

FICHE # 5 : ISOLATION DES PAROIS EXTÉRIEURES

À retenir

- Les mesures d'efficacité énergétique concernant l'isolation et le colmatage des infiltrations s'avèrent peu coûteuses et très efficaces. La période de retour sur l'investissement est donc courte.
- Une isolation adéquate entraîne une meilleure uniformité du climat et permet donc aux plants en périphérie de serre d'être moins affectés par le froid.
- L'orientation de la serre détermine le type d'isolation à privilégier. L'isolation doit permettre des économies d'énergie sans nuire à la luminosité.

Description

L'isolation demeure une manière généralement peu coûteuse et efficace d'économiser de l'énergie. L'isolation consiste à remplacer des revêtements translucides par un isolant adéquat qui ralentit considérablement le passage de la chaleur, et donc réduit les pertes de chaleur. L'isolant permet aussi de protéger la base des murs des bris mécaniques pouvant ultimement causer des infiltrations d'air.¹

Les bénéfices de l'isolation ne se limitent pas à la diminution de la facture énergétique. En effet, l'isolation permet d'uniformiser la température à l'intérieur de la serre. Ainsi, les plantes situées sur les côtés de la serre seront moins affectées par les effets du froid.²

Toutefois, il faut procéder adéquatement à l'isolation des serres puisque selon l'emplacement de l'isolant, l'éclairage naturel peut être réduit. Il importe donc d'optimiser l'efficacité énergétique engendrée par ces mesures, tout en maintenant des conditions de culture optimale.³

L'étanchéisation des serres, qui consiste à colmater les infiltrations d'air, permet également de réduire la facture énergétique. En effet, l'air qui entre et qui sort de la serre inutilement et sans contrôle occasionne des coûts de chauffage supplémentaires, puisque les exfiltrations causent une perte importante de chaleur.

¹ Dupéré, R. et Girouard, M. (2004) Les économies d'énergie — Partie 1 — Sachez isolez! Repéré à https://www.agrireseau.net/energie/documents/sachez_isoler.pdf

² Conseil Régional du Centre (s. d.) *Le défi de l'énergie dans les serres — Guide pour les producteurs*. Repéré à <https://www.agrireseau.net/documents/71751/le-defi-de-l-energie-dans-les-serres-guide-pour-les-producteurs?p=185&r=serr%2A+%C3%A9nergi%2A>

³ Dupéré, R. et Girouard, M. (2004) Les économies d'énergie — Partie 1 — Sachez isolez! Repéré à https://www.agrireseau.net/energie/documents/sachez_isoler.pdf

Démarche

Pour procéder à l'isolation des serres, il s'avère judicieux de procéder par étape : installer tout d'abord une certaine quantité d'isolant jusqu'à une hauteur donnée, évaluer les économies d'énergie, puis isoler davantage à une hauteur supérieure l'année suivante.

Pour déterminer la configuration appropriée de l'isolation, il faut tout d'abord analyser l'orientation des serres et la hauteur du feuillage ou des tables de production. Un isolant ne devrait jamais dépasser de plus de 1 pied la hauteur des tables. Il importe de définir une hauteur optimale pour engendrer des économies d'énergies et ne pas trop nuire à la transmission lumineuse.

Le tableau 5.1 présente les configurations à privilégier selon l'orientation de la serre (inspiré de Dupéré et al., 2004)

Tableau 5.1 Configuration de l'isolant en fonction de l'isolation de la serre (inspiré de Dupéré et al., 2004)

Orientation de la serre	Configurations
Nord-Sud	Isolation du mur du côté nord : jusqu'à la gouttière ou complète Isolation des côtés est et ouest : jusqu'à 4 à 6 pieds
Est-Ouest	Isolation du mur du côté nord : jusqu'à 6 à 10 pieds Isolation des côtés est et ouest : jusqu'à 4 à 6 pieds

Le tableau 5.2 présente pour sa part la méthode à privilégier pour isoler le pourtour de la serre.

Tableau 5.2 Isolation du périmètre de la serre (inspiré de Dupéré et al., 2004)

Zone à isoler	Méthode
Périmètre extérieur	Creuser 2 pieds de profondeur dans le sol et mettre un isolant avec une protection contre les chocs mécaniques à six pouces dans le sol du côté intérieur de la serre

De manière générale, les isolants utilisés doivent être résistants à l'humidité, au soleil, aux solvants et aux bris mécaniques. Les isolants recommandés sont le polystyrène extrudé (bleu) ou tout autre polyuréthane de bonne densité. La laine minérale, le polystyrène expansé et le polystyrène blanc doivent être évités étant donné leur faible pouvoir isolant.⁴

Pour l'isolation des murs hors sol, il est recommandé d'utiliser du polystyrène bouveté (R4 au pouce) de 2,5 pouces d'épaisseur. Pour les murs de 4 pieds, deux feuilles de polystyrène (8 pieds X 4 pieds)

⁴ Ibid

devraient être scellées entre elles par du ruban gris, puis recouvertes de quelques couches de polyéthylène blanc (type couvre-sol) afin d'éviter l'absorption d'humidité. Les joints des feuilles, qui doivent être le moins nombreux possible, doivent être scellés par du ruban d'aluminium pour en assurer l'étanchéité.⁵

Pour l'isolation du périmètre, il est recommandé d'utiliser du polystyrène bleu étant donné son imperméabilité.

Dans tous les cas, les matériaux utilisés pour les côtés intérieurs de la serre doivent permettre la réflexion de lumière.

En ce qui concerne l'étanchéité de la serre, il importe d'identifier les sources d'infiltration d'air. Les composantes suivantes sont les plus susceptibles d'être des sources d'infiltration⁶ :

- Portes d'accès et de garage
- Ventilateurs
- Ouvrants de ventilation naturelle et mécanique
- Joints de fondation et recouvrement

Sources énergétiques concernées

Une isolation adéquate permet d'économiser sur les besoins de chauffage. Ainsi, toutes les sources énergétiques peuvent être économisées à l'aide de l'isolation : mazout #2, propane, gaz naturel, huile usée, biomasse et électricité (liée à la chauffe).

Amélioration de l'efficacité énergétique

Les économies d'énergies liées à l'isolation dépendent grandement du positionnement de l'isolation. Ainsi, l'isolation des murs sur la façade nord et des murs exposés aux vents vont engendrer des économies d'énergie prononcées.

Le tableau 5.3 présente les réductions maximales estimées des consommations d'énergie pour divers modes d'isolation.

⁵ Ibid

⁶ Ministère des Ressources naturelles (1994) Évaluation des pertes de chaleur par infiltrations dans les serres.

Tableau 5.3 : Économies d'énergie selon la méthode d'isolation des parois de serre⁷

Modes d'isolation	Économies d'énergie reliées à la chauffe (%)
Isolation des fondations	3-6
Isolation totale des murs	5-10
Isolation partielle des murs	2-6

Les économies d'énergie peuvent être calculées de la manière suivante :

$$\begin{aligned} & \text{Économies de combustibles anticipées} \left(\frac{L, m^3, kWh, kg}{an} \right) \\ & = \text{Économies de combustibles anticipées (\%)} \\ & \times \text{Consommation actuelle attribuable à la chauffe} \left(\frac{L, m^3, kWh, kg}{an} \right) \end{aligned}$$

Les infiltrations d'air peuvent également induire des pertes de chaleur importantes. Cependant, l'isolation des composantes laissant l'air s'infiltrer est généralement négligée, car il s'avère plus difficile d'identifier les composantes responsables. Les pertes énergétiques varient grandement selon le lieu de l'infiltration et l'ampleur de celle-ci. Le colmatage des infiltrations permet l'atteinte d'économies de 4 à 40 %.⁸

La formule suivante permet de calculer les pertes de chaleur par infiltration d'air dans les serres :

$$Q_x = \frac{311040 \times C_p \times l \times L \times D_j}{2}$$

Les informations nécessaires au calcul sont définies dans le tableau 5.4.

Tableau 5.4 Éléments de calculs des pertes par infiltrations

Éléments	Définitions	Unité	Valeur utilisée
Q_x	Énergie perdue par infiltration	Joules	Résultat du calcul
311 040	Constante d'unités	-	311 040
C_p	Chaleur spécifique de l'air	W-hr/m ³ -oC	0,33
l	Débit d'infiltration unitaire	litre/m-s	Voir Tableau 5.5
L	Longueur totale de la fissure	m	Évaluation dans la serre

⁷ Conseil Régional du Centre (s. d.) *Le défi de l'énergie dans les serres — Guide pour les producteurs*. Repéré à <https://www.agrireseau.net/documents/71751/le-defi-de-l-energie-dans-les-serres-guide-pour-les-producteurs?p=185&r=serr%2A+%C3%A9nergi%2A>

⁸ Ibid

Dj	Degrés-jours de chauffage	°C-j	à compléter
2	Coefficient de correction	-	2

Le débit d'infiltration unitaire "I" dépend du type de fissure observée. Le tableau 5.5 fournit différentes valeurs de débit d'infiltration selon la vitesse moyenne du vent (en m/s) où se situe la serre, et selon le type d'infiltration.

Tableau 5.5 Débit d'infiltration selon le type d'infiltration (tiré de MRN, 1994)

Type d'infiltration	Débit d'infiltration (L/m•s)	
	2,70 m/s	3,42 m/s
Porte bien ajustée	0,1	0,1
Porte à ajustement moyen	0,2	0,4
Porte mal ajustée	0,7	1,1
Fissure de 0,8 mm	1,7	3,1
Fissure de 1,6 mm	2,8	3,9
Fissure de 3,2 mm	6,1	10,0
Fissure de 6,4 mm	12,8	18,6
Fissure de 9,5 mm	19,4	28,0
Fissure de 12,7 mm	26	38,0

"Dj" correspond aux degrés jour de chauffe. « Les degrés jour indiquent les besoins en chauffage. Ils correspondent à la différence entre la température moyenne d'un jour par rapport à une température de référence⁹ ». Pour déterminer cette valeur, la somme de la différence de la température de chaque journée avec la température de référence pour la période couverte par l'opération de la serre doit être calculée. Cette valeur est fournie pour certaines régions (période annuelle et température de référence de 0, 10, 15 et 18 degrés Celsius) à l'adresse suivante : [Données de degrés-jours de chauffe](#)

Il suffit par la suite d'additionner les pertes de chaleur calculées pour chaque infiltration afin de déterminer les pertes totales de chaleur, comme suit :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_x$$

⁹ Le portail du bâtiment durable au Québec – Voirvert.ca – *Degré jour de chauffage (DJC)*. Repéré à <http://www.voirvert.ca/communaute/wiki/degre-jour-de-chauffage-djc>

Réduction des émissions des gaz à effet de serre (GES)

La réduction des GES découle directement de la réduction de la quantité de combustible utilisée pour le chauffage.

Le calcul se réalise selon la formule suivante :

$$\text{Réduction des GES} \left(\frac{g \text{ de } CO_2eq}{an} \right) = \text{Économies de combustibles} \left(\frac{L \text{ ou } m^3}{an} \right) \times \text{Facteur d'équivalence} \left(\frac{g \text{ de } CO_2eq}{L \text{ ou } m^3} \right)$$

Le tableau 1.2 de la fiche 1A – Systèmes de production de chaleur efficaces (maintien d'une même source énergétique) présente d'ailleurs les facteurs d'équivalence pour différentes sources énergétiques.

Coûts d'investissements

Les coûts d'isolation varient selon la méthode d'isolation utilisée et le choix des matériaux. Règle générale, les investissements demeurent cependant peu élevés. Les coûts faibles et les importantes économies d'énergie engendrées par une telle mesure permettent de rentabiliser rapidement les investissements (périodes de retour sur investissement généralement faibles). En effet, un mètre carré de serre isolé permet de diminuer la consommation de mazout #2 de 18 litres par année, ou de 10 litres pour une production de neuf mois.¹⁰

Le tableau 5.6 montre les coûts des différents isolants, tel que constatés lors d'audits énergétiques actualisés en 2012.

Tableau 5.6 Coûts de différents types d'isolant

Type d'isolant	Prix unitaire (\$/pi ²)
Polystyrène extrudé (type III ou IV) — 1"	5,50
Polyéthylène double (IR + Standard) — F1	0,114
Périmètre - isolé (2' dans le sol et 2" polystyrène extrudé - type III ou IV) — F1	11,00
Polycarbonate 8 mm — Twinwall — F1	2,50

Selon le fournisseur **Horticulture Distribution inc.**, le coût d'isolation de la serre varie entre 6\$ et 9\$ du pied carré (en 2017). La différence des coûts vient principalement de l'ajout d'une structure pour permettre l'isolation, de l'excavation à effectuer et de la main-d'œuvre nécessaire à l'installation.

¹⁰ Dupéré, R. et Girouard, M. (2004) Les économies d'énergie — Partie 1 — Sachez isolez! Repéré à https://www.agrireseau.net/energie/documents/sachez_isoler.pdf

Coûts de fonctionnement

L'entretien de la serre permet de minimiser l'infiltration d'air et les pertes de chaleur. En demeurant vigilant, il est possible de bloquer les infiltrations, de fermer les événements, les persiennes et les portes. Une vieille serre en verre en bonne condition présente deux fois plus d'échange d'air à l'heure – 4 fois plus sur la serre est en mauvaise condition -, en comparaison à une nouvelle serre en verre.¹¹

Période de retour sur l'investissement

Selon un bulletin d'information du Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), la PRI pour l'isolation du pourtour d'une serre est d'environ 6 mois pour une production annuelle, et de 18 mois pour une production saisonnière.¹²

Le calcul de la PRI se détaille comme suit :

$$\text{PRI (an)} = \frac{\text{Coût d'investissement (\$)}}{\text{Économies annuelles de chauffage} \left(\frac{\$}{\text{an}} \right)}$$

Le colmatage des fissures doit être considéré comme de l'entretien normal. En effet, les opérations de colmatage ne font que préserver le bâtiment et sont comptabilisées comme des frais d'entretien. Ce faisant, aucune PRI n'est calculée car il ne s'agit pas d'une immobilisation. Le calcul indiqué précédemment permet d'évaluer la rentabilité lorsqu'une paroi est nouvellement isolée, ou si une isolation se fait avec un type d'isolant différent permettant d'obtenir un gain en efficacité énergétique.

¹¹ Lopez, Jose Chen (2016). Conseils pour le chauffage et la conservation de l'énergie d'une serre Repéré à <http://www.pthorticulture.com/fr/zone-du-savoir/conseils-pour-le-chauffage-et-la-conservation-de-lenergie-dune-serre-1ere-partie-emplacement-et-design-de-la-serre/>

¹² Dupéré, R. et Girouard, M. (2004) Les économies d'énergie — Partie 1 — Sachez isolez ! Repéré à https://www.agrireseau.net/energie/documents/sachez_isoler.pdf

Fiche réalisée par :



Claudia Berger, ing, CEM (section Description, Démarche, Sources énergétiques concernées, amélioration de l'efficacité énergétique, Programmes d'efficacité énergétique, Réductions des gaz à effet de serre et Annexe)
514-966-9586 - cberger@ecllo.info



Stéphanie Brazeau, agr., Conseillère en gestion agricole (sections Coûts d'investissements, Coûts de fonctionnement et Période de retour sur l'investissement)
450-359-4761 poste 202 – stephanie.brazeau@groupeproconseil.com