

Rhône-Alpes Energies  
Conférence « puits canadiens »  
Lyon, 24 janvier 2008



**UNIVERSITÉ DE GENÈVE**  
CENTRE UNIVERSITAIRE D'ETUDE  
DES PROBLÈMES DE L'ÉNERGIE

---

# Rafraîchissement par échangeur air/eau/sol Bâtiment Perret à Satigny (Genève)

Pierre Hollmuller

Université de Genève  
Université de Lisbonne

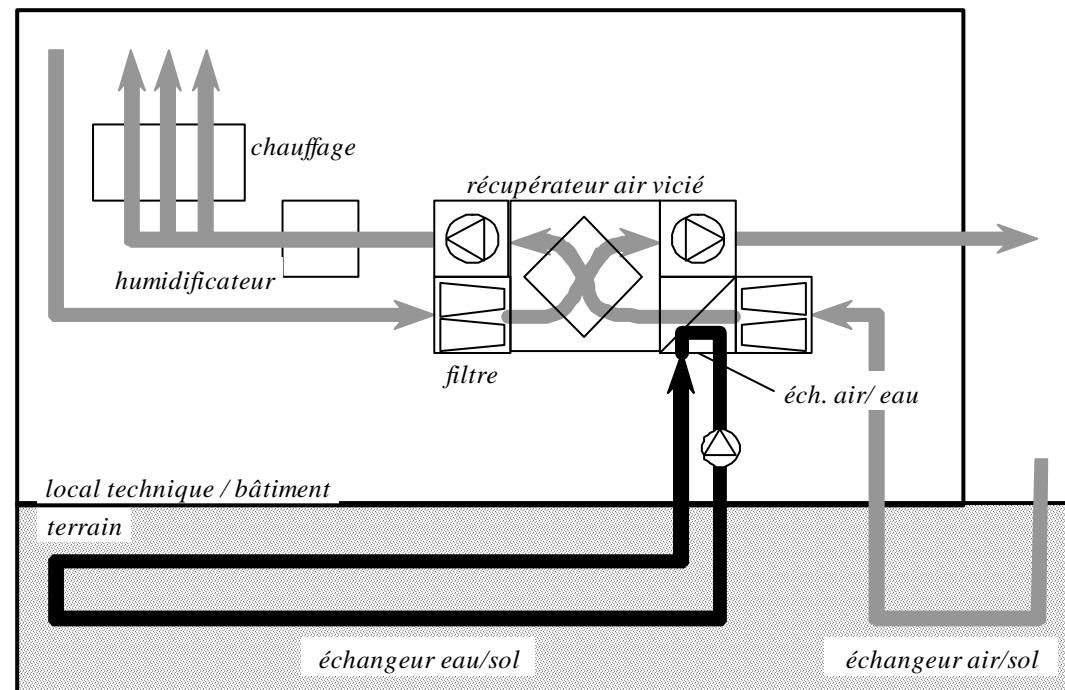
[pierre.hollmuller@fc.ul.pt](mailto:pierre.hollmuller@fc.ul.pt)

# Schéma de principe



## Bâtiment

- SRE : 1155 m<sup>2</sup>
- Isolation :
  - murs : 13 cm
  - toiture : 20 cm
  - cave : 3.5 cm (au plafond)



## Echangeurs terrestres

- Air/Sol
- Air/Eau/Sol

# Schéma de principe

## Echangeur air/sol

- Tube PVC 25cm
- 4 x 10 m = 30 m<sup>2</sup>
- 1840 m<sup>3</sup>/h (taux : 0.6 h<sup>-1</sup>)

## Echangeur eau/sol

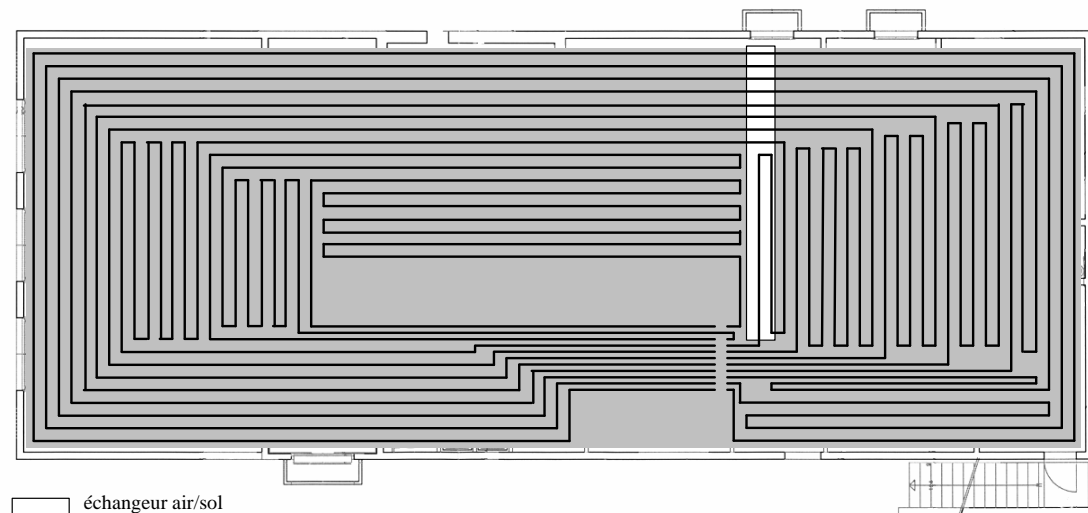
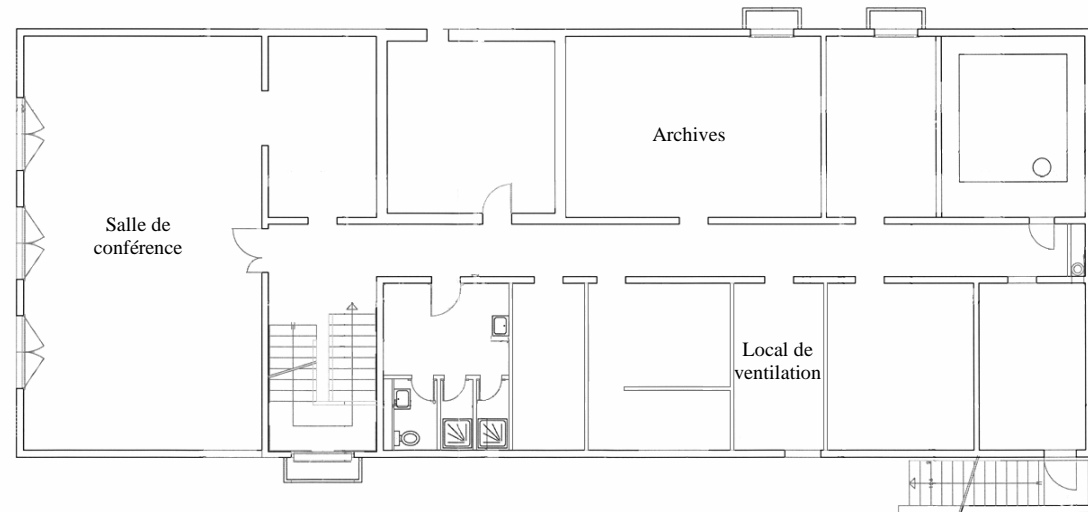
- Tube PE 28/32 mm
- 10 x 100 m (30 cm d'écart)  
= 88 m<sup>2</sup> tubes  
= 360 m<sup>2</sup> emprise
- 3060 lit/h

## Echangeur air/eau

- 60%

## Rapport calorifique eau/air

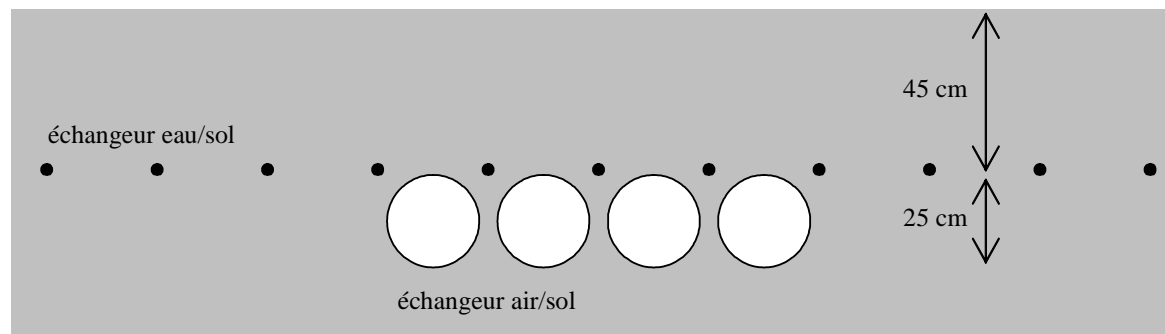
- 3.6 kW/K / 0.6 kW/K = 6



□ échangeur air/sol  
— échangeur eau/sol

# Schéma de principe

## Echangeurs terrestres



# Schéma de principe

---

## Local technique

Récupérateur sur air vicié

- 48 %
- Bypass estival incomplet

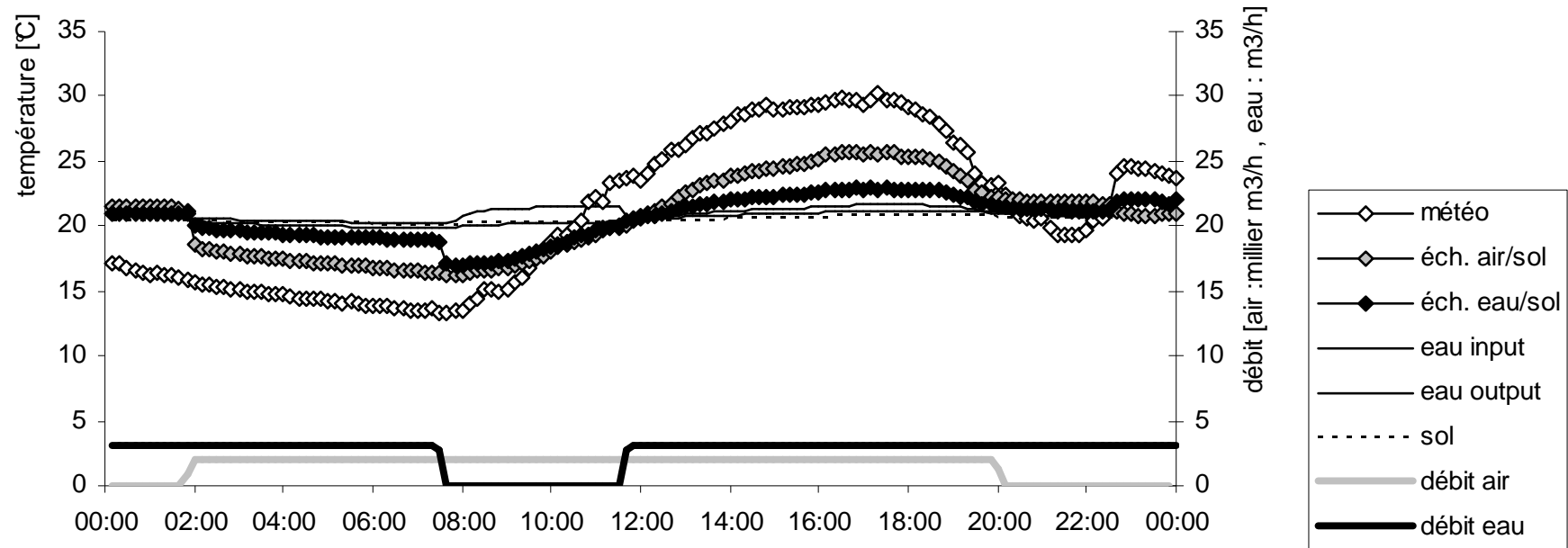
Chauffage

- Mazout / distribution air
- Humidificateur (latent thermique)



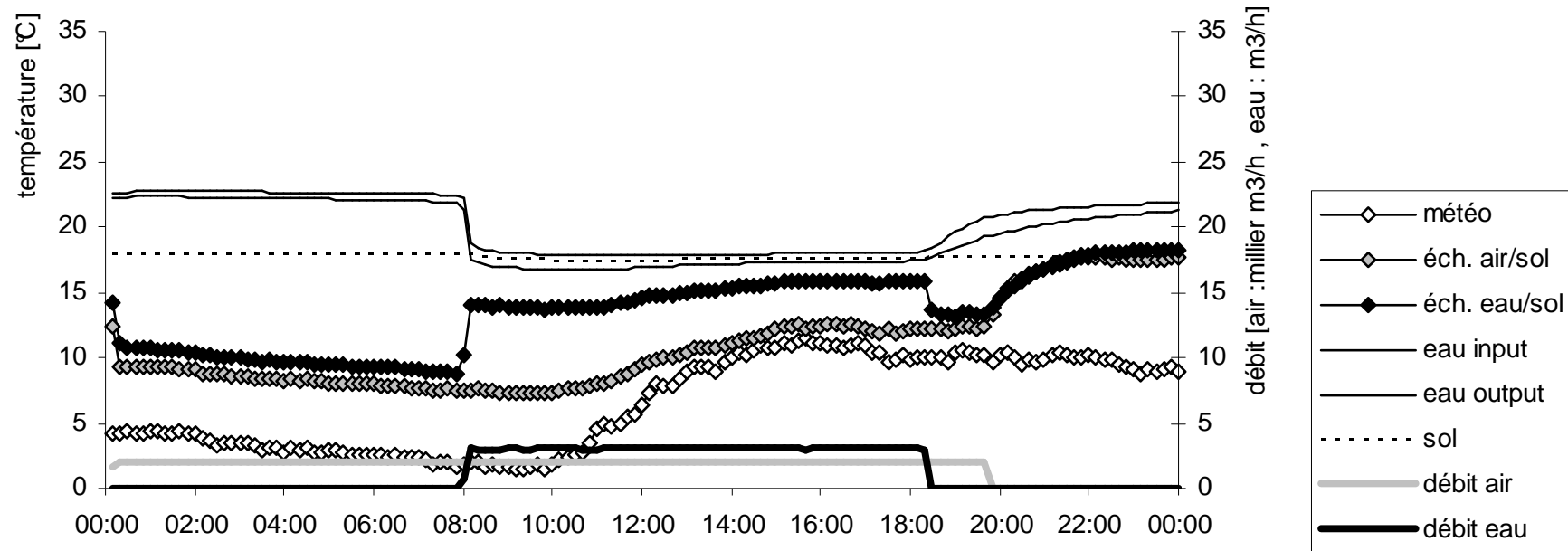
# Fonctionnement sur un jour type

Été (15 septembre 2000)



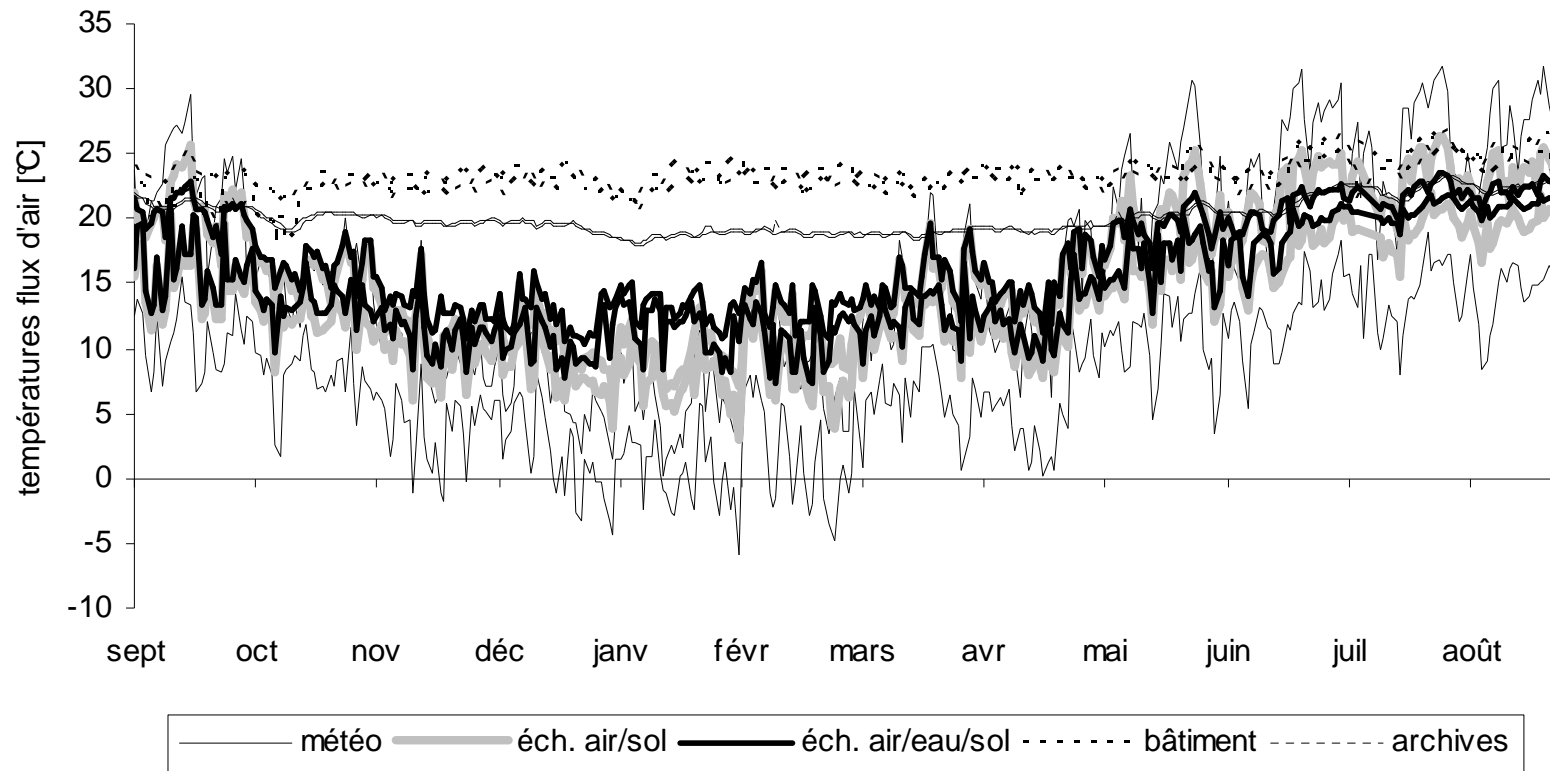
# Fonctionnement sur un jour type

Hiver (12 décembre 2000)



# Bilan annuel

## Profil des températures



# Bilan annuel

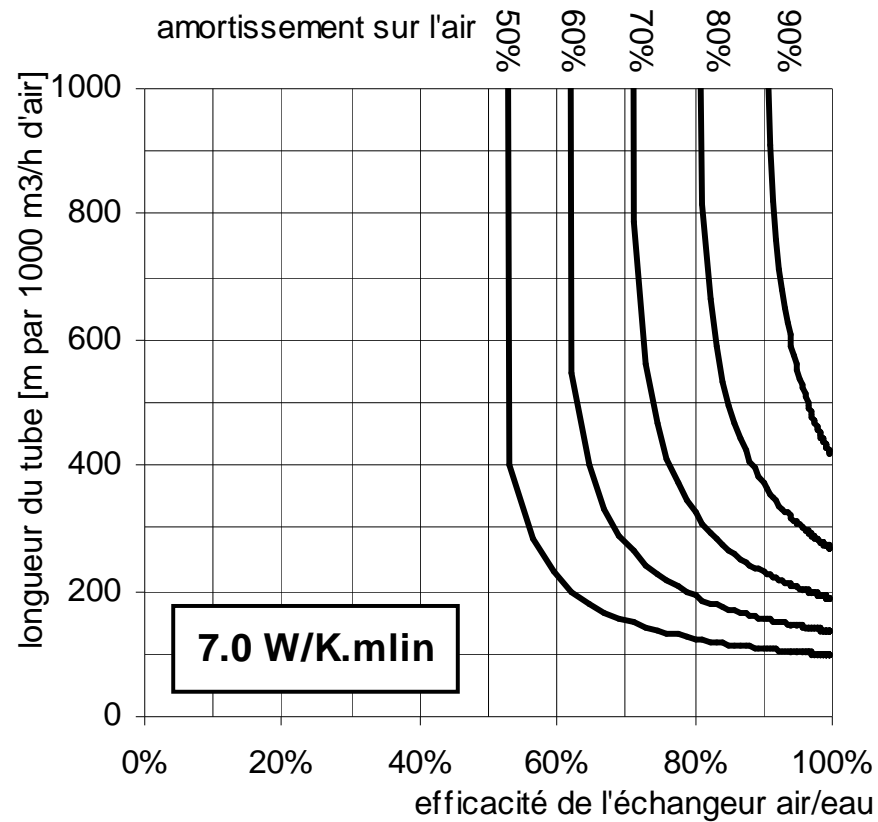
---

## Bilan préchauffage

Préchauffage et pertes nettes	Récup. air vicié : 48%			Récup. air vicié : 80%		
		kWh	MJ/m <sup>2</sup>		kWh	MJ/m <sup>2</sup>
préchauffage brut	100%	2'094	6.5	100%	2'094	6.5
empiètement sur récup. air vicié	-48%	-1'005	-3.1	-80%	-1'675	-5.2
diffusion accrue depuis bâtiment	-75%	-1'571	-4.9	-75%	-1'571	-4.9
préchauffage net		-482	-1.5		-1'152	-3.6

# Règles de dimensionnement

## Amortissement jour/nuit



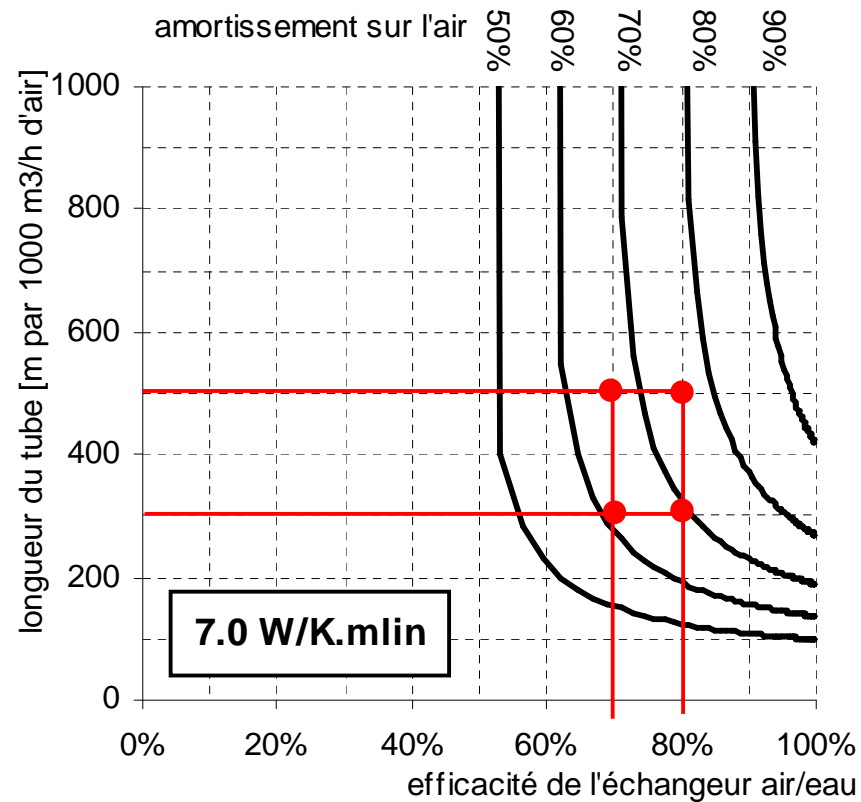
Débit d'eau : 400 litre/h pour 1'000 m<sup>3</sup>/h

# Exemple de dimensionnement

## Données

- Bâtiment administratif, Clermont-Ferrand
- Occupation diurne : 700 personnes
- Débit de ventilation : 20'000 m<sup>3</sup>/h

## Paramètres de dimensionnement / taille du système



### Paramètres

Echange air/eau	80%	70%	80%	70%
Tubes (m par 1000 m <sup>3</sup> /h air)	500	500	300	300

### Taille

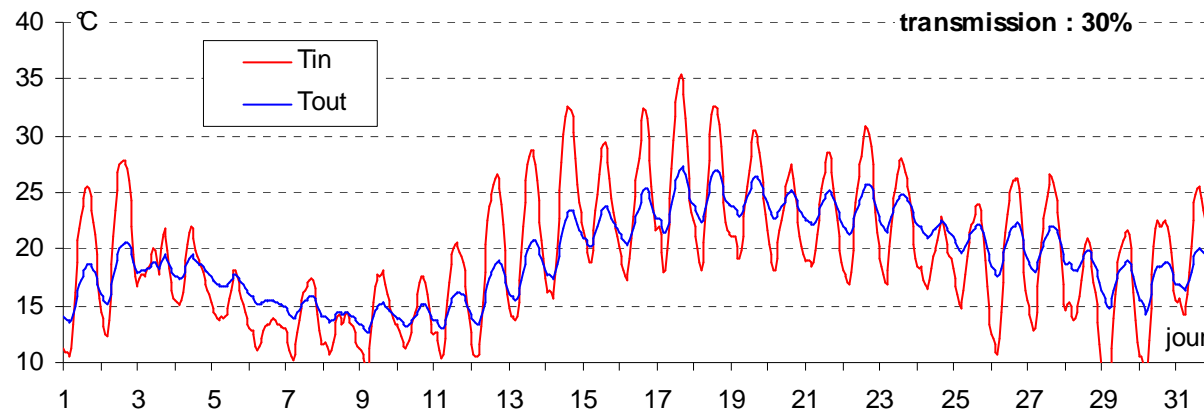
Amplitude résiduelle sur l'air	25%	35%	30%	40%
Tubes au total (m)	10'000	10'000	6'000	6'000
Emprise mono-couche (m <sup>2</sup> )	3000	3000	1800	1800

# Exemple de dimensionnement

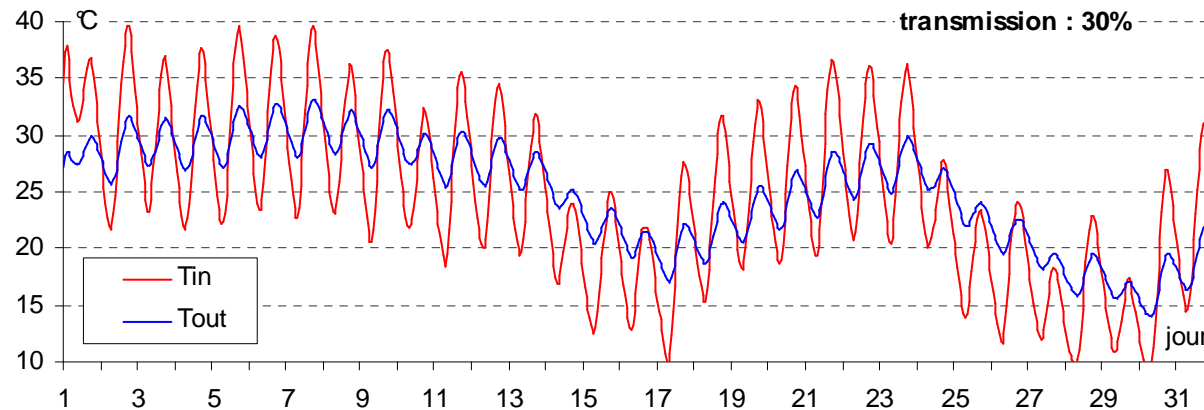
## Simulation dynamique

Outil pour puits canadien à air, paramétrage par équivalence de transmission  
(débit : 100 m<sup>3</sup>/h, diamètre : 10 cm, longueur : 12.5 m => transmission : 30%)

Juin 2002



Septembre 2003



# Exemple de dimensionnement

---

## Mise en oeuvre

- Si échangeur air/sol sous bâtiment/parking : profondeur : 40 cm (système multi-couche possible), entre-axe : 40 cm.
- Bon contact thermique tubes/terrain (pas de remplissage avec du gravier).
- Stockage/déstockage jour/nuit => fonctionnement 24h/24h (en dehors des heures d'occupation, possible de renvoyer le flux d'air vers l'extérieur pour éviter la consommation d'électricité liée à la distribution d'air dans le bâtiment).
- En principe bypass en hiver, surtout si les tubes se situent sous le bâtiment (augmentation des pertes par diffusion de chaleur en provenance du bâtiment), et d'autant plus s'il s'agit d'une occupation diurne (le système induisant alors un rafraîchissement du flux d'air).