

# Problèmes

1. En utilisant la feuille de calcul Excel fournie, reproduisez l'analyse de simulation présentée dans les sections 2 et 3. La simulation utilisera des pas de temps de 60 secondes sur une période de simulation de 8 heures. Les données météorologiques horaires sont fournies dans la feuille de calcul.

Tout a été mis en place dans la feuille de calcul, à l'exception de l'algorithme permettant de déterminer l'état de l'appareil de chauffage pour le "pas de temps actuel" (c'est-à-dire le pas de temps analysé). Vous devrez créer l'expression logique dans Excel pour déterminer si le chauffage doit être alimenté pour le pas de temps en cours. Pour le pas de temps 2<sup>ème</sup> (commençant à  $t = 60$  s), cette expression doit être saisie dans la cellule O8 (en orange ci-dessous).

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1														
2		timestep	60	sec	<-- do not change									
3														
4														
5														
6		t (s)	t (hr)	To deg C	Ti degC (start)	heater state	heater pwr W	Q_L W	dT/dt (deg C/s)	Ti degC (end)	Q_L MJ	W_el MJ		
7		0	0.000	-12	50.000000	0	0	3720.0	-0.000445	49.973308	0.22320	0.00000		
8		60	0.017	-12	49.973308		0	3718.4	-0.000445	49.946627	0.22310	0.00000		
9		120	0.033	-12										
10		180	0.050	-12										
11		240	0.067	-12										
12		300	0.083	-12										
13		360	0.100	-12										
14		420	0.117	-12										

*Logique recommandée pour choisir l'état du chauffage pour le pas de temps en cours :*

Régler le chauffage = marche si :

[ (le chauffage était éteint au cours du pas de temps précédent ET la température du réservoir au début du pas de temps actuel est inférieure à la température de déclenchement basse T)

ou

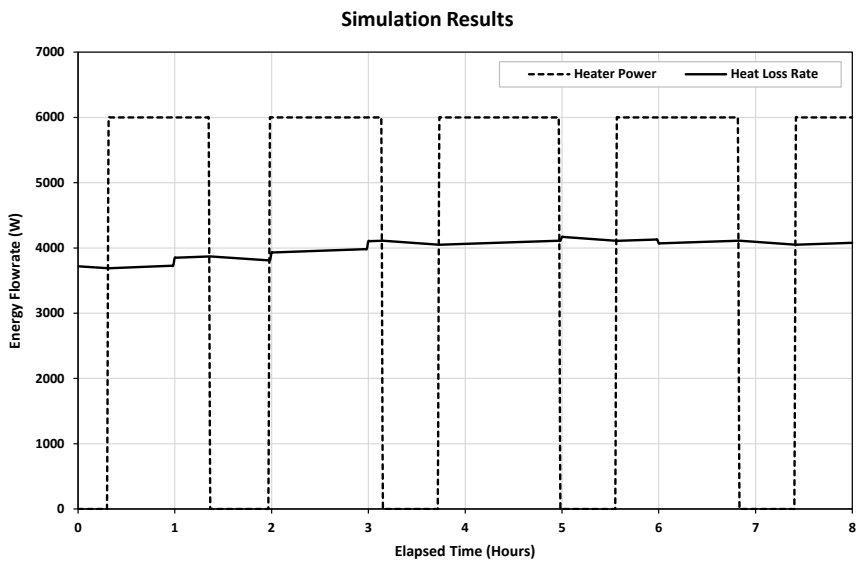
(le chauffage était allumé lors du pas de temps précédent ET la température du réservoir T au début du pas de temps actuel est inférieure à la température de déclenchement haute T) ]

Dans le cas contraire, le chauffage est désactivé.

Si vous écrivez une expression correcte dans la cellule O8, vous devriez pouvoir copier-coller les calculs de la ligne 8 (colonnes N-V) pour remplir les lignes restantes de la simulation et l'algorithme de chauffage fonctionnera comme prévu.

Une fois que la simulation fonctionne correctement, le total des pertes de chaleur (MJ) et le total de l'énergie électrique utilisée (MJ) pour les 8 heures seront tous deux d'environ 115 MJ. Il s'agit de la somme des valeurs énergétiques des colonnes U et V.

Les résultats partiels de la simulation de 8 heures sont présentés dans le graphique de la page suivante. Notez que la "surface sous la courbe" correspond à l'énergie totale transférée.



2. Après avoir résolu le problème n° 1, essayez de modifier certains des paramètres de simulation (tels que la valeur de l'AU, la taille du chauffage, l'état initial du chauffage, etc.) pour vérifier l'impact sur le comportement simulé et la consommation d'énergie prévue.

3. Poursuivre la même analyse : Estimez manuellement la consommation d'électricité du système de réservoir pendant 8 heures en utilisant l'approche quasi-stationnaire. Les conditions météorologiques horaires utilisées dans la feuille de calcul sont également indiquées dans le tableau de droite. L'AU du réservoir est de 60 W/deg C, et le point de consigne de la T interne est de 50 deg C. [Réponse :  $\approx 115$  MJ].

Heure #	T <sub>o</sub> (deg C)
1	-12
2	-14
3	-16
4	-18
5	-18
6	-19
7	-18
8	-18

4. Une chambre chauffée doit être maintenue à une température interne uniforme de 35°C. Le chauffage sera assuré par un dispositif de chauffage externe qui aspire le fluide de la chambre et le renvoie à 45°C.

Considérons une période où la température ambiante à l'extérieur de la chambre est de -10°C et où la perte de chaleur globale est de 2,5 kW. Pour les deux scénarios suivants, quelle est la vitesse minimale de circulation du fluide nécessaire pour fournir un effet de chauffage suffisant pour maintenir la température de la chambre à 35°C ?

- A. La chambre est un réservoir. Le fluide est de l'eau avec  $\rho c_p \approx 4.2 \text{ kW}/\left(\frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot ^\circ\text{C}\right)$ .
- B. La chambre est une pièce. Le fluide est de l'air avec  $\rho c_p \approx 1.23 \text{ W}/\left(\frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot ^\circ\text{C}\right)$ .