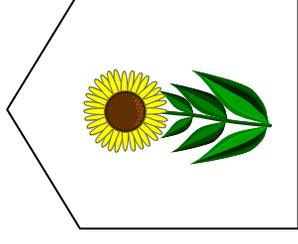
- Basé sur l'équation
  - $E_R = (U_g \times A_s \times (T_i - T_{ext})) - (E_{sol} \times A_s)$
  - les valeurs  $U_g$  et  $A_s$  sont constantes
  - La valeur  $T_i$  peut varier au besoin
  - $T_{ext}$  et  $E_{sol}$  varient continuellement
- L'énergie totale requise est la somme des besoins à chaque heure.

Cette page ne contient aucun commentaire.



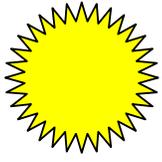
LE CHAUFFAGE

# ÉVALUATION DU COÛT DE CHAUFFAGE

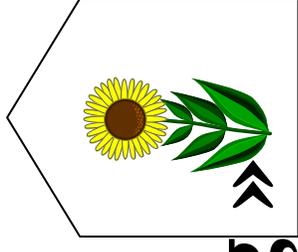


- Fonction de :
  - coefficient  $U_g$
  - Température de jour
  - Température de nuit
  - Localité
- À partir du document « Chauffage des serres »  
(Agdex 717/290)
- Exprimé en litres d'huile par  $m^2s$  ( $l/m^2s$ )
- Prend en compte l'efficacité du système

Cette page ne contient aucun commentaire.



## LE CHAUFFAGE



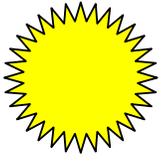
# COEFFICIENT DE

# PERTE DE CHALEUR « $U_g$ »

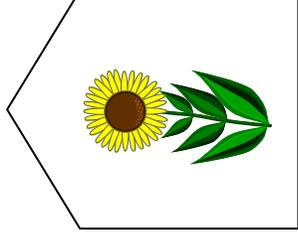


- Permet de catégoriser les serres pour le calcul de chauffage ( puissance et coût)
- C' est le bilan de chaleur total divisé par la surface de la serre
- $U_g = (Q_{tcd} + Q_{cv}) / A_s$
- $U_g$  est en  $W / m^2 \cdot ^\circ C$
- Valeur du  $U_g$ : de 5.0 à 12.0  $W / m^2 \cdot ^\circ C$

Cette page ne contient aucun commentaire.



LE CHAUFFAGE

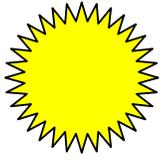


# ÉVALUATION DU COÛT DE CHAUFFAGE



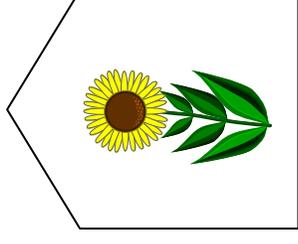
- Correction par rapport à la température
  - interpoler entre les températures indiquées
  - $C_s(t) = (C_s(t_s) + C_s(t_i))/2$
  - Ex: Montréal ; serre ind.  $T_j = 23^{\circ}\text{C}$ ;  $T_n = 20^{\circ}\text{C}$ ;  
année
  - $C_s = (C_s(24j) + C_s(22j))/2 = (89.2 + 85.5)/2 = 87.3 \text{ l/m}^2\text{s}$

Cette page ne contient aucun commentaire.



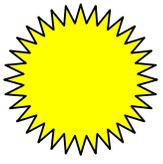
LE CHAUFFAGE

# ÉVALUATION DU COÛT DE CHAUFFAGE



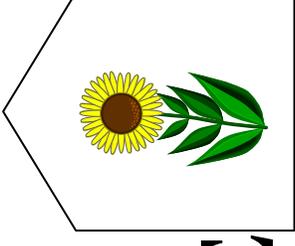
- Correction par rapport au  $U_g$ 
  - En proportion du  $U_g$  représentatif
  - **Plus le  $U_g$  est élevé, plus la consommation est élevée**
  - $C_{sn} = (U_{gn}/U_g) * C_s$
  - Ex: Montréal ; serre ind.  $T_j = 24^{\circ}\text{C}$ ;  $T_n = 20^{\circ}\text{C}$ ;  
année;  $U_g = 8.0 \text{ W/m}^2\text{s-}^{\circ}\text{C}$
  - $C_{sn} = (8.0/7.0) * 89.2 = 101.9 \text{ l/m}^2\text{s}$

Cette page ne contient aucun commentaire.



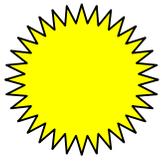
LE CHAUFFAGE

# ÉVALUATION DU COÛT DE CHAUFFAGE



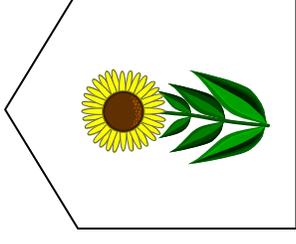
- Changement de source d'énergie
  - utiliser le facteur de conversion requis ( $F_c$ )
  - $C_{sn} = C_{sh} * F_c$
  - Ex: gaz naturel à 90% eff :  $F_c = 0.8545$
  - Montréal ; serre ind.  $T_j = 24^{\circ}\text{C}$ ;  $T_n = 20^{\circ}\text{C}$ ; année
  - $C_{sg} = 89.2 * 0.8545 = 76.2 \text{ m}^3 \text{ par m}^2\text{s}$

Cette page ne contient aucun commentaire.



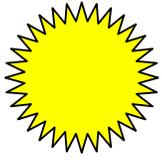
LE CHAUFFAGE

# ÉVALUATION DU COÛT DE CHAUFFAGE



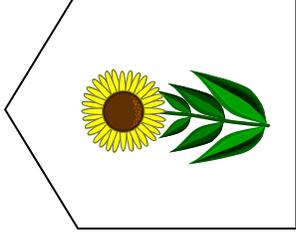
- Changement d'efficacité du système
  - en proportion de l'efficacité indiqué
  - **Plus l'efficacité est élevée, plus la consommation diminue**
  - $C_{sn} = (E_{fi}/E_{fn}) * C_s$
  - Ex: Montréal ; serre ind.  $T_j = 24^{\circ}\text{C}$ ;  $T_n = 20^{\circ}\text{C}$ ;  
année
  - huile à 80% eff
  - $C_{sn} = (75/80) * 89.2 = 83.6$  litres

Cette page ne contient aucun commentaire.



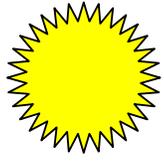
# LE COÛT DE CHAUFFAGE

## DESCRIPTION DES VARIABLES (1)



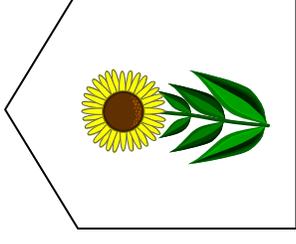
- $U_g$ : coefficient global de perte de chaleur
- $Q_{tcd}$ : Perte de chaleur totale de la serre par conduction
- $Q_{cv}$ : Perte de chaleur de la serre par convection (infiltration)
- $C_s(t)$ : Consommation de combustible pour la température « t » recherchée
- $C_s(ts)$ : Consommation de combustible pour la température « supérieure » à la température « t » recherchée

Cette page ne contient aucun commentaire.



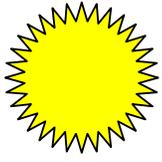
# LE COÛT DE CHAUFFAGE

## DESCRIPTION DES VARIABLES (2)



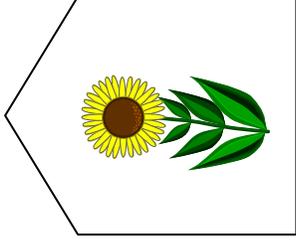
- Cs(ti): Consommation de combustible pour la température « inférieure » à la température « t » recherchée
- Csn: Consommation de combustible « nouveau » (recherchée)
- Cs: Consommation de combustible obtenue des tableaux ou d'une étape précédente
- Ugn: Coefficient global de perte de chaleur « nouveau »
- Csh: Consommation de combustible obtenue pour l'huile #2 (mazout #2) à partir des tableaux

Cette page ne contient aucun commentaire.



# LE COÛT DE CHAUFFAGE

## DESCRIPTION DES VARIABLES ( 3 )



- Fc: Coefficient de transformation lié au combustible
- Efi: Efficacité initiale ( indiqué au tableau) pour le combustible désiré
- Efn: Efficacité « nouvelle » pour le combustible désiré
- Tj: Température de jour considérée
- Tn: Température de nuit considérée

Cette page ne contient aucun commentaire.

# LE COMITÉ DE RÉFÉRENCES ÉCONOMIQUES EN AGRICULTURE DU QUÉBEC

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec  
Société du crédit agricole Canada  
Office du crédit agricole du Québec  
Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval

SEPTEMBRE 1987

# Chauffage des serres



AGDEX 717/290

## Consommation mensuelle de combustibles

(Remplace: Chauffage des serres - Consommation mensuelle de combustibles, agdex 717/290, septembre 1983)

### GENERALITES

La consommation mensuelle d'énergie par unité de surface peut être estimée en fonction de données météorologiques telles que la radiation solaire et les températures diurnes et nocturnes optimales dans les serres. Cette méthode permet de tenir compte des exigences spécifiques de températures de la production considérée, de même que de l'apport d'énergie radiante connu comme étant "l'effet serre".

En choisissant un type de serre et les conditions ambiantes, il est possible d'établir la consommation énergétique mensuelle d'une installation. Le bilan de chaleur permet de déterminer le besoin de chauffage d'une production pour une région particulière. Les données suivantes sont basées sur deux types de serres (individuelle et jumelée) et pour différentes températures diurnes et nocturnes dépendamment des productions considérées. Les quantités mensuelles ou annuelles de combustibles s'appliquent à cinq régions représentatives de l'ensemble du Québec.

### VILLES ET REGIONS CONCERNEES

A partir de données météorologiques représentatives, il est possible de classifier les différentes régions du Québec en cinq groupes présentant des caractéristiques semblables, soit:

- 1er groupe: Montréal - Regroupant la région métropolitaine et la région de l'Estrie  
- Données météorologiques de l'aéroport de Dorval
- 2e groupe: Québec - Regroupant la région de Québec, Trois-Rivières et l'Outaouais  
- Données météorologiques de l'aéroport de Québec
- 3e groupe: Mont-Joli - Regroupant la Gaspésie et le Bas Saint-Laurent  
- Données météorologiques de l'aéroport de Mont-Joli
- 4e groupe: Baie-Comeau - Regroupant la Côte-Nord et le Nouveau-Québec  
- Données météorologiques de l'aéroport de Baie-Comeau
- 5e groupe: Normandin - Regroupant le Saguenay, le Lac Saint-Jean, l'Abitibi et le Témiscamingue  
- Données météorologiques de Normandin

### METHODE D'EVALUATION DES QUANTITES DE COMBUSTIBLES REQUIS

Le présent document décrit l'approche et les techniques utilisées pour évaluer les besoins de combustibles requis pour le chauffage des serres pour chaque mois, pour des températures de jour et de nuit variant de 10 à 26°C.

La méthode de calcul tient compte des pertes thermiques de la serre par conduction et infiltration ainsi que des gains thermiques dus à l'ensoleillement.

L'approche utilisée considère les surplus de chaleur occasionnés par un apport trop grand d'énergie solaire. Ainsi, par exemple, il arrive fréquemment qu'en février et mars on ait un surchauffage dans les serres ce qui nous oblige à évacuer les surplus de chaleur par la ventilation.

La méthode est présentée en 2 parties:

- 1- l'évaluation des besoins de chauffage pour Montréal (Dorval)
- 2- extension des résultats de Montréal aux autres régions

Numéro de la séquence : 1

Auteur :

Sujet : Auteur :

Date : 2007-03-30 17:50:23

 Auteur : Jean-Marc Boudreau, ing.

---

1- L'évaluation des besoins pour Montréal (Dorval)

A partir des données météorologiques horaires pour la station de Dorval sur une période de 11 ans (1968 à 1978), des tableaux de fréquence de température versus rayonnement global reçu ont été formés pour chaque mois.

Une modélisation simple a été appliquée à ces tableaux pour estimer les besoins de chauffage.

L'équation de base utilisée est la suivante:

$$Q = U_g (T_i - T_e) - E_s \cdot e$$

avec  $Q = 0$  si  $Q < 0$

Q : Puissance énergétique requise ( $W/m^2$ )

$U_g$  : Coefficient global de transfert de chaleur de la serre ( $W/m^2-^{\circ}C$ )

$T_i$  : Température intérieure désirée ( $^{\circ}C$ )

$T_e$  : Température extérieure considérée ( $^{\circ}C$ )

$E_s$  : Ensoleillement global reçu considérée ( $W/m^2$ )

e : Efficacité globale de captage de la radiation solaire reçue

Le facteur  $U_g$  (coefficient global de transfert de chaleur de la serre en  $W/m^2$  de plancher) tient compte des pertes de chaleur par conduction et infiltration ainsi que du type de serre et de recouvrement. Dans le cadre de cette étude les coefficients suivants ont été utilisés:

$U_g = 7,0$  Serre individuelle  
Type gothique 8m X 30m ( $240m^2$ )  
Double polyéthylène soufflé

$U_g = 6,39$  Serre jumelée  
Type gothique multi-chapelles  
Double polyéthylène soufflé  
5 unités 32m X 45m ( $1440m^2$ )  
Mur nord isolé  
Périmètre isolé à 1m de hauteur

Le coefficient d'efficacité appliqué au captage de l'énergie solaire (e) est estimé à 60%.

L'équation de base est appliquée pour chaque couple (température-ensoleillement) et multipliée par la durée de fréquence correspondante et ce pour chaque température de jour et de nuit désirée ainsi que pour chaque type de serre envisagé. On obtient ainsi la quantité totale d'énergie requise pour le mois (en  $Wh/m^2$ ).

$$Q_c = \frac{Q_m \times B}{A - E}$$

ou

$Q_c$  : Quantité de combustible requis ( $l/m^2$ )

$Q_m$  : Besoin mensuel de chauffage ( $Wh/m^2$ )

E : Efficacité moyenne de combustion : 75%

A : Capacité calorifique brute de l'huile no.2 = 38 850 Kj/l

B : Coefficient de transformation: 3,6 Kj/Wh

Par la suite, on transforme la quantité d'énergie requise en équivalent combustible (litres d'huile no.2 par mètre carré, voir les tableaux correspondant aux différentes régions par type de serre).

Cette page ne contient aucun commentaire.

**2- Extension des résultats de Montréal aux autres régions**

Etant donné que nous ne disposons pas de données météo horaires pour d'autres endroits que Montréal, nous avons appliqué certains correctifs aux tableaux de fréquence versus ensoleillement pour la région de Montréal. Le reste des calculs est effectué selon la même procédure.

Les températures des tableaux de fréquence sont ajustées en comparant les températures mensuelles minimales moyennes et maximales moyennes de Montréal à celle des autres régions. On corrige également selon l'étalement des températures en prenant le différentiel ( $T_{\max} - T_{\min}$ ) et en le comparant à celui de Dorval. Ces analyses sont effectuées pour chaque mois.

Le niveau d'énergie solaire reçu est ajusté en fonction de l'ensoleillement global mensuel reçu à l'endroit désiré comparé à celui reçu à Montréal.

L'ensemble de ces correctifs permet de refaire les tableaux de fréquence de température versus ensoleillement pour les régions désirées pour ensuite déterminer la consommation de combustible par type de serre et par région (Voir tableaux 1 à 5).

Les données météo servant aux correctifs sont tirées des sources suivantes:

Température:   Température et précipitation  
                  Moyennes pour la période 1941 à 1970  
                  Québec  
                  Environnement Canada

Rayonnement solaire global:   Service scientifique  
                                  Environnement Canada  
                                  Document non publié

Cette page ne contient aucun commentaire.

### EQUIVALENCE DES COMBUSTIBLES

Le tableau suivant indique les valeurs d'énergie nette par unité de mesure pour différentes sources d'énergie. Le facteur de conversion applicable aux données des tableaux de consommation mensuelle (mazout 2) permet d'établir la quantité d'énergie nécessaire avec un combustible particulier.

Tableau d'équivalence des combustibles

Source d'énergie	Unité de mesure	Energie brute (Kilojoule)	Efficacité (%)	Energie nette (Kilojoule)	Facteur de conversion à utiliser
Electricité	kWh	3 600	100	3 600	8,0939
Mazout n° 6	litre	42 200	75	31 650	0,9206
Mazout n° 5	litre	41 100	75	30 825	0,9453
Mazout n° 4	litre	40 000	75	30 000	0,9713
Mazout n° 2	litre	38 850	75	29 138	1,0000 réf.
Gaz naturel	mètre cube	37 890	90	34 101	0,8545
Gaz naturel	mètre cube	37 890	65	24 628	1,1831
Gaz propane	litre	25 529	92	23 487	1,2406
Gaz propane	litre	25 529	80	20 423	1,4267
Charbon	kilogramme	30 328	75	22 746	1,2810
Bois mou (1) 20% d'hum. (276 kg/m <sup>3</sup> )	kilogramme	17 910	60	10 746	2,7115
Bois dur (1) 20% d'hum. (476 kg/m <sup>3</sup> )	kilogramme	17 445	65	11 339	2,5697
Résidus de bois 35% d'hum.	kilogramme	13 956	60	8 374	3,4796

Note (1): 1m<sup>3</sup> apparent de bois = 0,2758 cordes (4' X 4' X 8')

### Exemple de calcul

Production de tomates de printemps (Température Jour = 22°C, Température nuit = 18°C)

3 serres individuelles de 8 m X 30 m

Combustible utilisé: bois mou

Période de chauffage: 15 mars au 31 juillet

Région de Québec

Consommation de mazout n° 2 (voir tableau 2): 13,9 litres<sup>2</sup>/mètre<sup>2</sup> (9,6/2 + 5,4 + 2,6 + 0,8 + 0,3)

Chauffage au bois: 13,9 l/m<sup>2</sup> X 2,7115 (facteur de conversion) = 37,69 kg/m<sup>2</sup>

Pour la surface totale: 37,69 kg/m<sup>2</sup> X 3 X 240 m<sup>2</sup> = 27 136 kilogrammes

Quantité nécessaire : 27 136 kg + 276 kg/m<sup>3</sup> = 98,32 m<sup>3</sup> apparent ou 27 cordes

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 1-i

Consommation de combustible (huile no. 2 en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre individuelle (Ug = 7,0) pour Moyen réal.

Consommation mensuelle de combustible par unité de surface																
Température intérieure		jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total		
Jour	Nuit															
- °C -		- l/m <sup>2</sup> -														
26	26	20.3	15.9	12.9	8.1	4.9	2.7	1.9	2.6	4.5	8.4	12.6	19.0	114.0		
	24	19.6	15.3	12.3	7.6	4.5	2.3	1.5	2.1	4.0	7.7	11.9	18.2	106.9		
	22	18.8	14.7	11.6	7.1	4.0	1.9	1.1	1.6	3.4	7.1	11.2	17.5	99.9		
	20	18.0	14.0	11.0	6.6	3.6	1.5	0.8	1.2	2.9	6.4	10.4	16.7	93.1		
	18	17.3	13.4	10.4	6.0	3.2	1.2	0.5	0.9	2.4	5.7	9.7	15.9	86.6		
	16	16.5	12.8	9.8	5.5	2.8	0.9	0.4	0.7	2.0	5.1	9.0	15.1	80.5		
	14	15.8	12.1	9.2	5.0	2.4	0.8	0.3	0.5	1.6	4.4	8.2	14.4	74.7		
	12	15.0	11.5	8.5	4.5	2.1	0.7	0.3	0.4	1.3	3.9	7.5	13.6	69.3		
10	14.2	10.8	7.9	4.1	1.9	0.6	0.3	0.4	1.1	3.3	6.8	12.8	64.4			
24	24	19.0	14.9	11.8	7.3	4.2	2.1	1.3	1.9	3.8	7.4	11.5	17.7	102.9		
	22	18.3	14.2	11.2	6.7	3.7	1.7	0.9	1.5	3.2	6.7	10.7	17.0	95.9		
	20	17.5	13.6	10.6	6.2	3.3	1.3	0.6	1.1	2.7	6.1	10.0	16.2	89.2		
	18	16.8	13.0	10.0	5.7	2.9	1.0	0.4	0.7	2.2	5.4	9.3	15.4	82.6		
	16	16.0	12.3	9.4	5.2	2.5	0.7	0.3	0.5	1.7	4.7	8.5	14.6	76.5		
	14	15.3	11.7	8.7	4.7	2.1	0.6	0.2	0.4	1.3	4.1	7.8	13.9	70.7		
	12	14.5	11.1	8.1	4.2	1.8	0.5	0.2	0.3	1.1	3.5	7.1	13.1	65.4		
	10	13.7	10.4	7.5	3.7	1.6	0.4	0.2	0.3	0.9	3.0	6.4	12.3	60.4		
22	22	17.8	13.8	10.8	6.4	3.4	1.5	0.9	1.4	3.0	6.4	10.3	16.5	92.2		
	20	17.0	13.2	10.2	5.9	3.0	1.1	0.6	1.0	2.5	5.7	9.6	15.7	85.5		
	18	16.3	12.5	9.6	5.4	2.6	0.8	0.3	0.6	2.0	5.1	8.9	14.9	79.0		
	16	15.5	11.9	9.0	4.9	2.2	0.6	0.2	0.4	1.5	4.4	8.1	14.1	72.8		
	14	14.8	11.3	8.3	4.4	1.8	0.4	0.1	0.3	1.1	3.8	7.4	13.4	67.0		
	12	14.0	10.6	7.7	3.9	1.5	0.3	0.1	0.2	0.9	3.2	6.7	12.6	61.7		
	10	13.2	10.0	7.1	3.4	1.3	0.3	0.1	0.1	0.7	2.7	6.0	11.8	56.7		
	20	20	16.5	12.8	9.8	5.6	2.8	1.0	0.5	0.9	2.3	5.4	9.2	15.2	82.1	
18		15.8	12.2	9.2	5.1	2.3	0.7	0.3	0.6	1.8	4.8	8.5	14.4	75.6		
16		15.0	11.5	8.6	4.6	1.9	0.5	0.2	0.3	1.3	4.1	7.7	13.7	69.5		
14		14.3	10.9	8.0	4.1	1.6	0.3	0.1	0.2	1.0	3.5	7.0	12.9	63.7		
12		13.5	10.2	7.4	3.6	1.3	0.2	0.0	0.1	0.7	2.9	6.3	12.1	58.3		
10		12.8	9.6	6.7	3.1	1.0	0.2	0.0	0.1	0.5	2.4	5.6	11.3	53.3		
18		18	15.3	11.8	8.9	4.8	2.1	0.6	0.3	0.5	1.7	4.5	8.1	14.0	72.5	
		16	14.6	11.1	8.2	4.3	1.7	0.4	0.1	0.3	1.2	3.8	7.4	13.2	66.4	
	14	13.8	10.5	7.6	3.8	1.4	0.2	0.1	0.2	0.8	3.2	6.6	12.4	60.6		
	12	13.0	9.9	7.0	3.3	1.1	0.1	0.0	0.1	0.6	2.6	5.9	11.6	55.2		
	10	12.3	9.2	6.4	2.8	0.8	0.1	0.0	0.0	0.4	2.1	5.2	10.8	50.2		
	16	16	14.1	10.8	7.9	4.0	1.6	0.4	0.1	0.3	1.1	3.6	7.0	12.7	63.6	
		14	13.3	10.1	7.3	3.5	1.2	0.2	0.0	0.1	0.7	3.0	6.3	11.9	57.8	
		12	12.6	9.5	6.7	3.0	0.9	0.1	0.0	0.1	0.5	2.4	5.6	11.2	52.4	
10		11.8	8.9	6.0	2.6	0.7	0.1	0.0	0.0	0.3	1.9	4.9	10.4	47.4		
14		14	12.9	9.8	7.0	3.3	1.1	0.2	0.0	0.1	0.7	2.8	6.0	11.5	55.2	
		12	12.1	9.1	6.3	2.8	0.8	0.1	0.0	0.1	0.4	2.2	5.2	10.7	49.9	
		10	11.4	8.5	5.7	2.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	4.5	9.9	44.9	
		12	12	11.7	8.8	6.0	2.6	0.7	0.1	0.0	0.1	0.4	2.0	4.9	10.3	47.6
	10		10.9	8.2	5.4	2.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	1.5	4.2	9.5	42.6	
	10		10	10.5	7.9	5.1	2.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	4.0	9.1	40.6

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 1-j

Consommation de combustible (huile no. 2 en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre jumelée (Ug = 6,39) pour Montreal.

		Consommation mensuelle de combustible par unité de surface														
Température intérieure		jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total		
Jour	Nuit															
- °C -		- l/m <sup>2</sup> -														
26	26	18.3	14.3	11.6	7.3	4.4	2.4	1.7	2.3	4.1	7.6	11.4	17.1	102.5		
	24	17.6	13.7	11.0	6.8	4.0	2.0	1.3	1.9	3.6	7.0	10.7	16.4	96.0		
	22	16.9	13.1	10.4	6.3	3.6	1.7	1.0	1.4	3.1	6.3	10.0	15.7	89.7		
	20	16.2	12.6	9.9	5.9	3.2	1.3	0.7	1.1	2.6	5.7	9.4	15.0	83.5		
	18	15.5	12.0	9.3	5.4	2.8	1.0	0.5	0.8	2.1	5.1	8.7	14.3	77.5		
	16	14.8	11.4	8.7	4.9	2.4	0.8	0.4	0.6	1.7	4.5	8.0	13.6	72.0		
	14	14.1	10.8	8.2	4.5	2.1	0.7	0.3	0.4	1.4	4.0	7.4	12.9	66.7		
	10	13.4	10.2	7.6	4.0	1.8	0.6	0.3	0.4	1.1	3.4	6.7	12.2	61.8		
24	24	17.1	13.4	10.7	6.5	3.7	1.9	1.2	1.8	3.4	6.7	10.3	16.0	92.6		
	22	16.4	12.8	10.1	6.1	3.3	1.5	0.8	1.3	2.9	6.0	9.7	15.3	86.2		
	20	15.7	12.2	9.5	5.6	2.9	1.1	0.6	0.9	2.4	5.4	9.0	14.6	80.0		
	18	15.0	11.6	9.0	5.1	2.5	0.9	0.4	0.6	1.9	4.8	8.3	13.9	74.1		
	16	14.4	11.0	8.4	4.6	2.2	0.6	0.2	0.4	1.5	4.2	7.7	13.1	68.5		
	14	13.7	10.4	7.8	4.2	1.8	0.5	0.2	0.3	1.2	3.7	7.0	12.4	63.2		
	12	13.0	9.9	7.3	3.7	1.6	0.4	0.1	0.2	0.9	3.1	6.3	11.7	58.3		
	10	12.3	9.3	6.7	3.3	1.4	0.4	0.1	0.2	0.8	2.7	5.7	11.0	53.8		
22	22	16.0	12.4	9.7	5.8	3.1	1.4	0.8	1.2	2.7	5.8	9.3	14.8	83.0		
	20	15.3	11.8	9.2	5.3	2.7	1.0	0.5	0.9	2.2	5.2	8.6	14.1	76.8		
	18	14.6	11.3	8.6	4.8	2.3	0.7	0.3	0.6	1.7	4.5	8.0	13.4	70.9		
	16	13.9	10.7	8.0	4.4	1.9	0.5	0.2	0.4	1.3	4.0	7.3	12.7	65.3		
	14	13.2	10.1	7.5	3.9	1.6	0.4	0.1	0.2	1.0	3.4	6.6	12.0	60.0		
	12	12.5	9.5	6.9	3.5	1.3	0.3	0.1	0.2	0.7	2.8	6.0	11.3	55.1		
	10	11.8	8.9	6.3	3.0	1.1	0.2	0.1	0.1	0.6	2.4	5.3	10.6	50.5		
	20	20	14.9	11.5	8.8	5.0	2.5	0.9	0.5	0.8	2.1	4.9	8.3	13.7	73.8	
18		14.2	10.9	8.3	4.6	2.1	0.6	0.3	0.5	1.6	4.3	7.6	13.0	67.9		
16		13.5	10.3	7.7	4.1	1.7	0.4	0.1	0.3	1.2	3.7	7.0	12.3	62.3		
14		12.8	9.7	7.1	3.6	1.4	0.3	0.1	0.2	0.9	3.1	6.3	11.6	57.0		
12		12.1	9.2	6.6	3.2	1.1	0.2	0.0	0.1	0.6	2.6	5.6	10.9	52.1		
10		11.4	8.6	6.0	2.8	0.9	0.1	0.0	0.1	0.4	2.1	5.0	10.1	47.6		
18		18	13.8	10.6	8.0	4.3	1.9	0.6	0.2	0.5	1.5	4.1	7.3	12.6	65.2	
		16	13.1	10.0	7.4	3.8	1.5	0.3	0.1	0.3	1.1	3.5	6.6	11.8	59.6	
	14	12.4	9.4	6.8	3.4	1.2	0.2	0.0	0.1	0.7	2.9	6.0	11.1	54.3		
	12	11.7	8.8	6.3	2.9	0.9	0.1	0.0	0.1	0.5	2.3	5.3	10.4	49.4		
	10	11.0	8.3	5.7	2.5	0.7	0.1	0.0	0.0	0.3	1.9	4.7	9.7	44.9		
	16	16	12.7	9.7	7.1	3.6	1.4	0.3	0.1	0.3	1.0	3.3	6.3	11.4	57.2	
		14	12.0	9.1	6.5	3.2	1.1	0.2	0.0	0.1	0.7	2.7	5.7	10.7	51.9	
		12	11.3	8.5	6.0	2.7	0.8	0.1	0.0	0.1	0.4	2.1	5.0	10.0	47.0	
10		10.6	7.9	5.4	2.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.3	1.7	4.4	9.3	42.4		
14		14	11.6	8.8	6.3	3.0	1.0	0.2	0.0	0.1	0.6	2.5	5.4	10.3	49.7	
		12	10.9	8.2	5.7	2.5	0.7	0.1	0.0	0.1	0.4	2.0	4.7	9.6	44.8	
		10	10.2	7.6	5.1	2.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	1.5	4.1	8.9	40.3	
		12	12	10.5	7.9	5.4	2.4	0.6	0.1	0.0	0.1	0.3	1.8	4.5	9.2	42.8
	10		9.8	7.4	4.9	1.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	3.8	8.5	38.3	
	10		10	9.5	7.1	4.6	1.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3	3.6	8.2	36.6

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 2-i

Consommation de combustible (huile no 2 en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre individuelle (Ug = 7,0) Québec.

Consommation mensuelle de combustible par unité de surface																
Température intérieure		jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total		
Jour	Nuit															
- °C -		- l/m <sup>2</sup> -														
26	26	21.7	17.3	14.2	9.4	6.0	3.6	2.7	3.5	5.6	9.7	14.0	20.5	128.1		
	24	21.0	16.6	13.5	8.9	5.5	3.2	2.2	3.0	5.1	9.0	13.3	19.7	121.1		
	22	20.2	16.0	12.9	8.4	5.1	2.8	1.8	2.5	4.5	8.4	12.6	18.9	114.0		
	20	19.4	15.3	12.3	7.8	4.6	2.4	1.4	2.0	4.0	7.7	11.8	18.1	107.1		
	18	18.7	14.7	11.7	7.3	4.2	2.0	1.1	1.6	3.4	7.0	11.1	17.4	100.3		
	16	17.9	14.1	11.1	6.8	3.8	1.7	0.9	1.3	2.9	6.4	10.4	16.6	93.8		
	14	17.2	13.4	10.4	6.3	3.4	1.5	0.7	1.0	2.5	5.7	9.6	15.8	87.6		
	10	16.4	12.8	9.8	5.8	3.0	1.3	0.6	0.9	2.1	5.1	8.9	15.0	81.7		
24	24	20.4	16.2	13.1	8.5	5.2	3.0	2.0	2.8	4.8	8.6	12.9	19.2	116.6		
	22	19.7	15.5	12.5	8.0	4.7	2.5	1.6	2.3	4.2	8.0	12.1	18.4	109.6		
	20	18.9	14.9	11.9	7.5	4.3	2.1	1.2	1.8	3.7	7.3	11.4	17.6	102.6		
	18	18.2	14.2	11.2	6.9	3.8	1.8	0.9	1.4	3.1	6.6	10.7	16.9	95.8		
	16	17.4	13.6	10.6	6.4	3.4	1.5	0.7	1.1	2.6	6.0	9.9	16.1	89.3		
	14	16.6	13.0	10.0	5.9	3.0	1.2	0.6	0.8	2.2	5.3	9.2	15.3	83.1		
	12	15.9	12.3	9.4	5.4	2.7	1.0	0.5	0.7	1.8	4.7	8.5	14.5	77.3		
	10	15.1	11.7	8.7	4.9	2.4	0.9	0.4	0.6	1.5	4.1	7.7	13.8	71.8		
22	22	19.2	15.1	12.0	7.6	4.4	2.3	1.5	2.1	4.0	7.6	11.7	17.9	105.4		
	20	18.4	14.4	11.4	7.1	4.0	1.9	1.1	1.7	3.4	6.9	10.9	17.1	98.4		
	18	17.6	13.8	10.8	6.6	3.5	1.5	0.8	1.2	2.9	6.3	10.2	16.4	91.7		
	16	16.9	13.2	10.2	6.1	3.1	1.2	0.6	0.9	2.4	5.6	9.5	15.6	85.1		
	14	16.1	12.5	9.6	5.6	2.7	1.0	0.4	0.7	1.9	5.0	8.7	14.8	79.0		
	12	15.4	11.9	8.9	5.0	2.3	0.8	0.3	0.5	1.6	4.3	8.0	14.0	73.1		
	10	14.6	11.2	8.3	4.6	2.0	0.7	0.3	0.4	1.3	3.7	7.3	13.2	67.6		
	20	20	17.9	14.0	11.0	6.8	3.7	1.7	1.0	1.5	3.2	6.6	10.5	16.6	94.5	
18		17.1	13.4	10.4	6.2	3.2	1.4	0.7	1.1	2.7	5.9	9.8	15.9	87.8		
16		16.4	12.7	9.8	5.7	2.8	1.0	0.5	0.8	2.2	5.3	9.1	15.1	81.3		
14		15.6	12.1	9.2	5.2	2.4	0.8	0.3	0.6	1.7	4.6	8.3	14.3	75.1		
12		14.9	11.4	8.5	4.7	2.0	0.6	0.2	0.4	1.3	4.0	7.6	13.5	69.2		
10		14.1	10.8	7.9	4.2	1.7	0.5	0.2	0.3	1.0	3.4	6.9	12.7	63.7		
18		18	16.6	12.9	10.0	5.9	3.0	1.2	0.6	1.0	2.5	5.6	9.4	15.4	84.2	
		16	15.9	12.3	9.4	5.4	2.6	0.9	0.4	0.7	2.0	4.9	8.6	14.6	77.7	
	14	15.1	11.7	8.8	4.9	2.2	0.7	0.2	0.5	1.5	4.3	7.9	13.8	71.5		
	12	14.4	11.0	8.1	4.4	1.8	0.5	0.2	0.3	1.1	3.6	7.2	13.0	65.6		
	10	13.6	10.4	7.5	3.9	1.5	0.3	0.1	0.2	0.8	3.1	6.5	12.3	60.2		
	16	16	15.4	11.9	9.0	5.1	2.3	0.8	0.4	0.7	1.8	4.7	8.3	14.1	74.4	
		14	14.6	11.3	8.4	4.6	1.9	0.6	0.2	0.4	1.4	4.0	7.5	13.3	68.2	
		12	13.9	10.6	7.8	4.1	1.6	0.4	0.1	0.3	1.0	3.4	6.8	12.5	62.4	
10		13.1	10.0	7.2	3.6	1.3	0.3	0.1	0.2	0.7	2.8	6.1	11.8	56.9		
14		14	14.2	10.9	8.0	4.3	1.7	0.5	0.2	0.4	1.3	3.7	7.1	12.8	65.2	
		12	13.4	10.2	7.4	3.8	1.4	0.3	0.1	0.2	0.9	3.1	6.4	12.1	59.4	
		10	12.6	9.6	6.8	3.3	1.1	0.2	0.0	0.1	0.6	2.5	5.7	11.3	53.9	
		12	12	12.9	9.9	7.1	3.6	1.2	0.3	0.1	0.2	0.8	2.9	6.1	11.6	56.7
	10		12.2	9.2	6.5	3.1	0.9	0.2	0.0	0.1	0.5	2.3	5.4	10.8	51.2	
	10		10	11.7	8.9	6.2	2.9	0.8	0.1	0.0	0.1	0.5	2.1	5.0	10.4	48.8

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 2-j

Consommation de combustible (huile no 2 en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre jumelée (Ug = 6,39) pour Québec

Température intérieure		Consommation mensuelle de combustible par unité de surface														
Jour	Nuit	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total		
- °C -		- l/m <sup>2</sup> -														
26	26	19.5	15.5	12.7	8.4	5.3	3.2	2.4	3.1	5.1	8.7	12.7	18.5	115.3		
	24	18.9	14.9	12.2	8.0	4.9	2.9	2.0	2.7	4.6	8.1	12.0	17.8	108.8		
	22	18.2	14.3	11.6	7.5	4.5	2.5	1.6	2.2	4.1	7.5	11.3	17.1	102.4		
	20	17.5	13.7	11.0	7.0	4.1	2.1	1.3	1.8	3.6	6.9	10.7	16.4	96.0		
	18	16.8	13.2	10.5	6.5	3.7	1.8	1.0	1.4	3.1	6.3	10.0	15.6	89.9		
	16	16.1	12.6	9.9	6.1	3.3	1.5	0.8	1.1	2.6	5.7	9.3	14.9	83.9		
	14	15.4	12.0	9.3	5.6	3.0	1.3	0.6	0.9	2.2	5.1	8.6	14.2	78.3		
	10	14.7	11.4	8.8	5.1	2.6	1.1	0.6	0.8	1.9	4.5	8.0	13.5	72.9		
24	24	18.4	14.5	11.8	7.6	4.6	2.6	1.8	2.5	4.3	7.8	11.6	17.3	104.9		
	22	17.7	13.9	11.2	7.2	4.2	2.3	1.5	2.1	3.8	7.2	10.9	16.6	98.5		
	20	17.0	13.3	10.6	6.7	3.8	1.9	1.1	1.6	3.3	6.6	10.2	15.9	92.1		
	18	16.3	12.7	10.1	6.2	3.4	1.6	0.8	1.3	2.8	6.0	9.6	15.2	85.9		
	16	15.6	12.2	9.5	5.7	3.0	1.3	0.6	1.0	2.4	5.3	8.9	14.5	80.0		
	14	14.9	11.6	8.9	5.3	2.7	1.0	0.5	0.7	1.9	4.8	8.2	13.8	74.3		
	12	14.2	11.0	8.4	4.8	2.3	0.9	0.4	0.6	1.6	4.2	7.6	13.1	69.0		
	10	13.5	10.4	7.8	4.4	2.1	0.8	0.3	0.5	1.3	3.6	6.9	12.4	64.0		
22	22	17.2	13.5	10.8	6.9	3.9	2.1	1.3	1.9	3.6	6.9	10.5	16.2	94.8		
	20	16.5	12.9	10.3	6.4	3.5	1.7	1.0	1.5	3.1	6.2	9.9	15.4	88.4		
	18	15.8	12.4	9.7	5.9	3.1	1.4	0.7	1.1	2.6	5.6	9.2	14.7	82.3		
	16	15.2	11.8	9.1	5.4	2.8	1.1	0.5	0.8	2.1	5.0	8.5	14.0	76.3		
	14	14.5	11.2	8.6	5.0	2.4	0.8	0.3	0.6	1.7	4.4	7.8	13.3	70.7		
	12	13.8	10.6	8.0	4.5	2.1	0.7	0.3	0.4	1.4	3.8	7.2	12.6	65.3		
	10	13.1	10.0	7.4	4.0	1.8	0.6	0.2	0.3	1.1	3.3	6.5	11.9	60.3		
	20	20	16.1	12.6	9.9	6.1	3.3	1.6	0.9	1.4	2.9	5.9	9.5	15.0	85.0	
18		15.4	12.0	9.3	5.6	2.9	1.2	0.6	1.0	2.4	5.3	8.8	14.3	78.9		
16		14.7	11.4	8.8	5.1	2.5	0.9	0.4	0.7	1.9	4.7	8.1	13.6	72.9		
14		14.0	10.8	8.2	4.7	2.1	0.7	0.3	0.5	1.5	4.1	7.5	12.9	67.3		
12		13.3	10.2	7.6	4.2	1.8	0.5	0.2	0.3	1.2	3.5	6.8	12.2	61.9		
10		12.6	9.6	7.1	3.8	1.5	0.4	0.1	0.2	0.9	3.0	6.1	11.4	56.9		
18		18	15.0	11.6	9.0	5.3	2.7	1.1	0.6	0.9	2.2	5.0	8.5	13.8	75.7	
		16	14.3	11.0	8.4	4.9	2.3	0.8	0.4	0.6	1.8	4.4	7.8	13.1	69.8	
	14	13.6	10.5	7.9	4.4	1.9	0.6	0.2	0.4	1.4	3.8	7.1	12.4	64.2		
	12	12.9	9.9	7.3	3.9	1.6	0.4	0.1	0.3	1.0	3.3	6.4	11.7	58.8		
	10	12.2	9.3	6.7	3.5	1.3	0.3	0.1	0.2	0.7	2.7	5.8	11.0	53.8		
	16	16	13.8	10.7	8.1	4.6	2.1	0.7	0.3	0.6	1.6	4.2	7.4	12.7	66.9	
		14	13.1	10.1	7.5	4.1	1.7	0.5	0.2	0.4	1.2	3.6	6.8	12.0	61.3	
		12	12.4	9.5	7.0	3.7	1.4	0.3	0.1	0.2	0.9	3.0	6.1	11.3	55.9	
10		11.8	8.9	6.4	3.2	1.1	0.2	0.1	0.1	0.6	2.5	5.4	10.6	50.9		
14		14	12.7	9.8	7.2	3.9	1.6	0.5	0.2	0.4	1.1	3.4	6.4	11.6	58.7	
		12	12.0	9.2	6.7	3.4	1.2	0.3	0.1	0.2	0.8	2.8	5.8	10.9	53.3	
		10	11.3	8.6	6.1	3.0	1.0	0.2	0.1	0.1	0.5	2.2	5.1	10.1	48.3	
		12	12	11.6	8.9	6.4	3.2	1.1	0.3	0.1	0.2	0.7	2.6	5.5	10.4	51.0
	10		10.9	8.3	5.8	2.8	0.8	0.1	0.1	0.1	0.5	2.1	4.8	9.7	46.0	
	10		10	10.5	8.0	5.6	2.6	0.7	0.1	0.1	0.1	0.4	1.9	4.5	9.3	43.9

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 3-i

Consommation de combustible (huile no 2 en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre individuelle (Ug = 7,0) pour Mont-Joli.

		Consommation mensuelle de combustible par unité de surface													
Température intérieure		jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total	
Jour	Nuit														
- °C -		- l/m <sup>2</sup> -													
26	26	24.0	18.4	14.8	9.4	5.9	3.6	3.1	3.9	6.0	10.0	14.4	22.0	135.5	
	24	23.3	17.7	14.1	8.8	5.4	3.2	2.6	3.4	5.4	9.4	13.7	21.2	128.4	
	22	22.5	17.1	13.5	8.3	5.0	2.8	2.2	2.9	4.9	8.7	12.9	20.5	121.3	
	20	21.7	16.5	12.9	7.8	4.6	2.4	1.8	2.4	4.3	8.0	12.2	19.7	114.4	
	18	21.0	15.8	12.3	7.3	4.1	2.1	1.5	2.0	3.8	7.4	11.5	18.9	107.6	
	16	20.2	15.2	11.7	6.8	3.7	1.7	1.2	1.6	3.3	6.7	10.7	18.1	101.0	
	14	19.5	14.6	11.0	6.3	3.3	1.5	1.0	1.3	2.8	6.0	10.0	17.4	94.7	
	10	18.7	13.9	10.4	5.8	3.0	1.3	0.8	1.1	2.4	5.4	9.3	16.6	88.7	
24	24	22.7	17.2	13.7	8.5	5.1	3.0	2.4	3.2	5.1	9.0	13.2	20.7	123.9	
	22	22.0	16.6	13.1	8.0	4.7	2.6	2.0	2.7	4.6	8.3	12.5	20.0	116.8	
	20	21.2	16.0	12.4	7.4	4.2	2.2	1.6	2.2	4.0	7.6	11.7	19.2	109.9	
	18	20.5	15.3	11.8	6.9	3.8	1.8	1.3	1.8	3.5	7.0	11.0	18.4	103.0	
	16	19.7	14.7	11.2	6.4	3.4	1.5	1.0	1.4	3.0	6.3	10.3	17.6	96.5	
	14	18.9	14.1	10.6	5.9	3.0	1.2	0.8	1.1	2.5	5.7	9.5	16.9	90.2	
	12	18.2	13.4	10.0	5.4	2.6	1.0	0.6	0.9	2.1	5.0	8.8	16.1	84.2	
	10	17.4	12.8	9.3	4.9	2.3	0.9	0.6	0.8	1.8	4.4	8.1	15.3	78.6	
22	22	21.5	16.1	12.6	7.6	4.4	2.4	1.8	2.5	4.3	7.9	12.0	19.5	112.6	
	20	20.7	15.5	12.0	7.1	3.9	2.0	1.4	2.0	3.7	7.3	11.3	18.7	105.6	
	18	19.9	14.9	11.4	6.6	3.5	1.6	1.1	1.6	3.2	6.6	10.6	17.9	98.8	
	16	19.2	14.2	10.8	6.0	3.1	1.3	0.8	1.2	2.7	5.9	9.8	17.1	92.2	
	14	18.4	13.6	10.1	5.5	2.7	1.0	0.6	0.9	2.3	5.3	9.1	16.3	85.9	
	12	17.7	12.9	9.5	5.0	2.3	0.8	0.5	0.7	1.8	4.6	8.4	15.6	79.9	
	10	16.9	12.3	8.9	4.6	2.0	0.7	0.4	0.6	1.5	4.1	7.6	14.8	74.4	
	20	20	20.2	15.0	11.6	6.7	3.6	1.8	1.3	1.9	3.5	6.9	10.9	18.2	101.6
18		19.4	14.4	11.0	6.2	3.2	1.4	1.0	1.5	3.0	6.2	10.1	17.4	94.8	
16		18.7	13.7	10.3	5.7	2.8	1.1	0.7	1.1	2.5	5.6	9.4	16.6	88.2	
14		17.9	13.1	9.7	5.2	2.4	0.8	0.5	0.8	2.0	4.9	8.7	15.8	81.9	
12		17.1	12.5	9.1	4.7	2.1	0.6	0.4	0.6	1.6	4.3	7.9	15.1	75.9	
10		16.4	11.8	8.5	4.2	1.8	0.5	0.3	0.4	1.3	3.7	7.2	14.3	70.4	
18		18	18.9	13.9	10.6	5.9	3.0	1.3	0.9	1.4	2.8	5.9	9.7	16.9	91.1
		16	18.1	13.3	9.9	5.4	2.6	1.0	0.6	1.0	2.3	5.2	9.0	16.1	84.5
	14	17.4	12.7	9.3	4.9	2.2	0.7	0.4	0.7	1.8	4.6	8.2	15.3	78.2	
	12	16.6	12.0	8.7	4.4	1.8	0.5	0.3	0.5	1.4	4.0	7.5	14.6	72.2	
	10	15.9	11.4	8.1	3.9	1.5	0.4	0.2	0.3	1.1	3.4	6.8	13.8	66.7	
16	16	17.6	12.9	9.6	5.1	2.3	0.9	0.6	0.9	2.1	4.9	8.6	15.6	81.1	
	14	16.9	12.2	8.9	4.6	1.9	0.6	0.3	0.6	1.6	4.3	7.8	14.8	74.8	
	12	16.1	11.6	8.3	4.1	1.6	0.4	0.2	0.4	1.2	3.7	7.1	14.1	68.8	
	10	15.4	11.0	7.7	3.6	1.3	0.3	0.1	0.3	0.9	3.1	6.4	13.3	63.2	
14	14	16.4	11.8	8.6	4.3	1.8	0.6	0.3	0.6	1.5	4.0	7.5	14.3	71.7	
	12	15.6	11.2	8.0	3.8	1.4	0.4	0.2	0.4	1.1	3.4	6.7	13.6	65.7	
	10	14.8	10.5	7.3	3.4	1.1	0.2	0.1	0.2	0.8	2.8	6.0	12.8	60.1	
12	12	15.1	10.8	7.6	3.6	1.3	0.3	0.2	0.3	1.0	3.2	6.4	13.1	62.9	
	10	14.3	10.1	7.0	3.1	1.0	0.2	0.1	0.2	0.7	2.6	5.7	12.3	57.3	
10	10	13.9	9.8	6.7	2.9	0.9	0.2	0.1	0.2	0.6	2.4	5.3	11.8	54.7	

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 3-j

Consommation de combustible (huile no<sup>2</sup> en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre jumelée (Ug = 6,39) pour Mont-Joli.

Consommation mensuelle de combustible par unité de surface																
Température intérieure		jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total		
Jour	Nuit															
- °C -		- l/m <sup>2</sup> -														
26	26	21.7	16.5	13.3	8.4	5.3	3.3	2.7	3.5	5.4	9.0	13.0	19.9	122.0		
	24	21.0	15.9	12.7	7.9	4.9	2.9	2.4	3.1	4.9	8.4	12.3	19.2	115.5		
	22	20.3	15.3	12.1	7.5	4.5	2.5	2.0	2.6	4.4	7.8	11.6	18.5	109.1		
	20	19.6	14.7	11.6	7.0	4.1	2.1	1.6	2.2	3.9	7.2	11.0	17.8	102.7		
	18	18.9	14.2	11.0	6.5	3.7	1.8	1.3	1.8	3.4	6.6	10.3	17.1	96.5		
	16	18.2	13.6	10.4	6.0	3.3	1.5	1.0	1.4	2.9	6.0	9.6	16.4	90.5		
	14	17.5	13.0	9.9	5.6	2.9	1.3	0.8	1.2	2.5	5.4	9.0	15.7	84.7		
	10	16.8	12.4	9.3	5.1	2.6	1.1	0.7	1.0	2.1	4.8	8.3	15.0	79.3		
24	24	20.5	15.5	12.3	7.6	4.6	2.7	2.2	2.9	4.6	8.1	11.9	18.8	111.6		
	22	19.8	14.9	11.7	7.1	4.2	2.3	1.8	2.4	4.1	7.5	11.2	18.1	105.1		
	20	19.1	14.3	11.2	6.7	3.8	1.9	1.4	2.0	3.6	6.9	10.6	17.3	98.7		
	18	18.4	13.7	10.6	6.2	3.4	1.6	1.1	1.6	3.1	6.2	9.9	16.6	92.5		
	16	17.8	13.1	10.0	5.7	3.0	1.3	0.9	1.3	2.7	5.6	9.2	15.9	86.5		
	14	17.1	12.6	9.5	5.3	2.7	1.1	0.7	1.0	2.2	5.1	8.6	15.2	80.8		
	12	16.4	12.0	8.9	4.8	2.3	0.9	0.5	0.8	1.9	4.5	7.9	14.5	75.3		
	10	15.7	11.4	8.3	4.4	2.1	0.8	0.5	0.7	1.6	3.9	7.2	13.8	70.2		
22	22	19.4	14.5	11.3	6.8	3.9	2.1	1.6	2.3	3.9	7.1	10.8	17.6	101.4		
	20	18.7	13.9	10.8	6.4	3.5	1.7	1.3	1.8	3.4	6.5	10.2	16.9	95.0		
	18	18.0	13.3	10.2	5.9	3.1	1.4	1.0	1.4	2.9	5.9	9.5	16.2	88.8		
	16	17.3	12.7	9.6	5.4	2.7	1.1	0.7	1.1	2.4	5.3	8.8	15.5	82.8		
	14	16.6	12.1	9.1	4.9	2.4	0.9	0.5	0.8	2.0	4.7	8.2	14.8	77.0		
	12	15.9	11.6	8.5	4.5	2.1	0.7	0.4	0.6	1.6	4.1	7.5	14.0	71.6		
	10	15.2	11.0	7.9	4.1	1.8	0.6	0.3	0.5	1.3	3.6	6.8	13.3	66.5		
	20	20	18.2	13.5	10.4	6.1	3.3	1.6	1.2	1.7	3.2	6.2	9.8	16.4	91.5	
18		17.5	12.9	9.8	5.6	2.9	1.3	0.9	1.3	2.7	5.6	9.1	15.7	85.3		
16		16.8	12.3	9.3	5.1	2.5	1.0	0.6	1.0	2.2	5.0	8.4	15.0	79.2		
14		16.1	11.7	8.7	4.7	2.1	0.7	0.4	0.7	1.8	4.4	7.8	14.3	73.5		
12		15.4	11.2	8.1	4.2	1.8	0.6	0.3	0.5	1.4	3.8	7.1	13.6	68.1		
10		14.7	10.6	7.6	3.8	1.5	0.4	0.2	0.4	1.1	3.3	6.4	12.9	63.0		
18		18	17.0	12.5	9.5	5.3	2.7	1.2	0.8	1.2	2.5	5.3	8.7	15.3	82.0	
		16	16.3	11.9	8.9	4.8	2.3	0.9	0.5	0.9	2.0	4.7	8.1	14.5	76.0	
	14	15.6	11.3	8.4	4.4	1.9	0.6	0.4	0.6	1.6	4.1	7.4	13.8	70.2		
	12	15.0	10.8	7.8	3.9	1.6	0.4	0.2	0.4	1.2	3.5	6.7	13.1	64.8		
	10	14.3	10.2	7.2	3.5	1.3	0.3	0.2	0.3	0.9	3.0	6.1	12.4	59.7		
	16	16	15.9	11.5	8.6	4.6	2.1	0.8	0.5	0.8	1.9	4.5	7.7	14.1	73.0	
		14	15.2	11.0	8.0	4.1	1.7	0.5	0.3	0.6	1.5	3.9	7.1	13.4	67.2	
		12	14.5	10.4	7.5	3.7	1.4	0.4	0.2	0.4	1.1	3.3	6.4	12.7	61.8	
10		13.8	9.8	6.9	3.2	1.1	0.2	0.1	0.2	0.8	2.7	5.7	12.0	56.7		
14		14	14.7	10.6	7.7	3.9	1.6	0.5	0.3	0.5	1.4	3.6	6.7	12.9	64.5	
		12	14.0	10.0	7.1	3.4	1.3	0.3	0.2	0.3	1.0	3.1	6.1	12.2	59.0	
		10	13.3	9.4	6.6	3.0	1.0	0.2	0.1	0.2	0.7	2.5	5.4	11.5	54.0	
		12	12	13.6	9.7	6.9	3.2	1.1	0.3	0.2	0.3	0.9	2.9	5.7	11.8	56.6
	10		12.9	9.1	6.3	2.8	0.9	0.2	0.1	0.2	0.6	2.3	5.1	11.1	51.5	
	10		10	12.5	8.8	6.0	2.6	0.8	0.2	0.1	0.2	0.6	2.2	4.8	10.6	49.2

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 4-i

Consommation de combustible (huile no 2 en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre individuelle (Ug = 7,0) pour Baie-Comeau.

Consommation mensuelle de combustible par unité de surface																
Température intérieure		jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total		
Jour	Nuit															
- °C -		- l/m <sup>2</sup> -														
26	26	24.5	19.5	16.1	10.9	7.4	4.9	3.8	2.5	6.8	11.0	15.1	22.2	146.7		
	24	23.7	18.9	15.4	10.4	6.9	4.5	3.4	2.0	6.2	10.3	14.4	21.4	139.6		
	22	23.0	18.3	14.8	9.8	6.5	4.1	2.9	1.5	5.7	9.6	13.7	20.7	132.5		
	20	22.2	17.6	14.2	9.3	6.1	3.7	2.5	1.0	5.1	8.9	12.9	19.9	125.4		
	18	21.5	17.0	13.6	8.8	5.6	3.2	2.1	0.5	4.6	8.3	12.2	19.1	118.4		
	16	20.7	16.4	13.0	8.3	5.2	2.8	1.7	0.0	4.0	7.6	11.5	18.3	111.5		
	14	19.9	15.7	12.3	7.8	4.7	2.5	1.5	0.7	3.5	6.9	10.7	17.6	104.8		
	12	19.2	15.1	11.7	7.2	4.3	2.2	1.2	0.4	3.0	6.3	10.0	16.8	98.4		
24	24	23.2	18.4	15.0	10.0	6.6	4.2	3.1	1.7	5.9	9.9	13.9	20.9	134.8		
	22	22.5	17.8	14.4	9.4	6.1	3.8	2.7	1.2	5.4	9.2	13.2	20.2	127.7		
	20	21.7	17.1	13.7	8.9	5.7	3.3	2.3	0.7	4.8	8.5	12.5	19.4	120.6		
	18	20.9	16.5	13.1	8.4	5.2	2.9	1.9	0.2	4.2	7.9	11.7	18.6	113.6		
	16	20.2	15.9	12.5	7.9	4.8	2.5	1.5	0.8	3.7	7.2	11.0	17.8	106.7		
	14	19.4	15.2	11.9	7.4	4.3	2.2	1.2	0.4	3.2	6.5	10.3	17.1	100.0		
	12	18.7	14.6	11.3	6.8	3.9	1.8	1.0	0.2	2.7	5.9	9.5	16.3	93.6		
	10	17.9	14.0	10.6	6.3	3.5	1.6	0.9	0.0	2.3	5.2	8.8	15.5	87.6		
22	22	21.9	17.3	13.9	9.1	5.7	3.5	2.5	1.0	5.0	8.8	12.7	19.7	123.1		
	20	21.2	16.7	13.3	8.5	5.3	3.1	2.0	0.5	4.5	8.1	12.0	18.9	116.1		
	18	20.4	16.0	12.7	8.0	4.8	2.7	1.6	0.0	3.9	7.5	11.3	18.1	109.0		
	16	19.7	15.4	12.0	7.5	4.4	2.3	1.3	0.6	3.4	6.8	10.5	17.3	102.1		
	14	18.9	14.7	11.4	7.0	4.0	1.9	1.0	0.2	2.9	6.1	9.8	16.5	95.5		
	12	18.1	14.1	10.8	6.5	3.5	1.6	0.8	0.9	2.4	5.5	9.1	15.8	89.0		
	10	17.4	13.5	10.2	5.9	3.1	1.3	0.7	0.8	2.0	4.8	8.4	15.0	83.0		
	20	20	20.7	16.2	12.9	8.2	4.9	2.8	1.9	0.3	4.2	7.7	11.6	18.4	111.7	
18		19.9	15.6	12.2	7.6	4.5	2.4	1.5	0.8	3.7	7.1	10.8	17.6	104.7		
16		19.1	14.9	11.6	7.1	4.0	2.0	1.1	0.4	3.1	6.4	10.1	16.8	97.8		
14		18.4	14.3	11.0	6.6	3.6	1.6	0.8	0.0	2.6	5.7	9.4	16.0	91.1		
12		17.6	13.6	10.4	6.1	3.2	1.3	0.6	0.8	2.1	5.1	8.6	15.3	84.7		
10		16.9	13.0	9.8	5.6	2.8	1.1	0.5	0.6	1.7	4.4	7.9	14.5	78.7		
18		18	19.4	15.1	11.8	7.3	4.2	2.2	1.3	0.7	3.4	6.7	10.4	17.1	100.6	
		16	18.6	14.5	11.2	6.8	3.7	1.8	1.0	0.3	2.9	6.0	9.7	16.3	93.7	
	14	17.9	13.8	10.6	6.3	3.3	1.4	0.7	0.9	2.4	5.4	9.0	15.5	87.0		
	12	17.1	13.2	10.0	5.7	2.9	1.1	0.5	0.6	1.9	4.7	8.2	14.8	80.6		
	10	16.3	12.6	9.3	5.2	2.5	0.9	0.3	0.4	1.5	4.1	7.5	14.0	74.6		
	16	16	18.1	14.0	10.8	6.4	3.4	1.6	0.9	0.2	2.7	5.7	9.3	15.8	90.0	
		14	17.4	13.4	10.2	5.9	3.0	1.3	0.6	0.8	2.1	5.0	8.5	15.0	83.3	
		12	16.6	12.8	9.6	5.4	2.6	0.9	0.4	0.5	1.7	4.4	7.8	14.3	76.9	
10		15.8	12.1	9.0	4.9	2.2	0.7	0.3	0.3	1.3	3.7	7.1	13.5	70.8		
14		14	16.8	13.0	9.8	5.6	2.7	1.1	0.6	0.7	2.0	4.7	8.2	14.6	79.8	
		12	16.1	12.3	9.2	5.1	2.3	0.8	0.3	0.5	1.5	4.1	7.4	13.8	73.4	
		10	15.3	11.7	8.6	4.6	1.9	0.6	0.2	0.3	1.1	3.4	6.7	13.0	67.4	
		12	12	15.6	11.9	8.8	4.8	2.1	0.7	0.3	0.4	1.4	3.8	7.1	13.3	70.3
	10		14.8	11.3	8.2	4.3	1.7	0.5	0.2	0.3	1.0	3.2	6.3	12.5	64.3	
	10		10	14.3	10.9	7.9	4.0	1.5	0.4	0.2	0.2	0.9	2.9	6.0	12.0	61.4

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 4-j

Consommation de combustible (huile no 2 en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre jumelée (Ug = 6,39) pour Baie-Comeau.

Consommation mensuelle de combustible par unité de surface															
Température intérieure		jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total	
Jour	Nuit														
- °C -		- l/m <sup>2</sup> -													
26	26	22.1	17.5	14.4	9.8	6.6	4.4	3.4	4.0	6.1	9.9	13.6	20.1	132.0	
	24	21.4	16.9	13.9	9.3	6.2	4.0	3.0	3.6	5.6	9.3	13.0	19.4	125.6	
	22	20.7	16.4	13.3	8.8	5.8	3.6	2.6	3.1	5.1	8.6	12.3	18.7	119.1	
	20	20.0	15.8	12.7	8.4	5.4	3.2	2.2	2.6	4.6	8.0	11.6	18.0	112.6	
	18	19.3	15.2	12.2	7.9	5.0	2.9	1.9	2.2	4.1	7.4	11.0	17.3	106.2	
	16	18.6	14.6	11.6	7.4	4.6	2.5	1.5	1.8	3.6	6.8	10.3	16.5	99.9	
	14	18.0	14.0	11.0	6.9	4.2	2.2	1.3	1.5	3.1	6.2	9.6	15.8	93.8	
	12	17.3	13.5	10.5	6.5	3.8	1.9	1.1	1.2	2.7	5.6	9.0	15.1	88.0	
	10	16.6	12.9	9.9	6.0	3.4	1.7	1.0	1.1	2.3	5.0	8.3	14.4	82.5	
24	24	20.9	16.5	13.5	9.0	5.9	3.7	2.8	3.4	5.3	8.9	12.6	18.9	121.3	
	22	20.3	15.9	12.9	8.5	5.5	3.4	2.4	2.9	4.8	8.3	11.9	18.2	114.9	
	20	19.6	15.3	12.3	8.0	5.1	3.0	2.0	2.4	4.3	7.7	11.2	17.5	108.4	
	18	18.9	14.8	11.8	7.5	4.6	2.6	1.6	2.0	3.8	7.1	10.6	16.8	102.0	
	16	18.2	14.2	11.2	7.0	4.2	2.2	1.3	1.6	3.3	6.4	9.9	16.1	95.7	
	14	17.5	13.6	10.6	6.6	3.8	1.9	1.1	1.3	2.8	5.8	9.2	15.4	89.6	
	12	16.8	13.0	10.1	6.1	3.5	1.6	0.9	1.0	2.4	5.2	8.5	14.7	83.7	
	10	16.1	12.4	9.5	5.6	3.1	1.4	0.7	0.8	2.0	4.6	7.9	14.0	78.2	
	22	22	19.8	15.5	12.5	8.1	5.1	3.1	2.2	2.7	4.5	7.9	11.5	17.8	110.8
20		19.1	14.9	11.9	7.7	4.7	2.7	1.8	2.2	4.0	7.3	10.8	17.0	104.4	
18		18.4	14.4	11.4	7.2	4.3	2.4	1.5	1.8	3.5	6.7	10.1	16.3	97.9	
16		17.7	13.8	10.8	6.7	3.9	2.0	1.1	1.4	3.0	6.1	9.5	15.6	91.7	
14		17.0	13.2	10.2	6.2	3.5	1.7	0.9	1.1	2.6	5.5	8.8	14.9	85.6	
12		16.3	12.6	9.7	5.8	3.1	1.4	0.7	0.8	2.1	4.9	8.1	14.2	79.7	
10		15.6	12.0	9.1	5.3	2.8	1.1	0.6	0.7	1.8	4.3	7.5	13.5	74.2	
20		20	18.6	14.5	11.6	7.3	4.4	2.5	1.7	2.1	3.8	7.0	10.4	16.6	100.5
		18	17.9	13.9	11.0	6.9	4.0	2.1	1.3	1.6	3.3	6.4	9.8	15.9	94.1
	16	17.2	13.4	10.4	6.4	3.6	1.8	1.0	1.3	2.8	5.8	9.1	15.2	87.8	
	14	16.5	12.8	9.9	5.9	3.2	1.4	0.7	0.9	2.3	5.1	8.4	14.5	81.7	
	12	15.8	12.2	9.3	5.4	2.8	1.1	0.5	0.7	1.9	4.5	7.8	13.8	75.9	
	10	15.2	11.6	8.7	5.0	2.5	0.9	0.4	0.5	1.5	4.0	7.1	13.0	70.4	
	18	18	17.5	13.6	10.6	6.6	3.7	2.0	1.2	1.5	3.1	6.0	9.4	15.4	90.6
		16	16.8	13.0	10.1	6.1	3.3	1.6	0.9	1.1	2.6	5.4	8.7	14.7	84.3
		14	16.1	12.4	9.5	5.6	2.9	1.3	0.6	0.8	2.1	4.8	8.0	14.0	78.2
12		15.4	11.8	8.9	5.1	2.6	1.0	0.4	0.6	1.7	4.2	7.4	13.3	72.3	
10		14.7	11.2	8.4	4.7	2.2	0.7	0.3	0.4	1.3	3.6	6.7	12.6	66.8	
16		16	16.3	12.6	9.7	5.8	3.1	1.5	0.8	1.1	2.4	5.1	8.4	14.3	81.0
		14	15.6	12.0	9.2	5.3	2.7	1.1	0.5	0.7	1.9	4.5	7.7	13.6	74.9
		12	14.9	11.4	8.6	4.8	2.3	0.8	0.3	0.5	1.5	3.9	7.0	12.8	69.0
		10	14.2	10.8	8.0	4.4	1.9	0.6	0.2	0.3	1.1	3.3	6.4	12.1	63.5
	14	14	15.2	11.6	8.8	5.0	2.5	1.0	0.5	0.7	1.8	4.3	7.3	13.1	71.8
		12	14.5	11.1	8.3	4.6	2.1	0.7	0.3	0.4	1.4	3.7	6.7	12.4	66.0
		10	13.8	10.5	7.7	4.1	1.7	0.5	0.2	0.3	1.0	3.1	6.0	11.7	60.5
	12	12	14.0	10.7	8.0	4.3	1.9	0.6	0.3	0.4	1.2	3.4	6.4	12.0	63.2
		10	13.3	10.1	7.4	3.8	1.5	0.4	0.2	0.2	0.9	2.8	5.7	11.3	57.7
10	10	12.9	9.8	7.1	3.6	1.4	0.4	0.1	0.2	0.8	2.7	5.4	10.8	55.2	

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 5-i

Consommation de combustible (huile no 2 en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre individuelle (Ug = 7,0) pour Normandine.

		Consommation mensuelle de combustible par unité de surface														
Température intérieure Jour Nuit																
	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total			
- °C -	- l/m <sup>2</sup>															
26	26	26.2	20.0	16.3	10.6	6.9	4.3	3.5	4.4	6.7	11.2	15.9	24.0	150.1		
	24	25.5	19.4	15.7	10.1	6.5	3.9	3.1	3.9	6.2	10.5	15.2	23.2	143.0		
	22	24.7	18.8	15.1	9.5	6.0	3.5	2.6	3.4	5.6	9.8	14.5	22.4	135.9		
	20	23.9	18.1	14.4	9.0	5.6	3.1	2.2	2.9	5.0	9.2	13.7	21.6	128.9		
	18	23.2	17.5	13.8	8.5	5.1	2.7	1.8	2.4	4.5	8.5	13.0	20.9	121.9		
	16	22.4	16.9	13.2	8.0	4.7	2.4	1.5	2.0	4.0	7.8	12.3	20.1	115.1		
	14	21.7	16.2	12.6	7.5	4.3	2.0	1.3	1.7	3.5	7.2	11.5	19.3	108.6		
	12	20.9	15.6	11.9	7.0	3.9	1.8	1.1	1.4	3.0	6.5	10.8	18.5	102.4		
10	20.1	14.9	11.3	6.4	3.5	1.6	1.0	1.2	2.6	5.9	10.1	17.8	96.5			
24	24	24.9	18.9	15.2	9.7	6.1	3.6	2.8	3.7	5.8	10.1	14.7	22.7	138.3		
	22	24.2	18.3	14.6	9.2	5.6	3.2	2.4	3.2	5.3	9.4	14.0	21.9	131.2		
	20	23.4	17.6	14.0	8.6	5.2	2.8	2.0	2.7	4.7	8.7	13.3	21.1	124.2		
	18	22.7	17.0	13.4	8.1	4.7	2.4	1.6	2.2	4.2	8.0	12.5	20.4	117.2		
	16	21.9	16.4	12.7	7.6	4.3	2.1	1.3	1.8	3.6	7.4	11.8	19.6	110.4		
	14	21.1	15.7	12.1	7.1	3.9	1.8	1.0	1.4	3.1	6.7	11.1	18.8	103.9		
	12	20.4	15.1	11.5	6.6	3.5	1.5	0.8	1.2	2.7	6.1	10.3	18.0	97.7		
	10	19.6	14.5	10.9	6.1	3.1	1.3	0.7	1.0	2.3	5.4	9.6	17.2	91.8		
22	22	23.6	17.8	14.2	8.8	5.3	3.0	2.2	3.0	5.0	9.0	13.5	21.4	126.7		
	20	22.9	17.2	13.6	8.3	4.8	2.6	1.8	2.5	4.4	8.3	12.8	20.6	119.7		
	18	22.1	16.5	12.9	7.8	4.4	2.2	1.4	2.0	3.9	7.6	12.1	19.8	112.7		
	16	21.4	15.9	12.3	7.2	4.0	1.8	1.1	1.6	3.3	7.0	11.3	19.1	105.9		
	14	20.6	15.3	11.7	6.7	3.6	1.5	0.8	1.2	2.8	6.3	10.6	18.3	99.4		
	12	19.9	14.6	11.1	6.2	3.2	1.3	0.7	1.0	2.4	5.6	9.9	17.5	93.2		
	10	19.1	14.0	10.5	5.7	2.8	1.1	0.5	0.8	2.0	5.0	9.1	16.7	87.3		
	20	20	22.4	16.7	13.1	7.9	4.5	2.3	1.6	2.3	4.1	7.9	12.3	20.1	115.4	
18		21.6	16.1	12.5	7.4	4.1	2.0	1.2	1.8	3.6	7.2	11.6	19.3	108.5		
16		20.8	15.4	11.9	6.9	3.7	1.6	0.9	1.4	3.1	6.6	10.9	18.6	101.7		
14		20.1	14.8	11.3	6.4	3.2	1.3	0.7	1.1	2.6	5.9	10.1	17.8	95.2		
12		19.3	14.2	10.7	5.9	2.8	1.0	0.5	0.8	2.1	5.2	9.4	17.0	88.9		
10		18.6	13.5	10.0	5.4	2.5	0.8	0.4	0.6	1.7	4.6	8.7	16.2	83.0		
18		18	21.1	15.6	12.1	7.1	3.8	1.8	1.1	1.7	3.4	6.8	11.2	18.8	104.5	
		16	20.3	15.0	11.5	6.6	3.4	1.4	0.8	1.3	2.8	6.2	10.4	18.1	97.7	
	14	19.6	14.4	10.9	6.0	2.9	1.1	0.6	0.9	2.3	5.5	9.7	17.3	91.2		
	12	18.8	13.7	10.3	5.5	2.6	0.9	0.4	0.7	1.9	4.9	9.0	16.5	85.0		
	10	18.1	13.1	9.6	5.0	2.2	0.7	0.3	0.5	1.5	4.2	8.2	15.7	79.1		
	16	16	19.8	14.6	11.1	6.3	3.1	1.3	0.7	1.2	2.6	5.8	10.0	17.6	94.1	
		14	19.1	13.9	10.5	5.7	2.7	1.0	0.5	0.8	2.1	5.2	9.3	16.8	87.5	
		12	18.3	13.3	9.9	5.2	2.3	0.7	0.3	0.6	1.7	4.5	8.5	16.0	81.3	
10		17.5	12.6	9.3	4.7	1.9	0.5	0.2	0.4	1.3	3.9	7.8	15.2	75.4		
14		14	18.5	13.5	10.1	5.4	2.5	0.9	0.4	0.8	2.0	4.8	8.9	16.3	84.1	
		12	17.8	12.9	9.5	4.9	2.1	0.6	0.3	0.5	1.5	4.2	8.1	15.5	77.9	
		10	17.0	12.2	8.9	4.4	1.7	0.4	0.2	0.3	1.1	3.6	7.4	14.7	72.0	
		12	12	17.3	12.5	9.2	4.7	1.9	0.6	0.2	0.5	1.4	3.9	7.8	15.0	74.8
	10		16.5	11.8	8.5	4.2	1.5	0.4	0.1	0.3	1.0	3.3	7.0	14.2	68.9	
	10		10	16.0	11.4	8.2	3.9	1.4	0.3	0.1	0.3	0.9	3.0	6.7	13.7	66.1

Cette page ne contient aucun commentaire.

Tableau 5-j

Consommation de combustible (huile no 2 en litres/mètre<sup>2</sup>) en fonction des températures diurne et nocturne à l'intérieur d'une serre jumelée (Ug = 6,39) pour Normandin.

		Consommation mensuelle de combustible par unité de surface													
Température intérieure		jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	total	
Jour	Nuit	- l/m <sup>2</sup> -													
- °C -															
26	26	23.7	18.0	14.6	9.5	6.2	3.9	3.1	4.0	6.0	10.1	14.4	21.7	135.1	
	24	23.0	17.4	14.1	9.0	5.8	3.5	2.7	3.5	5.5	9.4	13.7	21.0	128.7	
	22	22.3	16.8	13.5	8.6	5.4	3.1	2.3	3.0	5.0	8.8	13.0	20.3	122.2	
	20	21.6	16.2	12.9	8.1	5.0	2.8	2.0	2.6	4.5	8.2	12.4	19.6	115.8	
	18	20.9	15.6	12.4	7.6	4.6	2.4	1.6	2.2	4.0	7.6	11.7	18.8	109.4	
	16	20.2	15.1	11.8	7.1	4.2	2.1	1.3	1.8	3.5	7.0	11.0	18.1	103.2	
	14	19.5	14.5	11.2	6.7	3.8	1.8	1.1	1.5	3.1	6.4	10.4	17.4	97.3	
	12	18.8	13.9	10.7	6.2	3.4	1.6	0.9	1.2	2.7	5.8	9.7	16.7	91.6	
	10	18.1	13.3	10.1	5.7	3.1	1.4	0.8	1.1	2.3	5.2	9.0	16.0	86.2	
	24	24	22.5	17.0	13.7	8.7	5.5	3.3	2.5	3.3	5.2	9.1	13.3	20.5	124.5
22		21.8	16.4	13.1	8.2	5.0	2.9	2.1	2.8	4.7	8.4	12.6	19.8	118.0	
20		21.1	15.8	12.6	7.8	4.6	2.5	1.8	2.4	4.2	7.8	11.9	19.1	111.6	
18		20.4	15.2	12.0	7.3	4.2	2.2	1.4	2.0	3.7	7.2	11.3	18.4	105.3	
16		19.7	14.6	11.4	6.8	3.8	1.8	1.1	1.6	3.2	6.6	10.6	17.7	99.1	
14		19.0	14.1	10.9	6.3	3.5	1.5	0.9	1.3	2.8	6.0	9.9	17.0	93.1	
12		18.3	13.5	10.3	5.9	3.1	1.3	0.7	1.0	2.4	5.4	9.3	16.3	87.4	
10		17.6	12.9	9.7	5.4	2.8	1.1	0.6	0.9	2.0	4.8	8.6	15.5	82.0	
22		22	21.3	16.0	12.7	7.9	4.7	2.7	2.0	2.7	4.5	8.1	12.2	19.3	114.1
		20	20.6	15.4	12.2	7.4	4.3	2.3	1.6	2.2	4.0	7.5	11.5	18.6	107.6
	18	19.9	14.8	11.6	7.0	3.9	1.9	1.2	1.8	3.5	6.9	10.9	17.9	101.3	
	16	19.3	14.2	11.0	6.5	3.5	1.6	0.9	1.4	3.0	6.2	10.2	17.2	95.1	
	14	18.6	13.6	10.5	6.0	3.2	1.3	0.7	1.1	2.5	5.6	9.5	16.5	89.1	
	12	17.9	13.1	9.9	5.5	2.8	1.1	0.6	0.8	2.1	5.0	8.8	15.8	83.5	
	10	17.2	12.5	9.3	5.1	2.5	0.9	0.5	0.7	1.8	4.5	8.2	15.1	78.1	
	20	20	20.2	15.0	11.8	7.1	4.1	2.1	1.5	2.1	3.7	7.1	11.1	18.2	103.9
		18	19.5	14.4	11.2	6.7	3.7	1.7	1.1	1.6	3.2	6.5	10.5	17.5	97.6
		16	18.8	13.8	10.7	6.2	3.3	1.4	0.8	1.3	2.7	5.9	9.8	16.7	91.4
14		18.1	13.2	10.1	5.7	2.9	1.1	0.6	0.9	2.3	5.3	9.1	16.0	85.4	
12		17.4	12.7	9.5	5.2	2.5	0.9	0.4	0.7	1.9	4.7	8.4	15.3	79.7	
10		16.7	12.1	9.0	4.8	2.2	0.7	0.3	0.5	1.5	4.1	7.8	14.6	74.3	
18		18	19.0	14.0	10.9	6.4	3.4	1.6	1.0	1.5	3.0	6.2	10.1	17.0	94.1
		16	18.3	13.4	10.3	5.9	3.0	1.3	0.7	1.1	2.5	5.6	9.4	16.3	87.9
		14	17.6	12.9	9.8	5.4	2.6	1.0	0.5	0.8	2.1	4.9	8.7	15.6	81.9
		12	16.9	12.3	9.2	5.0	2.3	0.7	0.3	0.6	1.7	4.4	8.1	14.9	76.2
	10	16.2	11.7	8.6	4.5	1.9	0.6	0.2	0.4	1.3	3.8	7.4	14.2	70.8	
	16	16	17.8	13.1	10.0	5.6	2.8	1.2	0.7	1.1	2.4	5.3	9.0	15.8	84.7
		14	17.1	12.5	9.4	5.2	2.4	0.9	0.4	0.8	1.9	4.6	8.4	15.1	78.7
		12	16.5	11.9	8.9	4.7	2.0	0.6	0.3	0.5	1.5	4.0	7.7	14.4	73.0
		10	15.8	11.3	8.3	4.2	1.7	0.5	0.2	0.3	1.1	3.5	7.0	13.7	67.6
		14	14	16.7	12.1	9.1	4.9	2.2	0.8	0.4	0.7	1.8	4.4	8.0	14.7
12			16.0	11.5	8.6	4.4	1.8	0.6	0.2	0.5	1.4	3.8	7.3	14.0	70.1
10			15.3	11.0	8.0	4.0	1.5	0.4	0.1	0.3	1.0	3.2	6.7	13.3	64.7
12		12	15.5	11.2	8.3	4.2	1.7	0.5	0.2	0.4	1.3	3.5	7.0	13.5	67.3
		10	14.8	10.6	7.7	3.7	1.3	0.3	0.1	0.3	0.9	2.9	6.3	12.8	61.9
10		10	14.4	10.3	7.4	3.5	1.2	0.3	0.1	0.3	0.8	2.7	6.0	12.4	59.4

Cette page ne contient aucun commentaire.