

Calculs de rentabilité LHEN-SHEN

Data used here are not real, but possible. Some real values are confidential – like electricity costs, cold power needed... - and can not be published here. Other values respecting the ratio are used. Costs are not correct but reasonable.

Remarques et valeurs utilisées pour les calculs

Les seuls documents à disposition avec lesquels il m'était facile de faire des calculs de coût sont les documents techniques d'installations mises en service en 1998. Comme les différentes technologies ont beaucoup évolué, un deuxième calcul est réalisé avec des rendements 10% supérieurs. Il est probable que les progrès réalisés en 15 ans dépassent les 10%.

Les coûts et rendements présentés ici sont donc des estimations probables permettant de s'assurer quel est le niveau de rentabilité possible. Un certain nombre d'hypothèses sont faites et le but est principalement de regarder si la voie est intéressante à poursuivre.

Les valeurs utilisées pour les calculs sont :

- Electricité, tarif industriel : 0,086 EUR par kWh (2/3 du prix ménages)
- Electricité, tarif clients privé : 0,130 EUR par kWh (www.enovos.lu)
- Mazout de chauffage : 0,746 EUR TTC par litre (www.petroil.lu le 29/10/2013) ou 0,0746 EUR par kWh.
- Evacuation de la chaleur dans des tours d'évaporation : 0,01 EUR par kWh (estimation)

Terminologie :

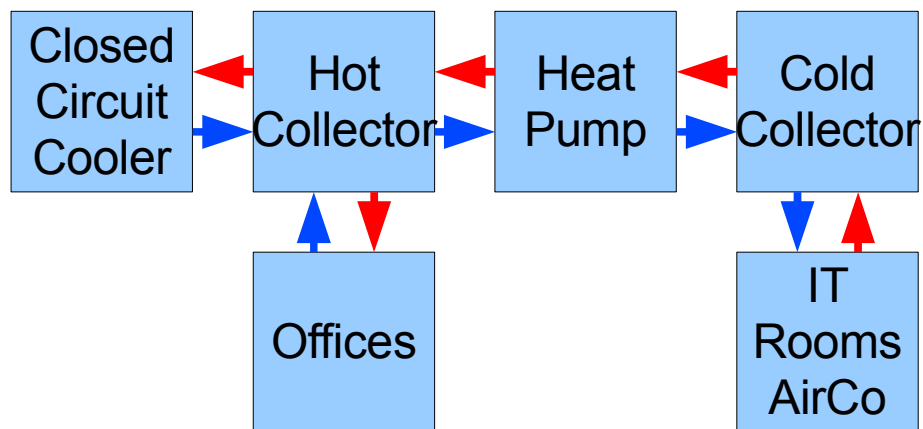
- LHEN : Local Heat Exchange Network
- PAC : pompe à chaleur
- Salle IT : salle informatique équipée de climatisation
- SHEN : Shared Heat Exchange Network

Remarque sur la méthodologie :

- La consommation d'électricité par les groupes froids (craks) à l'intérieur des salles informatiques n'est pas prise en compte car leur rôle est souvent autant de gérer les flux d'air et éviter les points chauds que de refroidir la salle.
- Le coût des installations n'est pas pris en compte ici car je fais l'hypothèse qu'un système chaud/froid est de toute façon nécessaire, et que nous parlons de technologies existantes ayant des coûts similaires ou qu'il s'agit ici principalement d'une modification des flux entre des systèmes existants ainsi que de leurs paramétrages.

Comparaison entre des pompes à chaleur avec et sans LHEN

Solution sans LHEN



Une pompe à chaleur reprend directement la chaleur des salles informatiques et les amène à une température permettant de chauffer les bureaux. L'excès de chaleur est évacué vers les tours d'évaporation.

Salle IT : 120 kW de chaud

COP actuel :	2,84	COP optimisé 10% :	3,12
Consommation PAC actuel :	42,25 kW	optimisé :	38,41 kW
Puissance pompes diverses :	10 kW	optimisé 10% :	9,09 kW
Chaleur en sortie des PAC :	162,25 kW	optimisé :	158,41 kW

La chaleur en sortie d'une PAC est la chaleur qui y entre à laquelle on ajoute la chaleur produite par la PAC.

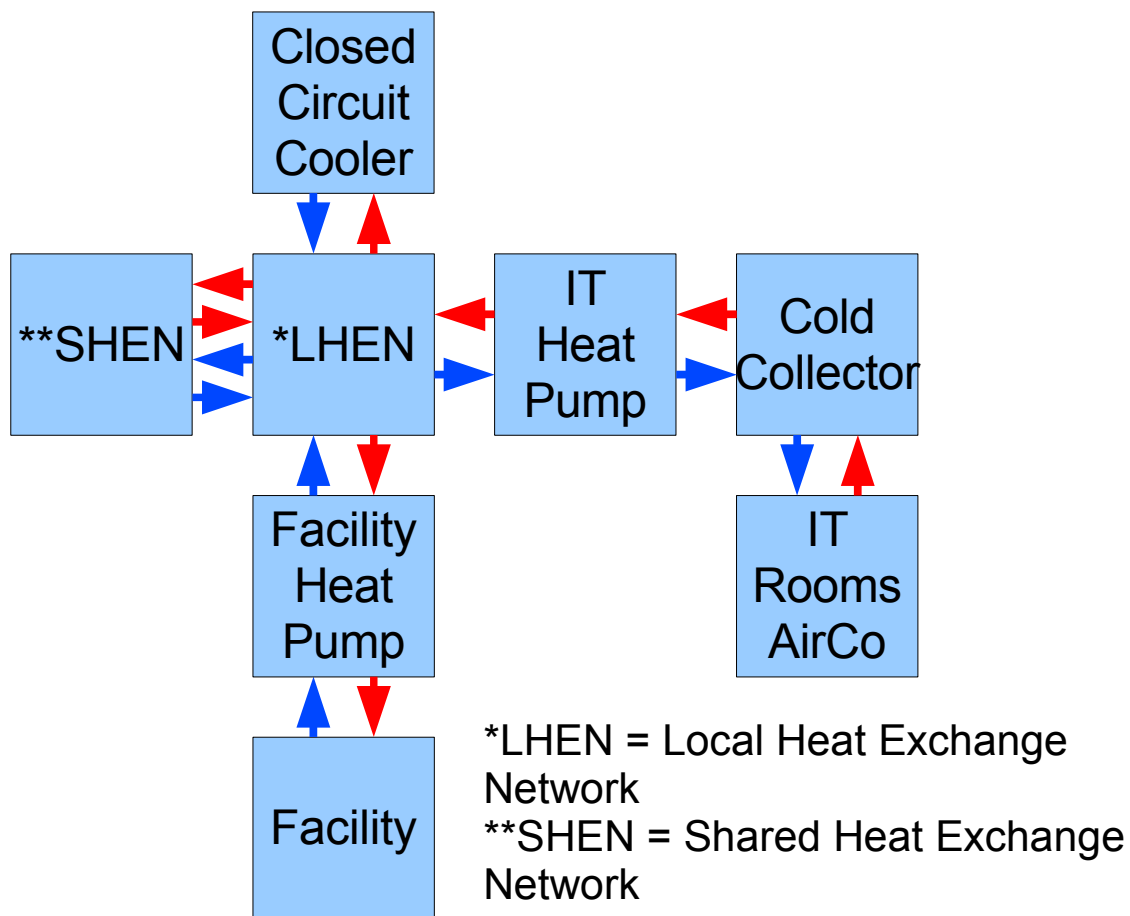
Chaleur utilisée en chauffage :	81,13 kW	optimisé :	81,13 kW
Chaleur à évacuer (50%) :	81,13 kW	optimisé :	79,21 kW

Sur 1 heure :

Consommation électrique :	52,25 kWh	optimisé :	47,50 kWh
Valeur :	4,494 EUR	optimisé :	4,085 EUR
Chaleur évacuée :	0,81 EUR	optimisé 10% :	0,720 EUR
Prix du kWh de chaleur utilisé :	0,065 EUR	optimisé :	0,061 EUR

Nous obtenons un prix du kWh proche d'un chauffage au mazout en 2011, mais la salle informatique est refroidie gratuitement durant la période hivernale.

Solution avec LHEN et SHEN



Une pompe à chaleur amène la chaleur des salles informatiques à une température intermédiaire (30°C). Une deuxième pompe à chaleur amène la température nécessaire pour chauffer les bureaux. L'excès de chaleur est évacuée vers le SHEN et vers les tours d'évaporation.

Salle IT : 120 kW de chaud

Partie IT

COP informatique actuel :	4,99	COP optimisé 10% : 5,49
Consommation PAC actuel :	24,05 kW	optimisé : 21,86 kW
Puissance pompes diverses :	10 kW	optimisé 10% : 9,09 kW
Chaleur en sortie des PAC :	144,05 kW	optimisé : 141,86 kW
Chaleur à évacuer (50%) :	78,14 kW	optimisé : 74,81 kW

Partie bureaux

COP bureau actuel estimé :	4,33	optimisé 10% : 4,76
Consommation PAC bureau :	15,22 kW	optimisé : 13,74 kW

Puissance pompes diverses : 4kW optimisé : 3,64 kW
Chaleur pour chauffage bureaux : 81,13 kW optimisé : 81,13 kW

Sur 1 heure :

Coût pour amener la chaleur des salles informatiques au LHEN :

Electricité : 34,05 kWh optimisé : 30,95 kWh
Valeur : 2,928 EUR optimisé : 2,662 kWh
Coût par kWh : 0,020 EUR optimisé : 0,019 EUR
Marge par rapport au mazout : 73% optimisé : 75%

Amener la chaleur d'une salle informatique à la température nécessaire pour l'injecter dans un LHEN/SHEN est très bon marché.

Coût du chauffage du bâtiment sans export de la chaleur excédentaire :

Electricité : 53,27 kWh optimisé : 48,67 kWh
Valeur : 4,581 EUR optimisé : 4,185 EUR
Chaleur évacuée : 0,781 EUR optimisé 10% : 0,680 EUR
Total des coûts : 5,363 EUR optimisé : 4,865 EUR
kW utilisés en chauffage : 81,13 kWh optimisé : 81,13 kWh
Prix du kWh de chaleur utilisé : 0,066 EUR optimisé : 0,060 EUR

Prix similaire à la solution sans LHEN et proche des coûts du kWh de mazout en 2011. Le concept est intéressant car le coût du chauffage est en majorité couvert par le coût de climatisation des salles informatiques.

Coûts du chauffage du bâtiment en évacuant l'excédant de chaleur dans un SHEN :

Total des coûts : 4,581 EUR optimisé : 4,185 EUR
kW utilisés en chauffage : 81,13 kWh optimisé : 81,13 kWh
Prix du kWh de chaleur utilisé : 0,056 EUR optimisé : 0,052 EUR
Marge par rapport au mazout: 32% optimisé : 44%

Coûts du chauffage du bâtiment en prenant la chaleur dans un SHEN :

Electricité nécessaire : 19,22 kWh optimisé : 17,71 kWh
Coût par kWh de chaleur : 0,020 EUR optimisé : 0,019 EUR

Obtenir de la chaleur de la salle informatique à la température nécessaire pour une injection dans le SHEN est peut coûteux par rapport à l'obtention de cette chaleur depuis un chauffage au mazout. De plus, ce coût recouvre une grande partie des frais de climatisation de la salle. Une comparaison

s'impose avec les coûts du chauffage urbain pour en évaluer l'intérêt.

Sans le SHEN, la différence de prix pour chauffer le bâtiment avec la solution ayant une unique pompe à chaleur n'est pas significative. S'il n'est pas possible de faire interagir plusieurs système avec lui (production d'eau chaude sanitaire ou autre besoins de production), il n'a pas d'intérêt.

Par contre avec la possibilité d'évacuer la chaleur vers d'autres clients, le gain devient significatif. Si cette chaleur excédentaire peut être facturée, la rentabilité augmente encore plus.

Calcul du coût de prise d'énergie du SHEN par un particulier

Le particulier désirant se connecter à un SHEN a besoin d'installer une pompe à chaleur pour pouvoir amener la chaleur à la température qui lui est nécessaire pour se chauffer.

Besoin en chaleur :	10 kW
Chaleur à extraire du SHEN :	8,3 kW
COP PAC :	5 kW (valeur de référence de www.swisscleantech.ch)
Consommation PAC :	1,67 kW
Pompes diverses :	0,5 kW

Sur une heure

Consommation électrique : 2,17 kWh ou 0,325 EUR

Coût par kWh de chauffage : 0,028 EUR/kWh

Pour que la solution présentée ici soit neutre pour un particulier par rapport à un chauffage au gaz naturel (autour de 0,052 EUR/kWh), il faut que le SHEN puisse fournir de la chaleur à 30°C à un prix de 0,024 EUR par kWh.

Il est indispensable que la totalité de la chaleur soit fournie par le SHEN car il n'est pas possible de demander au particulier d'avoir deux installations de chauffage chez lui.

La rentabilité de ce type de projet est directement liée à l'évolution technique des PAC. Sous certaines conditions, des COP allant jusqu'à 10 peuvent être réalisés.

Conclusion

La solution de chauffage par pompe à chaleur est clairement intéressante si une bonne source de chaleur est disponible. Peu importe s'il s'agit d'une salle informatique ou d'un forage géothermique ou d'une autre solution. Si la chaleur est un déchet devant de toute façon être évacué, la solution est même triviale.

Le LHEN seul n'a pas de grand intérêt s'il n'y a pas plusieurs installations à interconnecter. Son intérêt est de n'amener que la quantité de chaleur nécessaire à une température élevée, mais les pertes de rendement liées à la multiplication des appareils limitent cet avantage.

Le SHEN est lui très intéressant pour un centre informatique pouvant évacuer sa chaleur excédentaire sans frais. Il faudrait :

- S'informer sur la structure de coût des réseaux de chauffage urbain pour voir quels sont leurs coûts de production et distribution de chaleur. Il est probable que nous soyons dans une structure de coût permettant le fonctionnement et la maintenance du réseau, mais pas sa construction.
- S'assurer quels sont les COP réels des pompes à chaleurs parce que la réalité permet certainement une meilleure rentabilité que les hypothèses retenues pour les calculs. Les calculs sont basés sur des pompes à chaleur ayant 15 ans.
- Obtenir des valeurs réelles pour les coûts de destruction de chaleur dans une tour de refroidissement en mode hiver, ainsi que pour un centre informatique en free-cooling (passage direct de la chaleur du rack/groupe froid à la tour de refroidissement).

A long terme, le concept peut espérer une amélioration des marges car toute amélioration de la technologie des pompes à chaleur et des moteurs électriques va en augmenter la rentabilité.