

# Faciliter la mise en œuvre de l'accumulateur thermique centralisé

Réseau Énergie et Bâtiments – 5 en 5

Vincent Chabot, CPI

Directrice : Pr Katherine D'Avignon, ing., Ph. D.

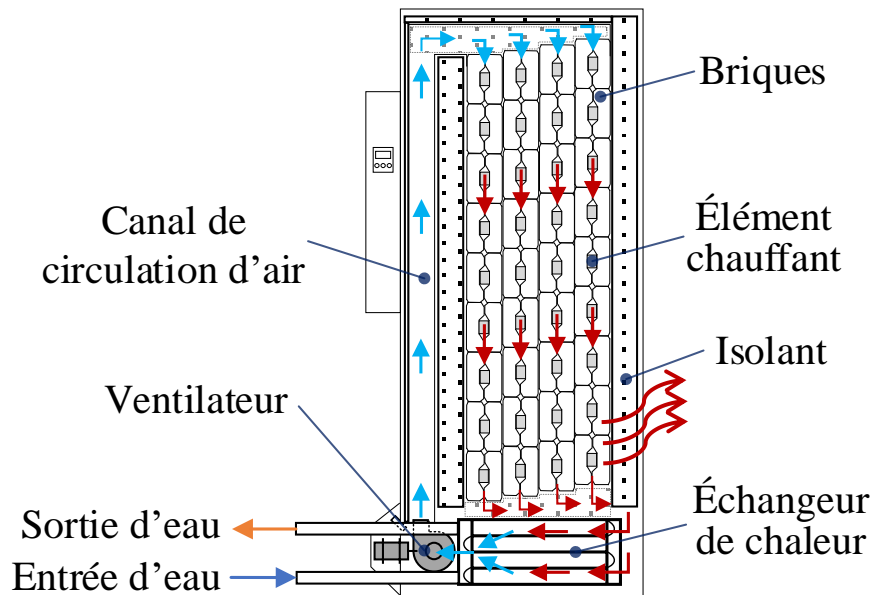
24 mai 2023



# Accumulateur thermique centralisé (ATC)

Modèle hydronique 440 kWh (80 kW<sub>élec</sub>) :

Bilan de puissances :



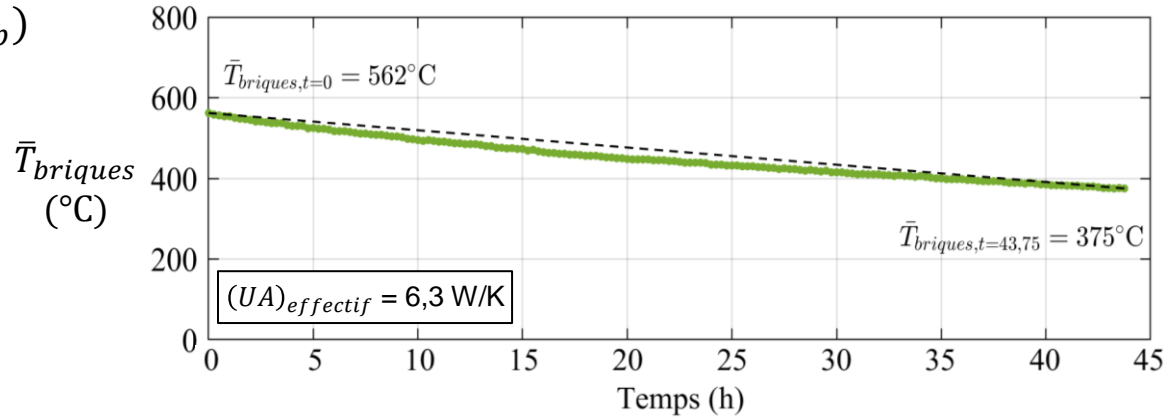
$$P_{Ch} - \underbrace{\dot{Q}_{D\acute{e}ch} - \dot{Q}_{pertes}}_{\text{Besoin à combler}} = (MC_p)_{briques} \cdot \frac{\Delta \bar{T}_{briques}}{\Delta t}$$

Besoin à combler  
VS  
Ce que l'ATC **peut** fournir

# Caractérisation à partir de données d'opération

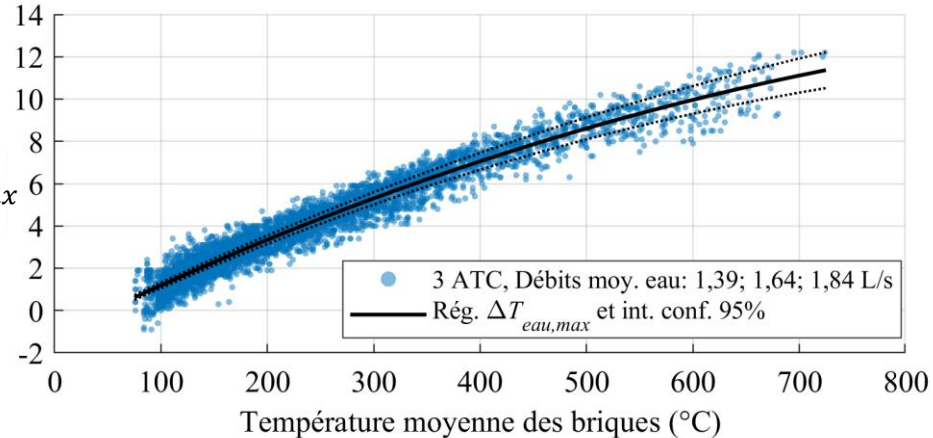
$$\dot{Q}_{pertes} = (\overline{UA})_{effectif} \cdot (\bar{T}_{briques} - T_{amb})$$

$\approx 4 - 7 \text{ W/K}$



$$\dot{Q}_{Déch} = \min(\text{Besoin}; (\rho\dot{V}C_p)_{eau} \cdot \Delta T_{eau,max})$$

$\Delta T_{eau,max}$  (°C)



# Gabarit de bilan d'énergie

## Caractérisation ATC 440 kWh (80 kW<sub>élec</sub>)

## Sorties

ATC hydronique 80 kW <sub>e</sub> (440 kWh)			Fluide caloporteur : Eau de chauffage (sans glycol)		
Coefficient de déperditions thermiques effectif	$(UA)_{\text{effectif}}$	6,8 · 10 <sup>-3</sup> kW/K	Débit volumique	$\dot{V}$	1,8 L/s
<b>Briques</b>			Capacité thermique	$C_p$	4,19 kJ/kg·K
Masse**	$M$	2 341 kg	Densité	$\rho$	0,98 kg/L
Capacité thermique**	$C_p$	0,92 kJ/kg·K	<b>Salle mécanique</b>		
Température initiale moyenne	$\bar{T}_{\text{briques}, t=0}$	100°C	Température	$T_{\text{amb}}$	23°C

Colonnes*	A	B	C	D	E	F
Heure (i)	Décharge					
	Besoin thermique à combler	$AutD\acute{e}ch$ (binaire)	$\dot{Q}_{D\acute{e}ch, max}$	$\dot{Q}_{D\acute{e}ch}$	$\Delta T_{\text{eau}} (°C)$	Besoin non comblé
0 - 1 (1)	=Input	=Input	= $N_i \cdot (\rho \dot{V} C_p)_{\text{eau}}$	= $B_i \cdot \min(A_i; C_i)$	= $D_i / (\rho \dot{V} C_p)_{\text{eau}}$	= $A_i - D_i$
1 - 2 (2)	=Input	=Input	(Idem)	(Idem)	(Idem)	(Idem)
2 - 3 (3)	=Input	=Input	(Idem)	(Idem)	(Idem)	(Idem)
3 - 4 (4)	...	...	...	...	...	...
4 - 5 (5)	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
19 - 20 (20)	...	...	...	...	...	...
20 - 21 (21)	...	...	...	...	...	...
21 - 22 (22)	...	...	...	...	...	...
22 - 23 (23)	...	...	...	...	...	...
23 - 0 (24)	...	...	...	...	...	...
Total (kWh)	= $\sum_{i=1}^{24} A_i$	s. o.	s. o.	= $\sum_{i=1}^{24} D_i$	s. o.	= $\sum_{i=1}^{24} F_i$

Colonnes*	G	H	I	J	K	L	M	N
Heure (i)	Charge				Énergie stockée			
	$P_{\text{elec}, \text{b\acute{a}t}}$ (sans ATC)	Puissance disponible	$AutCh$ (binaire)	$P_{ch}$	$\bar{T}_{\text{briques}} (°C)$	$\dot{Q}_{\text{pertes}}$	$\Delta Q_{\text{stock}}$ (kWh)	$\Delta T_{\text{eau}, max} (°C)$
0 - 1 (1)	=Input	= $P_{\text{déstockage}, \text{b\acute{a}t}} - G_i$	=Input	=Input	= $\bar{T}_{\text{briques}, t=0}$	= $(UA)_{\text{effectif}} \cdot (K_i - T_{\text{amb}})$	= $(J_i - D_i - L_i) \cdot 1 [h]$	= -1,1725 + 0,0246 · $K_i$ - 1,010 · 10 <sup>-5</sup> · ( $K_i$ ) <sup>2</sup>
1 - 2 (2)	=Input	(Idem)	=Input	=Input	= $M_{i-1} \cdot 3600$ [kJ/kWh] / $(MC_p)_{\text{briques}} + K_{i-1}$	(Idem)	(Idem)	(Idem)
2 - 3 (3)	=Input	(Idem)	=Input	=Input	(Idem)	(Idem)	(Idem)	(Idem)
3 - 4 (4)	...	...	...	...	...	...	...	...
4 - 5 (5)	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
19 - 20 (20)	...	...	...	...	...	...	...	...
20 - 21 (21)	...	...	...	...	...	...	...	...
21 - 22 (22)	...	...	...	...	...	...	...	...
22 - 23 (23)	...	...	...	...	...	...	...	...
23 - 0 (24)	...	...	...	...	...	...	...	...
Total (kWh)	s. o.	s. o.	s. o.	= $\sum_{i=1}^{24} J_i$	s. o.	= $\sum_{i=1}^{24} L_i$	s. o.	s. o.

Modèle numérique de l'ATC



Contact : Pr Katherine D'Avignon, ing. Ph. D.  
[katherine.davignon@etsmtl.ca](mailto:katherine.davignon@etsmtl.ca)

Remerciements :

- Centres de services scolaires;
- Firmes de services en contrôle;
- Équipe d'exemplarité de l'État du MELCCFP;
- CRSNG, bourse Alexander-Graham-Bell;
- Hydro-Québec, bourse Hydro-Québec de l'ÉTS.