

## FICHE # 3 : UTILISATION D'UN RECOUVREMENT DE SERRE EFFICACE

### À retenir

- Maintenir l'intégrité des recouvrements de serre, car il s'agit de l'enveloppe thermique du bâtiment
- Assurer la plus grande transmission de lumière possible pour optimiser le gain agronomique
- Le seul gain en productivité, non évalué dans cette fiche, justifie bien souvent l'investissement dans un recouvrement de serre efficace.
- Dans le cas des polyéthylènes de recouvrement :
  - ✓ Sélectionner un polyéthylène adapté au type de culture (additifs infrarouge (IR) et anti-condensation)
  - ✓ Assurer une pression d'air adéquate entre les films de polyéthylène double

### Description

Le recouvrement de la serre doit viser l'optimisation du gain solaire, particulièrement en période hivernale. Les matériaux de recouvrement doivent donc laisser passer le plus de lumière possible. Ainsi, la serre doit être transparente au rayonnement solaire. De plus, le recouvrement de serre doit être dans le spectre de semi-transparent à opaque face au rayonnement IR. Les parois intérieures de la serre gagnent également à être construites de matériaux réfléchissants. Au Québec, le principal choix de matériau de recouvrement s'avère le polyéthylène (PE), alors qu'un faible pourcentage d'entreprises produit sous serres de verre.<sup>1</sup> Le tableau 3.1 présente les caractéristiques de ces recouvrements.

**Tableau 3.1 Principales caractéristiques des matériaux de recouvrement de serre** (inspiré de Bartok et Aldrich, 1994<sup>2</sup> et Sanford, 2011<sup>3</sup>)

Recouvrement de serre	Verre		Polyéthylène		
	Simple	Double	Simple	Double	Double avec IR
<b>Transmission des radiations dans le PAR<sup>4</sup> (%)</b>	88-93	75-80	Max. 87	Environ 75	Environ 75
<b>Coefficient de déperditions thermiques (BTU/ft.°F.hr)</b>	1,1	0,7	1,2	0,7	0,5
<b>% de transmission thermique</b>	3	<3	50	50	<20
<b>Indice d'inflammabilité</b>	Nul		Moyen-élevé		
<b>Résistances aux UV, à la chaleur et températures extrêmes</b>	Élevé		Bas		
<b>Coûts d'investissements</b>	Élevés		Faibles à moyens		
<b>Résistance aux charges</b>	Élevé		Faible		
<b>Durée de vie (ans)</b>	25		2 à 4		

<sup>1</sup> Vallée, C. et Bilodeau, G. (2014) *Les techniques de culture en multicellules*. Montréal, Québec, Canada : Chenelière Éducation. Montréal.

<sup>2</sup> Bartok, J. et Aldrich, A. (1994) *Greenhouse Engineering*. Ithaca, NY : Northeast Regional Agricultural Engineering Service.

<sup>3</sup> Sanford, S. (2011) *Reducing Energy Greenhouse Consumption – An overview*. Repéré à

[http://www.sare.org/content/download/61997/845719/ENC07-098\\_Reducing\\_Greenhouse\\_Energy\\_Consumption.pdf](http://www.sare.org/content/download/61997/845719/ENC07-098_Reducing_Greenhouse_Energy_Consumption.pdf)

<sup>4</sup> Photosynthetically active radiation ou rayonnement photosynthétiquement actif (RPA)

Il est ainsi possible de constater qu'aucun matériau de recouvrement ne laisse pénétrer totalement la lumière, le verre se montrant toutefois supérieur au polyéthylène à ce propos. Fait important à noter, l'utilisation d'un second polyéthylène, bien que diminuant la transmission de lumière, réduit les pertes de chaleur de 40 %.

## **Démarche**

Le choix du matériau de recouvrement d'une serre se fait au moment de la construction de la serre. Toutefois, après sa construction, diverses mesures peuvent mener à l'amélioration de l'efficacité du recouvrement de serre.

### **Recouvrement de verre**

Pour le verre, portez attention aux éléments suivants :

- Remplacer les vitres abîmées
- Nettoyer adéquatement les vitres pour assurer une transmission de lumière optimale
- Envisager l'utilisation d'une seconde couche de matériel de recouvrement (verre ou polyéthylène)
  - L'utilisation d'une double couche de polyéthylène à l'intérieur de la serre pourrait s'avérer efficace pour réduire la consommation énergétique. Il ne s'agit toutefois pas d'une pratique répandue étant donné les contraintes techniques qu'elle représente.

### **Recouvrement de polyéthylène**

Le polyéthylène présente l'avantage d'être peu dispendieux et d'être facile à installer. Cependant, sa durée de vie est courte : 5 ans tout au plus dans le secteur ornemental, et 3 ans dans le secteur maraîcher. Généralement cependant, il est préférable de le changer après 2 ans étant donnée les effets du vieillissement et du grisonnement, lesquels diminuent la transmission de la lumière, et conséquemment les rendements.<sup>5</sup> Pour procéder à un changement de polyéthylène, il importe donc de :

- Définir les caractéristiques recherchées par le matériau de recouvrement (culture à climat frais, culture à climat tempéré ou culture à climat chaud)<sup>6</sup>
- Analyser les différents types de polyéthylène disponibles
- Procéder à l'installation adéquatement, en évitant d'endommager le PE
- Après le changement, s'assurer de la pression d'air entre les films de PE

---

<sup>5</sup> Beaumier, D., Cadotte, G., Girouard, M. et Thériault, J. (2009) *Évaluation de la perte de transmission de lumière aux plantes à travers les films de plastique de recouvrement de serre*. Repéré à [http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche\\_Innovation/Legumesdeserre/PROJETN0012.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Legumesdeserre/PROJETN0012.pdf)

<sup>6</sup> Ibid

- La gestion de la pression d'air circulant entre les 2 couches de polyéthylène est très importante afin de maximiser la durée de vie du polyéthylène. Une serre trop gonflée occasionnera un étirement (fluage) des PE, alors qu'une faible pression occasionnera une perte d'efficacité énergétique et augmentera les risques de déchirures induites par le vent.<sup>7</sup>

## **Sources énergétiques concernées**

Des matériaux de recouvrement efficaces permettent d'économiser sur les besoins de chauffage. Ainsi, les sources énergétiques suivantes peuvent être économisées grâce à l'utilisation des matériaux de recouvrement adéquat : mazout #2, propane, gaz naturel, huile usée, électricité (chauffage) et biomasse.

## **Amélioration de l'efficacité énergétique**

Au Québec, l'amélioration de l'efficacité énergétique des matériaux de recouvrement concerne principalement l'utilisation d'un polyéthylène double paroi, le remplacement du recouvrement de polyéthylène de la serre et la sélection d'additifs (inclus dans le polyéthylène) adéquats.

En changeant un polyéthylène simple par un double, des économies d'énergie de plus de 40 % peuvent être générées. Le tableau 3.2 présente les consommations d'énergie de trois types de recouvrement de serre. Les données proviennent du Centre technique interprofessionnel des fruits et des légumes (CTIFL), organisme situé en France.<sup>8</sup>

**Tableau 3.2 Consommation d'énergie de différents types de recouvrement de serre (tiré de CITFL, s. d.)**

Type de recouvrement	Consommation d'énergie (kWh/m <sup>2</sup> /an)
<b>Polyéthylène simple paroi</b>	275-400
<b>Polyéthylène double paroi</b>	150-250
<b>Verre</b>	225-350

À noter que l'utilisation de polyéthylène double constitue un standard dans le milieu serricole québécois. Il ne reste qu'un faible pourcentage de serre utilisant un recouvrement de polyéthylène simple paroi.

<sup>7</sup> Groupe Horticole Ledoux (2011). *Installation — Klerk's*. Repéré à [http://www.ghlinc.com/documents/T\\_recouvrement/Installation\\_Klerks\\_FR\\_EN.pdf](http://www.ghlinc.com/documents/T_recouvrement/Installation_Klerks_FR_EN.pdf)

<sup>8</sup> Grisey, A. (2013). Production sous serres : Problématiques actuelles et dernières innovations. Repéré à [http://www.sitmafr.com/cr-conferences/sitevi2013/Optimisation%20energetique%20des%20serres%20AGrisey\\_Sitevi.pdf](http://www.sitmafr.com/cr-conferences/sitevi2013/Optimisation%20energetique%20des%20serres%20AGrisey_Sitevi.pdf)

Le remplacement du polyéthylène de la serre doit se faire aux trois ans tout au plus dans le secteur maraîcher, et aux cinq ans tout au plus dans le secteur ornemental.<sup>9</sup> En effet, plus l'âge du polyéthylène s'accroît, plus son usure augmente et plus son taux de transmission de lumière diminue. Une règle du pouce veut qu'un taux de transmission journalier de la lumière qui s'accroît de 1 % représente un gain en productivité de 1 %.<sup>10</sup> Ainsi, l'efficacité énergétique dans le cas du changement de polyéthylène se traduit par un besoin énergétique moindre pour un même poids de production.

Finalement, le développement technologique des additifs dans les polyéthylènes de recouvrement permet maintenant d'atteindre une meilleure efficacité énergétique. Un polyéthylène imprégné d'un additif bloquant les IR réduit significativement la consommation d'énergie. En effet, le jour, les besoins de ventilation se trouvent diminués par une radiation solaire moindre à l'intérieur de la serre, alors que la nuit, la chaleur qui s'échappe de la serre est diminuée. Un film comme le IR-AC de Klerk's USA inclut un additif qui absorbe et "réémet" la chaleur infrarouge durant la période nocturne, permettant des économies d'énergie jusqu'à 15 %.<sup>11,12</sup>

Pour déterminer les économies d'énergie liées à l'utilisation d'additifs dans le polyéthylène, il suffit de multiplier le pourcentage d'économie d'énergie qu'assure l'additif et la consommation énergétique liée à la chauffe (et non la consommation énergétique totale).

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

Toutefois, il convient de garder à l'esprit que le changement de polyéthylène vise principalement l'augmentation de la productivité, et par le fait même, la réduction du temps de production.

<sup>9</sup> Beaumier, D., Cadotte, G., Girouard, M. et Thériault, J. (2009) *Évaluation de la perte de transmission de lumière aux plantes à travers les films de plastique de recouvrement de serre*. Repéré à [http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche\\_Innovation/Legumesdeserre/PROJETN0012.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Legumesdeserre/PROJETN0012.pdf)

<sup>10</sup> Ibid

<sup>11</sup> Kovalycsik, M. (2013). Save Energy with the Right Greenhouse Glazing. Repéré à <http://www.greenhousegrower.com/technology/save-energy-with-the-right-greenhouse-glazing/>

<sup>12</sup> Runkle, E. (2001) Greenhouse – Energy Conservation Strategies . Repéré à [http://msue.anr.msu.edu/uploads/resources/pdfs/Greenhouse\\_E3160.pdf](http://msue.anr.msu.edu/uploads/resources/pdfs/Greenhouse_E3160.pdf)

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

La réduction des émissions de GES découle directement de la réduction de la quantité de combustible utilisée.

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.

Dans le cas précis d'une transition d'un recouvrement de polyéthylène vers un recouvrement de verre, la diminution de la quantité de plastique utilisée pourrait contribuer à la réduction du bilan carbone. Toutefois, la réalisation d'un tel bilan exige des informations précises comme la durée de vie des deux matériaux ainsi que les facteurs d'équivalence d'émissions de GES associés à la production des deux matériaux.

## **Coûts d'investissements**

Les coûts d'investissements en matière de recouvrement sont fonction du coût du matériel et des frais d'installation (entreprise elle-même, un employé de l'entreprise, un fournisseur, etc.). La variabilité du coût vient des caractéristiques du matériel utilisé : type (verre ou polyéthylène), additif IR et anti-condensation, polyéthylène simple ou double, etc. L'épaisseur du polyéthylène est l'une des caractéristiques qui fait le plus varier le prix du recouvrement : le prix du polyéthylène double est deux fois plus élevé que le prix du polyéthylène simple.

Puisque plusieurs caractéristiques influencent le prix, il est important d'obtenir une soumission selon les besoins de l'entreprise. Les coûts de différents recouvrements de serre, en fonction du fournisseur contacté, se trouvent dans les tableaux 3.3 et 3.4.

**Tableau 3.3 : Coûts des recouvrements (source : Les Serres Harnois)**

Serres jumelées	Investissement (\$)	\$/pi <sup>2</sup>
32' de large x 100' de long	282	0.09
25' de large x 100' de long	220	0.09
Polyéthylène double soufflé	2 x le prix du PE simple	2 x le prix du PE simple

Serres individuelles	Investissement(\$)	\$/pi linéaire
28' de large x 105' de long	370	0.12
Polyéthylène double soufflé	2 x le prix du PE simple	2 x le prix du PE simple
Polyéthylène 6000 haute résistance (35' de large X 100' de long)	445	0.13

Tableau 3.4 : Coûts des recouvrements (source : Groupe horticole Ledoux)<sup>13</sup>

Type de recouvrement	Largeur (pieds)	Longueur (pieds)	Autres caractéristiques	Prix (\$)	Si double épaisseur, prix (\$)
Poly K-50 clear 6 mil	20	105	Installé à l'extérieur, lumière diffuse, additif antipoussière	282,47	
Poly K-50 IR/AC 6 mil	20	105	À l'intérieur, formule anticondensation, additif IR, lumière diffuse	282,47	
Poly Hyticlear 7.2 mil	24	105	Installé à l'extérieur, lumière diffuse, additif antipoussière, climat nordique	346,40	656,87
Poly Hytilux 7.2 mil	24	105	Installé à l'intérieur, formule anticondensation, additif IR, lumière diffuse, climat nordique	403,92	
Polyaclear 7.2 mil	32	105	Installé à l'extérieur, lumière diffuse, antipoussière, super-résistant	416,25	
Poly K-50 IR/AC 6 mil	36	105	À l'intérieur, formule anticondensation, additif IR, lumière diffuse	532,81	

Selon le fournisseur **Horticulture Distribution inc**, la variabilité dans les prix des recouvrements de polyéthylène n'est pas grande. Les prix fluctent en effet entre 0.08\$ et 0.12\$ du pied carré, excluant l'installation, laquelle est majoritairement réalisée par les entreprises en production.

Selon le fournisseur **Les Serres Guy Tessier**, le recouvrement le plus populaire est le polyéthylène double soufflé, lequel se vend 0.70\$ du pied carré. Ce dernier présente un facteur de résistance thermique R3/R4. Le polycarbonate double 8 mm, présentant un facteur de résistance thermique de R1,90 et se vendant 4,00\$ le pied carré est également prisé. Selon le fournisseur, ce sont les détails de finition du recouvrement de la serre qui permettent une véritable économie d'énergie, notamment un coupe-froid autour des ouvertures, une jupette gonflée, un côté ouvrant en période hivernale, des toits ouvrants, une isolation périphérique, etc.

<sup>13</sup> Pour plus de prix et de modèles, il est possible de se référer directement au site du GHL : <http://boutiquepro.ghlinc.com/films-de-polyethylene>

## **Coûts de fonctionnement**

Une serre recouverte avec du verre nécessite davantage d'entretien, surtout en matière de nettoyage afin de maintenir une transmission optimale de la lumière. La durée de vie du verre est plus longue, toutefois, son coût est plus important et le rend moins accessible pour les petites et moyennes.

Pour les serres en polyéthylène, il est important de s'assurer que le matériau ne soit pas fissuré. Son remplacement intervient souvent après 3 ou 5 ans d'utilisation selon le type de production.

## **Période de retour sur l'investissement**

Trois scénarios différents ont été envisagés pour le calcul de la PRI, soit :

Scénario 1 : Remplacement d'un polyéthylène simple paroi par un polyéthylène double paroi

Scénario 2 : Remplacement du polyéthylène de la serre → Mesure de maintenance, aucun calcul de la PRI

Scénario 3 : Remplacement par un polyéthylène imprégné d'un additif bloquant les IR

Pour chacun des scénarios, les principaux aspects à considérer concernant le retour sur investissement sont :

- Les dates de début et de fin de la production
- La superficie des serres chauffées
- Le type de serre : individuelle ou jumelée

Le calcul de la PRI se détaille comme suit :

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

Tel qu'attendu, la PRI d'un recouvrement de polyéthylène est souvent faible.

À noter que les potentiels gains de revenus associés à la hausse de la productivité ne sont pas considérés dans le calcul. Cependant, l'accroissement de la productivité peut effectivement réduire la PRI. Notamment, il existe des recouvrements très performants en matière de transmission et de diffusion de la lumière et qui contribuent fortement à accroître la productivité. Les fournisseurs du recouvrement sont les mieux placés pour guider les entreprises en fonction des besoins et des types de production.

En cas de remplacement du polyéthylène usé (scénario 2), aucune PRI ne se calcule car un remplacement équivaut en fait à de l'entretien normal. Dans ce scénario spécifique, il ne s'agit pas d'un investissement (ce n'est donc pas une immobilisation), mais plutôt d'une dépense d'entretien des bâtiments. Cependant, dans l'éventualité où le remplacement d'un recouvrement apporterait une valeur ajoutée aux bâtiments, l'achat du recouvrement pourrait être considéré comme un investissement.

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](mailto: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](mailto:stephanie.brazeau@groupeproconseil.com)