

FICHE # 8 : UTILISATION D'UN RÉSERVOIR D'HYDRO-ACCUMULATION

À retenir

- Un réservoir d'hydro-accumulation permet d'éviter les pics de production de chaleur en l'emmagasinant lors des périodes de faibles besoins énergétiques, et en la restituant lorsque les besoins sont plus grands.
- La démarche d'implantation d'un réservoir d'hydro-accumulation peut s'avérer complexe, et il est suggéré d'avoir recours aux services d'experts en la matière.

Description

Un réservoir d'hydro-accumulation emmagasine la chaleur produite par une chaudière lorsque les besoins énergétiques sont réduits, et restitue cette chaleur dans le réseau de distribution lorsque les besoins énergétiques sont plus importants.¹

« La mise en place d'un stockage d'eau chaude [...] permet d'éviter les pics de production de chaleur et donc de lisser la consommation en énergie.² » La figure 8.1 permet de mieux comprendre ce phénomène de lissage de pointes énergétiques.

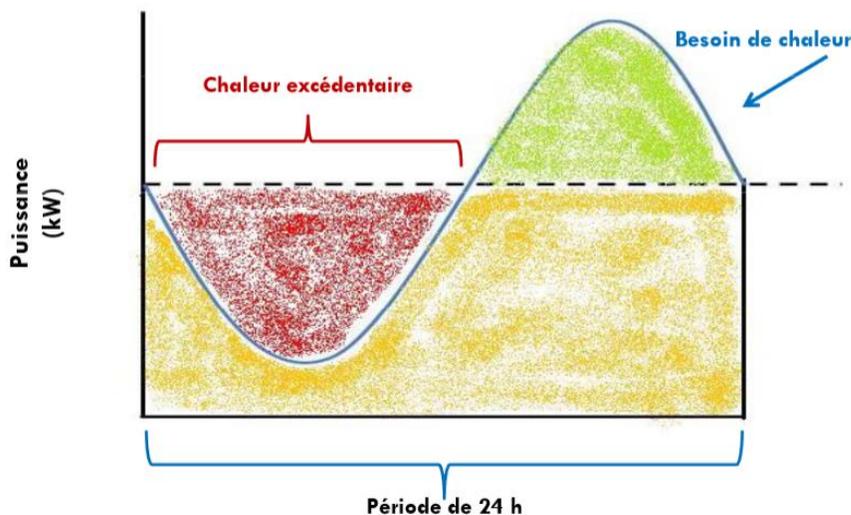


Figure 8.1 : Lissage de la consommation d'un réservoir d'hydro-accumulation³

¹ Girouard, M. (s.d.) Utilisation des réservoirs d'hydro-accumulation pour le chauffage des serre. Repéré à <https://www.agrireseau.net/documents/79605/utilisation-des-reservoirs-d-hydro-accumulation-pour-le-chauffage-de-serre-regles-et-fonctionnement-de-base?r=CIDES.com>

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 Girouard, M. (s.d.) Utilisation des réservoirs d'hydro-accumulation pour le chauffage des serre. Repéré à <https://www.agrireseau.net/documents/79605/utilisation-des-reservoirs-d-hydro-accumulation-pour-le-chauffage-de-serre-regles-et-fonctionnement-de-base?r=CIDES.com>

Tel que représenté à la figure 8.2, il existe deux configurations principales pour les systèmes d'hydro-accumulation, soit les systèmes de type ouvert (open-buffer) et les systèmes de type fermé (closed-buffer).



Figure 8.2 : Systèmes « Open-buffer » et « Closed-buffer »⁴

Ce système d'accumulation de la chaleur permet de séparer les opérations de production et de distribution de chaleur. Ainsi, le réservoir peut accumuler la chaleur lors des périodes de faible consommation, et la restituer lors des périodes de pointes de consommation. Le brûleur peut ainsi fonctionner à régime constant sans subir de pic de production de chaleur, ce qui optimise son rendement et augmente sa durée de vie. De plus, grâce à l'opération à régime constant, la puissance de la chaudière à installer peut être diminuée. Également, la production de CO₂ en lien avec les besoins des plants s'avère maximisée.

Démarche

L'implantation d'un réservoir d'hydro-accumulation peut représenter un défi. En effet, un tel projet nécessite d'optimiser adéquatement les coûts d'installation, d'opération et de désinstallation, et de créer un système fiable et performant capable de fournir le niveau et l'intensité de chaleur désiré.⁵

La planification des phases de démarrage, d'implantation et d'opération en fonction des besoins présents et futurs est nécessaire pour réussir l'implantation d'un système d'hydro-accumulation. Les étapes suivantes présentent les lignes directrices pour y parvenir :

- Dresser le bilan de chauffe (intensité, profil saisonnier et journalier)

⁴ Girouard, M. (s.d.) Utilisation des réservoirs d'hydro-accumulation pour le chauffage des serres. Repéré à <https://www.agrireseau.net/documents/79605/utilisation-des-reservoirs-d-hydro-accumulation-pour-le-chauffage-de-serre-regles-et-fonctionnement-de-base?r=CIDES.com>

⁵ Ibid

- Déterminer les caractéristiques du combustible disponible (disponibilité, entreposage, modalités de livraison)
- Établir la nécessité d'un système d'appoint ou de sécurité
- Évaluer les ressources de l'entreprise (humaines et financières) et les besoins en expertise externe
- Vérifier les contraintes possibles (permis, lois, normes, etc.)
- Procéder au dimensionnement du réservoir (il est recommandé de se faire accompagner par un expert qualifié) en considérant les caractéristiques connues suivantes :
 - Autonomie minimale recherchée (une capacité de 20 L par m² de serre est généralement visée)
 - Type de réservoir (horizontal ou vertical)
 - Ratio hauteur/diamètre de 3 à 4 pour une stratification optimale et de 2 à 3 pour une stratification acceptable
 - Il est intéressant de pouvoir réaliser une stratification de l'eau du réservoir (eau chaude situé en tête de réservoir et disponible rapidement en cas de besoin) puisqu'elle permet de déployer le plein potentiel calorifique de l'hydro-accumulation. Une stratification optimisée permettrait un gain d'efficacité supplémentaire de 5%.
 - Le dimensionnement devrait être fait par un professionnel car plusieurs éléments doivent être considérés dans le design pour permettre une stratification accrue.
 - Emplacement (intérieur ou extérieur)
 - Isolation intérieure et extérieure sur toutes les surfaces et tuyaux pour limiter les pertes thermiques
 - Hauteur maximale de 10 mètres
- Procéder à l'installation
- Relier le réservoir au système de contrôle du climat, le cas échéant
- Prendre des données pour permettre un meilleur contrôle de l'efficacité du système (pression, débits, températures)

Sources énergétiques concernées

Les réservoirs d'hydro-accumulation sont principalement utilisés avec les systèmes de production de chaleur à la biomasse. Toutefois, ils présentent un intérêt certain en combinaison au chauffage électrique afin d'éviter les pics de puissance représentant souvent une part importante de la facture électrique.

Amélioration de l'efficacité énergétique

Les économies d'énergie potentielles qui découlent de l'utilisation d'un réservoir d'hydro-accumulation sont estimées entre 5 % et 10 % pour un système « closed-buffer », et entre 7 % et 15 % pour un système « open-buffer ». ⁶ Ainsi, les économies d'énergie se calculent de la manière suivante :

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

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. Toutefois, puisque les réservoirs d'hydro-accumulation sont principalement utilisés avec des systèmes de génération de chaleur à la biomasse ou électrique, et que ces sources sont jugées carboneutres, aucune réduction de GES ne peut être espérée.

Toutefois, dans le cas du couplage avec un système de génération de chaleur opérant avec des combustibles fossiles, le calcul se fait selon la formule suivante :

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

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

Un réservoir d'hydro-accumulation permet l'achat d'une chaudière de plus faible puissance, diminuant ainsi les coûts d'investissements pour un système de chauffage. De plus, son utilisation permet de diminuer la force de travail de la chaudière, lui assurant ainsi une plus grande durée de vie et des frais d'entretien moindres. ⁷ La dimension du réservoir influence également le coût d'investissement : environ 200 m³/ha en serre maraîchère et 130 m³/ha en serre de production de végétaux d'ornement sont requis (1 m³ = 1 000 L). ⁸

⁶ Girouard (2010) Utilisation des réservoirs d'hydro-accumulation pour le chauffage des serres. Repéré à <https://www.agrireseau.net/documents/79605/utilisation-des-reservoirs-d-hydro-accumulation-pour-le-chauffage-de-serre-regles-et-fonctionnement-de-base?r=CIDES>

⁷ Ibid

⁸ Ibid

Une diminution de puissance de 20% représente minimalement une réduction de 10% du coût de la chaudière.⁹ Le coût de l'amortissement du système est d'autant plus intéressant étant donné que la durée de vie de la chaudière passe de 13 à 25 ans.

En 2012, une évaluation économique d'un projet de chauffe à la biomasse a été faite pour une entreprise de 5 000 m² nécessitant une chaudière à la biomasse de 1 100 kW. Le réservoir d'hydro-accumulation (capacité de 100 000 litres) avait nécessité un investissement de 35 000\$ (0.35\$/L ou 7\$ par mètre carré).¹⁰

Dans le tableau 8.1, les caractéristiques d'un projet de chauffage à la biomasse implanté en 2011 sont indiquées (superficie de serre de 1 951 m² et utilisation d'une chaudière de 490 kWh).¹¹

Tableau 8.1 Économies potentielles en \$/m² pouvant être apportées par l'utilisation d'un réservoir d'hydro-accumulation

Économies en combustible	Apport (%)	\$/m ² /an
Biomasse par régularisation du régime chaudière	10%	0.735
Biomasse par stratification du réservoir	5%	0.368
Sous-total combustible	15%	1.103
Économies sur l'amortissement du coût de la chaudière		
Amélioration de la durée de vie de la chaudière 25 ans vs 13 ans	48%	1.48
Réduction de 20% de la puissance = Réduction du coût de 10% sur la chaudière	10%	0.17
Sous-total amortissement	58%	1.65
Total		2.75
Coût du réservoir (\$10 000 pour 19 000 litres) (en \$/m ²)		5.13
Période de récupération de l'investissement (an)		1.9

Selon le fournisseur **Horticulture Distribution inc.**, ce type d'investissement est surtout réalisé par des entreprises de plus de 10 000 m². En effet, l'investissement nécessaire est considérable et difficile à

⁹ CADOTTE, G. GIROUARD, M & MAYER, S (2011). *Évaluation de la valeur économique de l'utilisation d'un réservoir d'hydro-accumulation de chaleur pour un système de chauffage à la biomasse sans production de CO₂*. Repéré à

https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Legumesdeserre/PSIH09-1-221.pdf

¹⁰ Syndicat des producteurs en serre du Québec (2012). *L'Évaluation économique d'un projet de chauffage à la biomasse*. Repéré sous format PDF [fiche-evaluation-economique-chauffage-biomasse-psq-2012-min.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Legumesdeserre/PSIH09-1-221.pdf)

¹¹ CADOTTE, G. GIROUARD, M & MAYER, S (2011). *Évaluation de la valeur économique de l'utilisation d'un réservoir d'hydro-accumulation de chaleur pour un système de chauffage à la biomasse sans production de CO₂*. Repéré à

https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Legumesdeserre/PSIH09-1-221.pdf

rentabiliser pour une entreprise de petite taille ayant des revenus moins élevés. La variabilité des prix des réservoirs d'hydro-accumulation ne suit pas nécessairement le volume de ce dernier, d'où la difficulté pour des entreprises de 10 000 m² et moins de rentabiliser l'achat d'un tel équipement. Par exemple, le fournisseur **Horticulture Distribution inc.** a constaté par le passé des investissements d'environ 11.70\$/m³ pour des réservoirs de 400 m³ ou de 2 000 m³ (incluant les frais d'ingénieur, la base de béton qui varie en fonction de type de sol et de la capacité portante, les frais d'installation du réservoir et l'isolation). Ainsi, l'obtention d'une soumission s'avère nécessaire pour connaître les coûts estimés d'un réservoir d'hydro-accumulation et de son installation, puisqu'il existe une grande variabilité de prix selon l'emplacement choisi et le type de serre utilisé.

Coûts de fonctionnement

Une inspection annuelle du réservoir d'hydro-accumulation et de l'environnement le supportant, un entretien régulier et un nettoyage du réservoir sont nécessaires afin de conserver l'équipement dans un bon état et d'optimiser sa durée de vie.

Période de retour sur l'investissement

La rentabilité d'un tel investissement est difficile pour une entreprise générant de faibles revenus, le temps nécessaire au recouvrement des coûts étant très long. Le calcul de la période de retour sur l'investissement s'effectue comme suit :

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

L'acquisition d'un réservoir d'hydro-accumulation est surtout à envisager lors de l'achat d'une nouvelle chaudière, puisqu'il permettra l'achat d'une chaudière de plus faible puissance, donc à moindre coût.

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