

# 1 Le chauffage des serres agricoles

## 1.1 Introduction

Les serres offrent aux maraîchers et aux horticulteurs la possibilité de maîtriser le climat (température, humidité et lumière) et de produire, au moment où ils le souhaitent, légumes, fruits, et plantes vertes.

Le chauffage des serres est une pratique qui a vu le jour dans les années 60. La méthode traditionnelle consiste à s'équiper d'une chaudière à l'huile, au gaz ou au charbon produisant de l'eau chaude à haute température (80°C) qui circule à l'intérieur des serres dans des tubes métalliques aériens.

## 1.2 Le système "basse température"

L'eau fournie par les centrales nucléaires ou thermiques ou par les industries mettant en œuvre des procédés exothermiques, dont la température est beaucoup plus basse que celle d'un réseau haute température, fait appel à un autre système de chauffage, qualifié de "basse température", dans lequel les échangeurs de chaleur sont localisés au plus près des cultures. Ces émetteurs "basse température" ne sont pas spécifiques aux utilisateurs d'eau tiède de type rejet thermique industriel.

A l'exemple de la Hollande et de la France, cette technique se développe beaucoup car elle permet de localiser les apports de chaleur à l'intérieur des cultures. Il en résulte des économies sur les charges de chauffage puisque les pertes par les parois sont réduites et le volume d'air à chauffer est plus faible.

Un réseau basse température, correctement conçu, utilisant judicieusement des rejets thermiques industriels, peut couvrir de 60 à 80% des besoins énergétiques annuels de chauffage selon le type de production et les pratiques culturales.

## 1.3 Le plus des eaux tièdes

Grâce à la fourniture « gratuite » d'eau tiède, les installations équipées de systèmes à basse température deviennent plus compétitives du point de vue économique. Il faut néanmoins prendre garde au fait que des arrêts de fonctionnement du générateur de rejets thermiques peuvent conduire à des interruptions de fourniture d'eau tiède.

Un chauffage à haute température est donc nécessaire en secours et également en appoint pendant les périodes les plus froides. Ce système de chauffage doit être dimensionné pour couvrir 100% des besoins de l'unité de production.

La solution couramment adoptée est de construire une serre équipée d'une chaufferie classique, dimensionnée comme s'il n'y avait pas d'alimentation en rejets thermiques industriels. L'eau tiède permet alors, lorsqu'elle est fournie, d'économiser du combustible. Pour estimer la rentabilité de l'eau tiède, il suffit de comparer l'investissement nécessaire pour distribuer l'eau tiède à l'économie de combustible réalisée. Suivant les installations et les productions concernées, les économies sur le poste chauffage peuvent atteindre 80%.



système de chauffage au gaz naturel  
(réseau haute température)  
Hor en val – Dampierre en Burly (F)



réseau basse température mobile à hauteur de  
feuilles (chrysanthèmes)  
Ent. Dufournet – Avoine (F)

Pour les tomates, les fleurs coupées et les plantes en pot, les résultats montrent que l'investissement peut être rentabilisé en 24 à 36 mois. L'économie de combustible, outre l'intérêt qu'elle présente au plan de l'équilibre financier de l'exploitation, participe à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES).

## 1.4 Aspects techniques

A chaque type de production rencontré correspond une forme de chauffage localisé spécifique.

### 1.4.1 Les plantes en pot

Les plantes en pot (cyclamen, saintpaulia, poinsettia,...) sont cultivées sur des tables chauffantes. Ce sont des tables de culture équipées de tuyaux en matière plastique dans lesquels circule l'eau tiède. Ce type de culture nécessite un chauffage d'appoint généralement assuré par des thermosiphons (tubes aériens métalliques) ou des aérothermes (ventilateurs d'air chaud) alimentés en eau chaude (80°C).



production de potées fleuries (cyclamen) sur tables de culture avec réseau basse température en sous face de table.  
Hor en Val – Dampierre en Burly (F)

Pour limiter les besoins en énergie, ces serres sont équipées d'écrans thermiques qui assurent aussi l'ombrage en période chaude.

#### 1.4.2 Les fleurs coupées et le maraîchage

Les productions horticoles commercialisées sous forme de fleurs coupées (chrysanthème, cyclamen, muflier, giroflées) ou les productions maraîchères (tomates, concombres) sont cultivées à même le sol, en pleine terre ou sur substrat artificiel (hydroponique).



production de tomates cerises en grappes  
réseau basse température à hauteur de végétation  
Delto – Avoine (F)



production pleine terre de chrysanthèmes  
réseau basse température mobile à hauteur de  
feuilles. Ent Dufournet – Avoine (F)

L'eau tiède circule dans des tubes en matière plastique posés au sol ou des tubes suspendus à hauteur de végétation.

Comme pour les plantes en pots, un chauffage d'appoint est nécessaire.



### 1.4.3 Les jeunes plants

Un troisième système est spécifique aux jeunes plants. Ceux-ci sont cultivés sur sol chauffé par tuyaux enterrés à faible profondeur.



cultures sur sol chauffé (Pépinières SB et Novartis - Dampierre en Burly – France)

Cette technique permet de ne pas encombrer la surface du sol afin d'avoir une densité de plants maximale. Elle est particulièrement adaptée aux semis et boutures puisqu'elle ne chauffe que la zone racinaire.

#### 1.4.4 Combinaison des différents options techniques

Les trois options techniques précédemment décrites peuvent être combinées pour tenir compte des contraintes de certaines régions de culture. Par exemple, la production de tomates biologiques sous serres doit impérativement se faire en pleine terre. La combinaison du chauffage aérien et du chauffage du sol permet alors de maintenir des conditions optimales de production tout en respectant les critères stricts imposés à une production souhaitant bénéficier du label « biologique ».



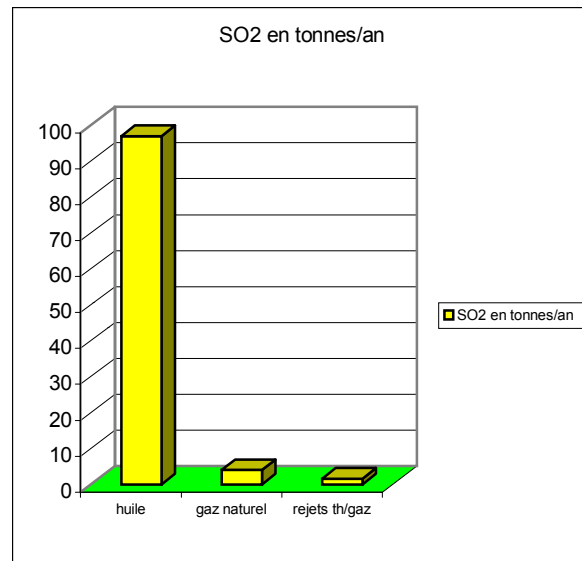
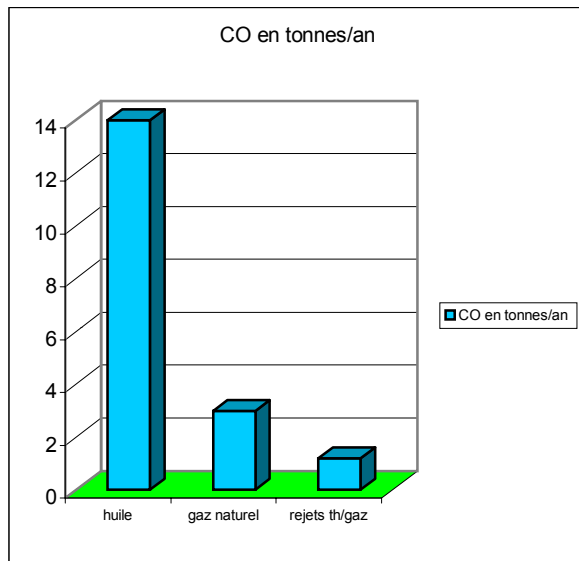
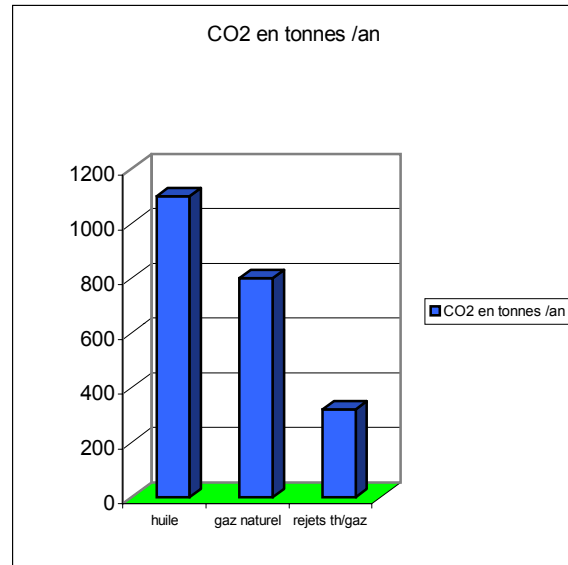
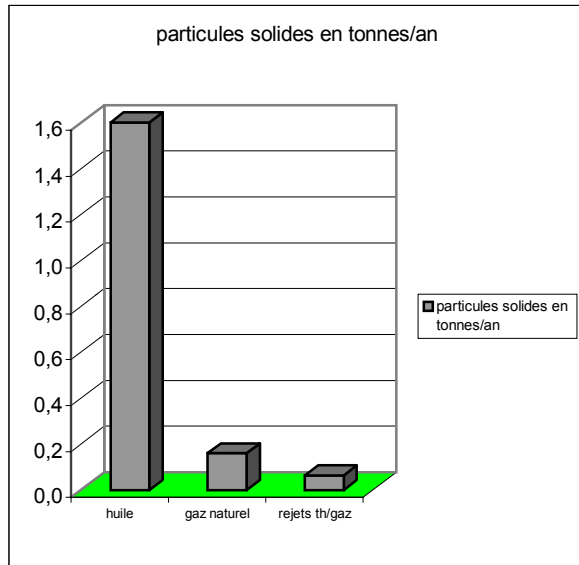
Le complexe de serres Jardin Nature à New Richmond (tomates biologiques) avec réseaux basse température aériens (tubes blancs au milieu de la zone foliaire) et réseaux basse température enterrés.

### 1.5 Bénéfices environnementaux

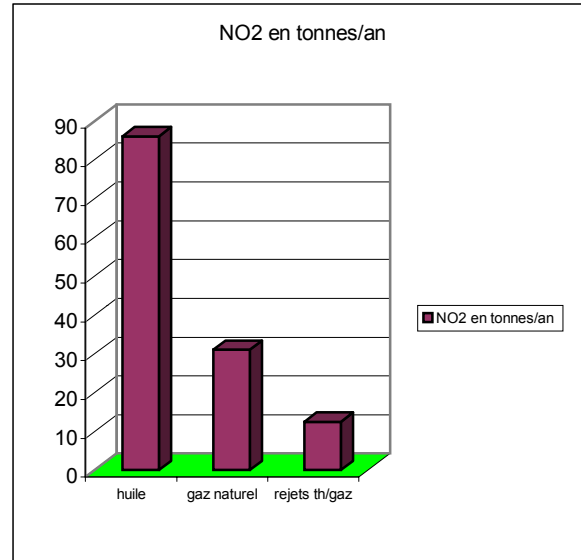
La valorisation des rejets thermiques industriels en tant que source de chauffage alternative pour des productions agricoles intensives sous serres permet non seulement une intégration énergétique au sein d'un cycle de production industrielle, mais également des économies substantielles d'énergie dont le corollaire immédiat est une réduction importante des émissions de particules solides et de gaz à effet de serre.

Les graphiques ci-dessous fournissent une quantification de la réduction des émissions annuelles de gaz à effet de serre pour 15 hectares de productions agricoles intensives sous abris chauffés en conditions climatiques québécoises.

Ces graphiques fournissent un comparatif huile, gaz naturel, et combinaison rejets thermiques industriels (60%) – gaz naturel (40%) en terme d'émissions de particules solides et de gaz à effet de serre.



Ces données sont extrapolées à partir de résultats concrets enregistrés sur des parcs agro-thermiques européens (France et Allemagne) valorisant les rejets thermiques de centrales énergétiques nucléaires ou thermiques depuis le milieu des années 80.



## 1.6 Quelques données techniques



Une conception de réseaux basse température techniquement et économiquement réaliste permet de capter aux rejets thermiques industriels l'équivalent énergétique de 1,4 million de Kcal/heure et de le distribuer à un hectare de serres (soit 10 000 m<sup>2</sup> ou 108 000 pi<sup>2</sup>).

Ces 1,4 millions de Kcal/heure judicieusement utilisés permettent de couvrir 100% des besoins de chauffage d'un hectare de serres pour une température extérieure de -10°C. Cette quantité d'énergie permet de couvrir 50% des besoins de chauffage d'un hectare de serres pour une température extérieure de -38°C. Sur l'année, un tel réseau couvre 80% des besoins de chauffage totaux (T°C diurne = 21°C et T°C nocturne = 17°C).

Ces données sont fournies à titre indicatif et les valeurs précises dépendent :

- ❑ de la localisation géographique de l'exploitation agricole,
- ❑ de la température des rejets thermiques du partenaire industriel,
- ❑ de la région de culture suivie (besoins de chauffage).



## 2 Valorisation des rejets thermiques industriels et agro-industries

La valorisation des rejets thermiques industriels peut également être envisagée comme une opportunité énergétique intéressante dans le cadre de procédés de transformation de type agro-industriels.

Si certaines expériences sont restées sans lendemain, le séchage du bois est l'activité d'une entreprise majeure qui a su utiliser de façon pertinente les rejets thermiques de la centrale nucléaire de Chinon / Avoine (France).

Cette entreprise travaille majoritairement du bois de chêne à haute valeur marchande. Les eaux tièdes sont utilisées pour chauffer un hall de préséchage de 2500 m<sup>2</sup> où la température est maintenue à 26°C et le taux d'humidité contrôlé en permanence. Le réseau basse température est noyé dans la dalle de béton du bâtiment.

Le bois, scié et latté, passe de 6 à 8 semaines en hall de préséchage, de façon à réduire le taux d'humidité de 80 à 20%. Le bois est alors passé en séchoirs à feu direct (gaz naturel) où son humidité est passée de 20 à 6% (temps de séchage : 2 à 4 semaines). Les dalles des séchoirs sont également équipées avec un réseau basse température.



hall de préséchage du bois scié et latté  
réseau basse température noyé dans la dalle  
Chênes de France – Avoine (F)



réseau basse température noyé dans la dalle  
chauffant le hall de stockage des produits finis  
Chênes de France – Avoine (F)

Les économies d'énergie par rapport à un système de chauffage conventionnel sont de 80%. Techniquement, ce mode de préséchage-séchage permet d'obtenir des bois sans décoloration et sans déformations. Le taux de rebuts, principalement dus aux gerçures de bout, est inférieur à 2% (taux normal 3 à 4%). C'est ce qui fait la force de cette entreprise dont les principaux clients sont les industries du meuble et du parquet.



Par ailleurs, la disponibilité d'une énergie très bon marché permet d'envisager sous un jour nouveau des pans entiers des productions agricoles et des procédés de transformation agro-industriels. En effet, beaucoup de productions ou de procédés sont actuellement jugés non viables, à juste titre, pour des raisons de coûts énergétiques. L'utilisation judicieuse des rejets thermiques industriels est une solution techniquement et économiquement réaliste à ce problème. Les exemples suivants en sont la démonstration (l'énumération n'est pas exhaustive).

- le foin : cette production agricole sous estimée est une bonne alternative à la mise en friche des terres agricoles, voire à leur reboisement. Le séchage au champ est étroitement dépendant des contraintes et des aléas climatiques. Des conditions défavorables peuvent irrémédiablement déclasser une bonne récolte, ce qui constitue un frein au développement de cette production et à la possibilité de se positionner sur des marchés à l'export (Japon, Asie du sud-est, Émirats Arabes, par exemple) demandeurs de quantités très importantes mais exigeants en qualité. Une pelletisation du foin vert puis un séchage contrôlé permet d'envisager la production d'un foin de qualité standardisée occupant peu de volume et donc apte à l'export.
- la tourbe : les contraintes climatiques sont le principal frein à l'exploitation rationnelle des tourbières qui représentent un potentiel économique important au Canada. Un séchage peu coûteux peut repositionner cette production sur les marchés par une indépendance vis à vis des contraintes climatiques et une bonne standardisation d'un produit fini de qualité. Là encore, des marchés export (ex : Japon) sont demandeurs de produits d'une haute qualité régulière et standardisée.
- le lin textile : production bien adaptée à certains bassins agricoles canadiens, le lin, comme les productions précédentes, est tributaire des conditions climatiques pour l'opération de rouissage effectuée au champ. Le rouissage à l'eau chaude (dite méthode belge) ou le rouissage enzymatique à l'eau chaude sont peu pratiqués bien que produisant une fibre de qualité régulière et appréciée. En effet, le chauffage de l'eau puis le séchage obligatoire du lin après rouissage à l'eau chaude engendrent des coûts énergétiques (avec les sources d'énergie classique) incompatibles avec les prix de marché. Là encore, la valorisation des rejets thermiques industriels permet de pratiquer le rouissage à l'eau chaude et le séchage dans des conditions économiques compatibles avec un souci légitime de rentabilité.