



*économisons
l'énergie*



RÉGION WALLONNE

La pompe à chaleur

easyFairs® HVAC, 17 septembre 2008

G. FALLON

Energie Facteur 4 asbl - Chemin de Vieusart 175 - 1300 Wavre
Tél: 010/23 70 00 - Site web: www.ef4.be – email: ef4@ef4.be



RÉGION WALLONNE

Plan de la présentation



*économisons
l'énergie*

1. Comment fonctionne une pompe à chaleur ?
2. Types de pompes à chaleur
3. Captage de l'énergie dans le milieu naturel
4. Restitution de l'énergie dans le bâtiment
5. Performance d'une pompe à chaleur



Source : viessmann



RÉGION WALLONNE

économisons l'énergie

1. Comment fonctionne une pompe à chaleur ?

```

    graph LR
      A[Machine thermodynamique] --> B[Réfrigérateur]
      A --> C[Pompe à chaleur]
      B --> D[Production de froid]
      C --> E[Production de chaleur]
  
```

ef4

RÉGION WALLONNE

économisons l'énergie

1. Comment fonctionne une pompe à chaleur ?

Pompe à chaleur

Source froide
Captage de la chaleur à l'extérieur du bâtiment

Source chaude
Restitution de la chaleur à l'intérieur du bâtiment

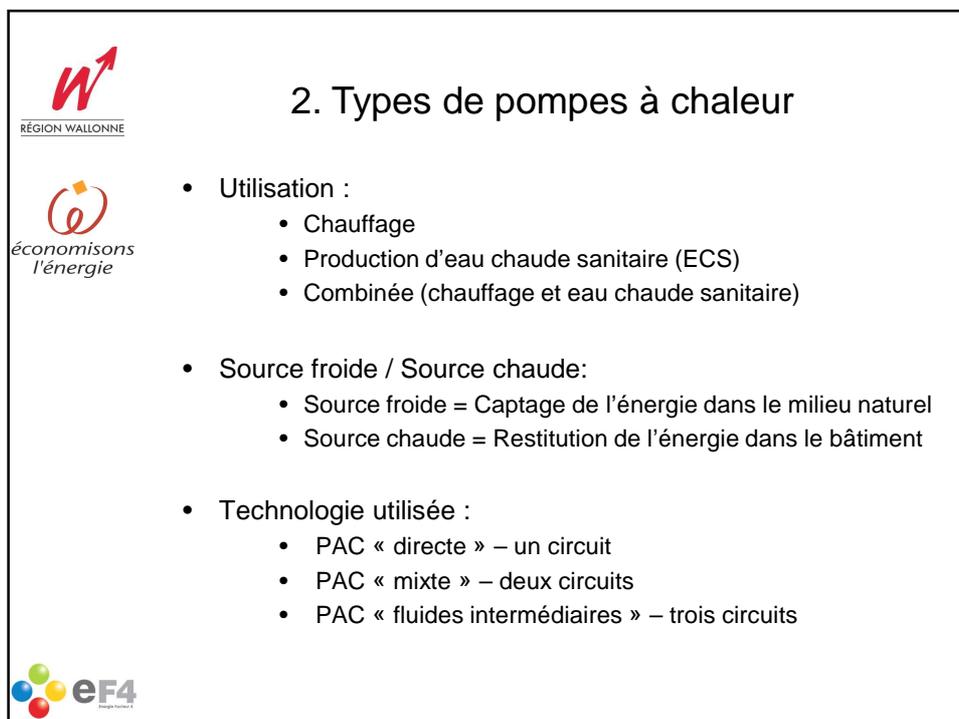
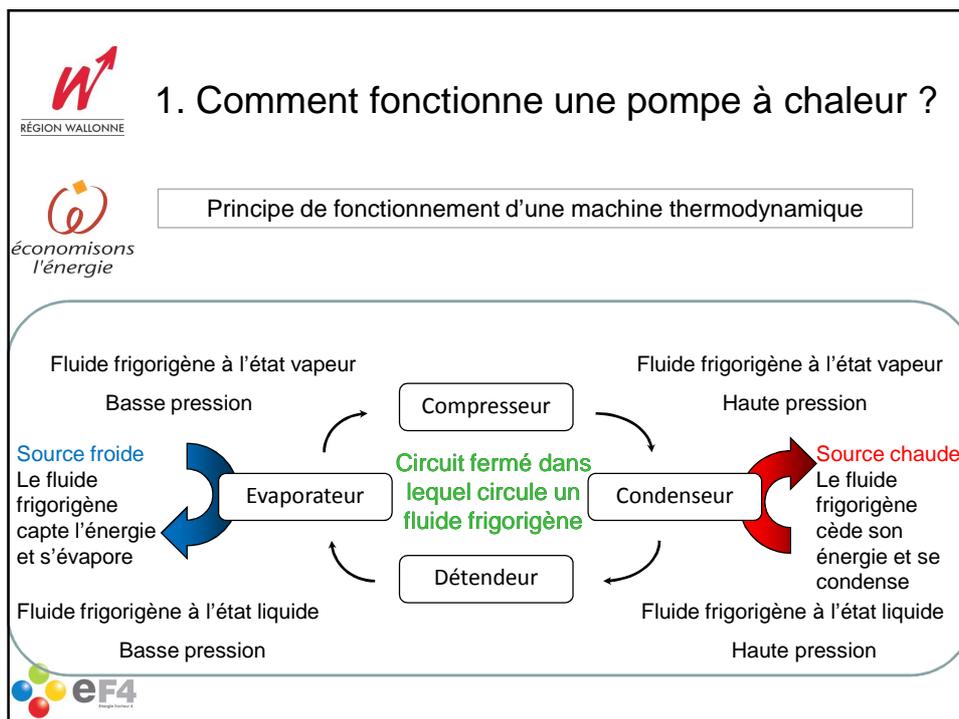
Réfrigérateur

Source froide
Captage de la chaleur à l'intérieur du réfrigérateur

Source chaude
Evacuation de la chaleur à l'extérieur du réfrigérateur

Source : www.ef4.be

ef4



2. Types de pompes à chaleur

PAC « directe » – un circuit

Source froide : Evaporation directe
Source chaude : Condensation directe

Source : www.ef4.be

ef4

2. Types de pompes à chaleur

PAC « mixte » – deux circuits

Source froide : Evaporation directe
Source chaude : Echangeur de chaleur

Source : www.ef4.be

ef4

RÉGION WALLONNE

économisons l'énergie

2. Types de pompes à chaleur

PAC « fluides intermédiaires » – trois circuits

Source froide : Echangeur de chaleur
Source chaude : Echangeur de chaleur

Source : www.ef4.be

ef4

RÉGION WALLONNE

économisons l'énergie

2. Types de pompes à chaleur

Type	Source froide - Captage dans le milieu naturel	Source chaude - Restitution dans le bâtiment
air/air	air	air
air/eau	air	eau
eau/eau	eau (nappe phréatique, rivière, étang)	eau
eau glycolée/eau	sol (capteurs horizontaux ou sondes verticales)	eau
sol/eau	sol (Evaporation directe - capteurs horizontaux)	eau
sol/sol	sol (Evaporation directe - capteurs horizontaux)	sol (Condensation directe - plancher chauffant)

Source : www.ef4.be

ef4


RÉGION WALLONNE


économisons l'énergie

2. Types de pompes à chaleur

Tableau de synthèse

Type	Directe	Mixte	Fluides intermédiaires
air/air	✔	✔	
air/eau		✔	
eau/eau		✔	✔
eau glycolée/eau			✔
sol/eau		✔	
sol/sol	✔		

Source : www.ef4.be




RÉGION WALLONNE


économisons l'énergie

3. Captage de l'énergie dans le milieu naturel

Source froide (air, eau, sol)

- Air extérieur
 - Caractéristiques principales
 - Température peu stable mais suffisante en climat tempéré
 - Influence du givre en fonction de l'humidité et de la température de l'air → Dégivrage à prévoir
 - Types de capteurs
 - « statique »
 - « dynamique »



Mitsubishi

Echangeur statique
Ventilo-convecteurs



Source : Energy Saving Systems



Source : ESE

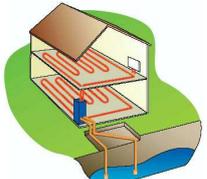



RÉGION WALLONNE

3. Captage de l'énergie dans le milieu naturel Source froide (air, eau, sol)


économisons l'énergie

- Eau souterraine (nappe phréatique)
 - Caractéristiques principales
 - Température relativement stable et élevée (7 à 12°C)
 - Nécessite de vérifier la quantité et la qualité de l'eau
 - Type de capteur
 - Réalisation d'un puits de captage (eau pompée vers l'évaporateur de la pompe à chaleur)
 - Réalisation d'un puits de rejet (eau réinjectée dans la nappe phréatique, en aval du puits de captage).



Source: France geothermie




RÉGION WALLONNE

3. Captage de l'énergie dans le milieu naturel Source froide (air, eau, sol)


économisons l'énergie

- Eaux de surface (étangs, rivières)
 - Caractéristiques principales
 - Température relativement stable
 - Nécessite de vérifier la quantité et la qualité de l'eau
 - Types de capteurs
 - « statique »
 - « dynamique »

Echangeur « noyé » dans l'eau
Eau pompée vers l'évaporateur de la pompe à chaleur



Source : Energy Saving Systems





RÉGION WALLONNE

3. Captage de l'énergie dans le milieu naturel Source froide (air, eau, **sol**)



économisons l'énergie

- Sol
 - Caractéristiques principales
 - Température relativement stable et élevée
 - « Potentiel thermique » du sol à vérifier
 - Types de capteurs
 - Captage horizontal

Réseau de tubes enterrés à ± 80 cm

Fluide frigorigène ou eau glycolée

Surface nécessaire importante
 - Captage vertical

Sonde verticale avec eau glycolée

Réalisation de puits (coûts)





Source: ode-vianderen





RÉGION WALLONNE

4. Restitution de l'énergie dans le bâtiment Source chaude (**air**, eau, sol)

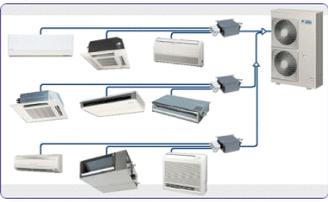


économisons l'énergie

- Air intérieur
 - Caractéristiques principales
 - Chauffage par air chaud pulsé
 - Faible inertie (variation rapide des températures)
 - Réversible (chaud en hiver / froid en été)
 - Types d'émetteurs
 - Système « centralisé »

Un groupe de traitement d'air relié à un réseau de distribution d'air chaud
 - Système « multi-split »

Plusieurs ventilo-convecteurs



Source: Daikin





RÉGION WALLONNE

4. Restitution de l'énergie dans le bâtiment

Source chaude (air, eau, sol)



économisons l'énergie

- Eau
 - Caractéristiques principales
 - Utilisation d'un système basse température ($\pm 35^{\circ}\text{C}$)
 - Types d'émetteurs
 - Chauffage sol à eau

Réseau de tubes dans le sol dans lequel circule de l'eau
Inertie importante



Source: espace-energie

- Ventilo-convecteur à eau
- Radiateur « basse température »



Source: aermec

Vérifier les dimensions





RÉGION WALLONNE

4. Restitution de l'énergie dans le bâtiment

Source chaude (air, eau, sol)



économisons l'énergie

- Sol
 - Caractéristiques principales
 - Utilisation d'un système basse température ($\pm 35^{\circ}\text{C}$)
 - Inertie importante
 - Types d'émetteurs
 - Chauffage sol à condensation directe

Réseau de tubes en cuivre enfui dans le sol dans lequel circule le fluide frigorigène



Source: masser





RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

5. Performance d'une pompe à chaleur

- **Coefficient de performance (définition)**

$$\text{Coefficient de performance (COP)} = \frac{\text{Chaleur produite}}{\text{Energie consommée}}$$

Exemple: Si on a 3 kWh de chaleur produite pour 1 kWh d'électricité consommée, le COP = 3
- **Performance d'une pompe à chaleur**
 - Déterminée pour des points de fonctionnement définis dans la norme EN 14511 (température d'évaporation, température de condensation)
 - Valeur donnée dans les catalogues des fabricants




RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

5. Performance d'une pompe à chaleur

- **Performance de l'installation**
 - Il faut tenir compte des pertes liées à l'installation
- **Performance de l'installation sur une saison de chauffe**
 - Les températures d'évaporation fluctuent en fonction des saisons, les points de fonctionnement de la norme ne sont donc plus respectés
 - **Coefficient de performance saisonnier**

Seasonal Performance Factor (SPF) - Normes pr EN 15316-4-2





RÉGION WALLONNE

5. Performance d'une pompe à chaleur



économisons l'énergie

Valeurs indicatives de COP pour des pompes à chaleur prévues pour le chauffage d'un bâtiment

Type	COP (Norme EN 14511)	COP (prime RW)	Conditions d'essais (°C)	COP saisonnier (SPF) - Moyenne
Air statique/Eau	/	3,1	A2/W35	2,5 à 3,5
Air dynamique/Eau	3 à 4	3,1	A2/W35	2,5 à 3,5
Eau/Eau	5 à 6	5,1	W10/W35	3 à 4
Sol (eau glycolée)/Eau	4 à 5	4,3	B0/W35	3 à 4
Sol (fluide)/Eau	/	4	F-7/W35	3 à 4
Sol (fluide)/Sol (fluide)	/	4	F-7/F35	3 à 4

Légende: A = Air W = Water - eau B = Brine - eau glycolée F = Fluide frigorigène




RÉGION WALLONNE

Contact



économisons l'énergie

Guillaume FALLON
Facilitateur pompes à chaleur de la Région wallonne
guillaume.fallon@ef4.be

asbl Energie Facteur 4
Chemin de Vieusart , 175
1300 WAVRE
Tél.: 010/23 70 00
Fax : 010/23 70 09



www.ef4.be

