



Les pompes à chaleur

L'hôpital dans son environnement



Dinant, le 3 juin 2010
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



EF4 - activités



- **Facilitateur photovoltaïque** pour la Région wallonne
- **Facilitateur Pompes à Chaleur** pour la Région wallonne
- Organisation de conférences
- www.ef4.be + outils:





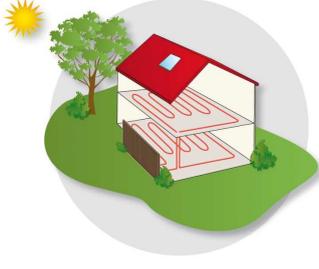
RÉGION WALLONNE



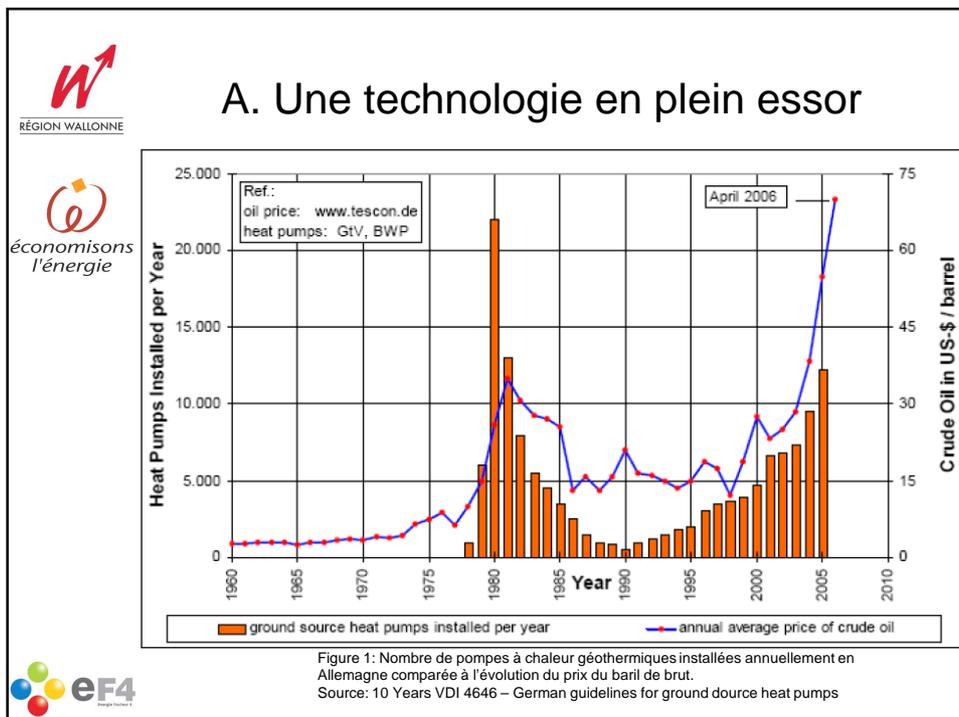
économisons l'énergie

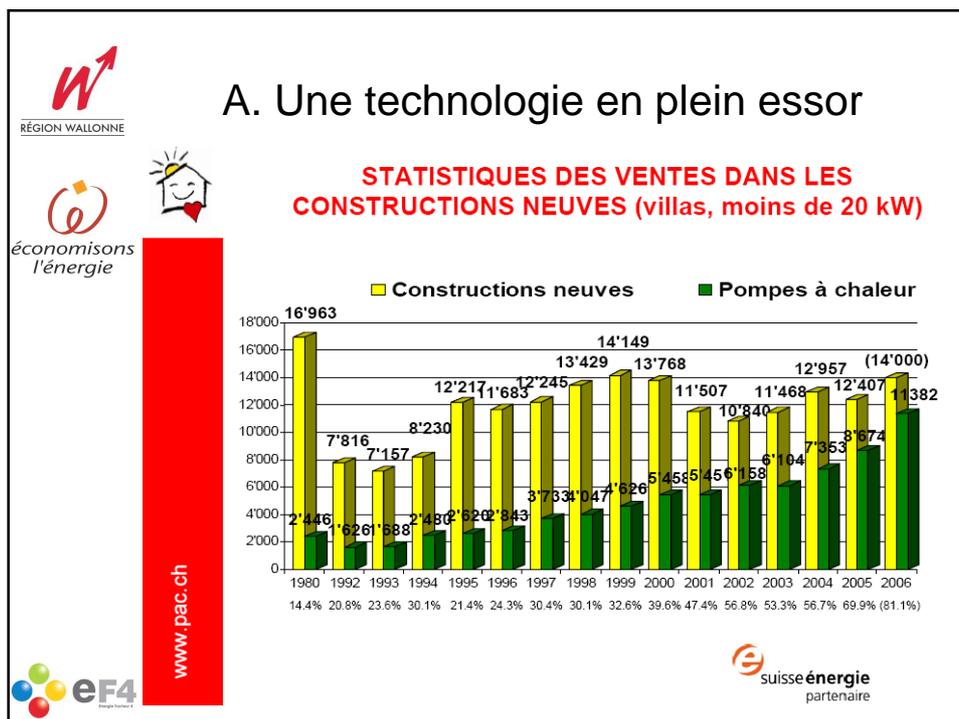
Plan de la présentation

- A. Une technologie en plein essor
- B. Présentation de la technologie
- C. Aspects pratiques







Plan de la présentation

- A. Une technologie en plein essor
- B. Présentation de la technologie
- C. Aspects pratiques

ef4


RÉGION WALLONNE

B. Présentation de la technologie


économisons l'énergie

- Comment fonctionne une pompe à chaleur ?
- Types de pompes à chaleur
- Performance d'une pompe à chaleur
- Captation de l'énergie dans le milieu naturel
- Restitution de l'énergie dans le bâtiment


EF4


RÉGION WALLONNE

Comment fonctionne une pompe à chaleur ?

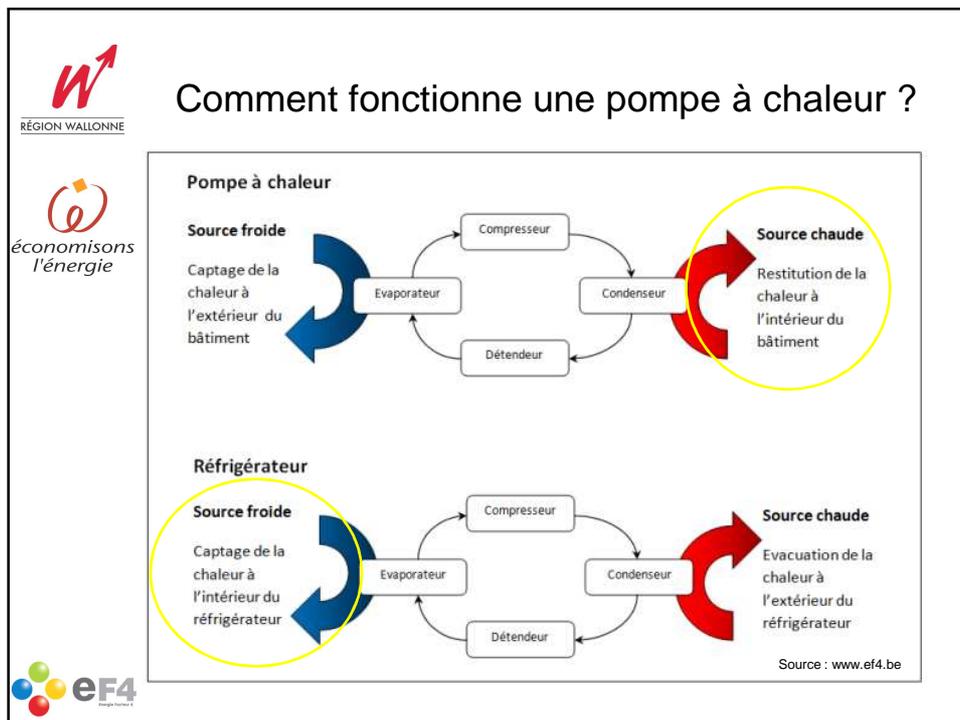
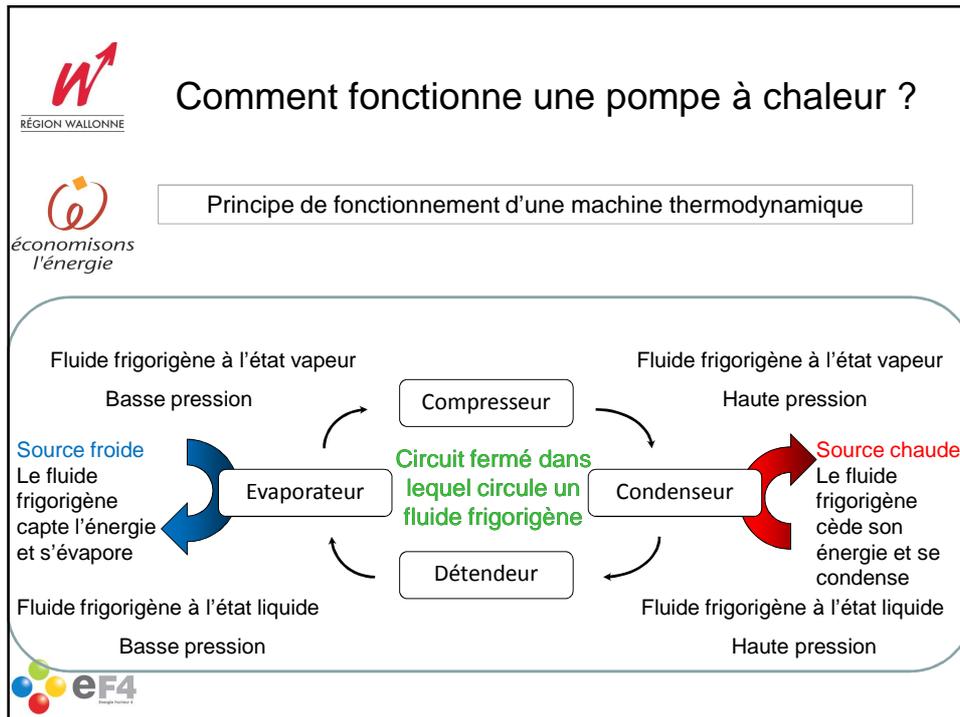

économisons l'énergie

Une pompe à chaleur est une **machine thermodynamique** qui permet de réaliser un **transfert d'énergie** d'une **source froide** vers une **source chaude**.



Captation de l'énergie **Transfert de l'énergie** **Restitution de l'énergie**


EF4




RÉGION WALLONNE

B. Présentation de la technologie

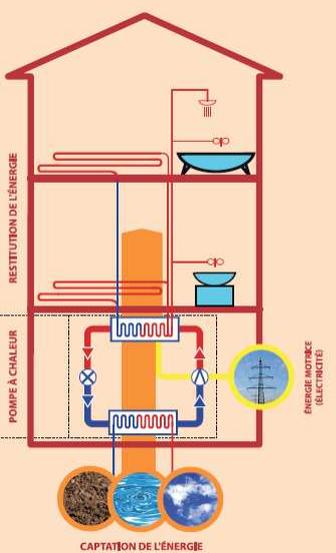

économisons l'énergie

- Comment fonctionne une pompe à chaleur ?
- Types de pompes à chaleur
- Performance d'une pompe à chaleur
- Captation de l'énergie dans le milieu naturel
- Restitution de l'énergie dans le bâtiment


ef4


RÉGION WALLONNE

Types de pompes à chaleur



Utilisations :

- Chauffage
- Production d'eau chaude sanitaire (ECS)
- Combinée (chauffage et eau chaude sanitaire)
- Rafraîchissement (« free – cooling »)
- Climatisation (PAC réversibles)

Appellations :

Source froide / Source chaude

Source froide = Captation de l'énergie
Source chaude = Restitution de l'énergie

Source : ODE Vlaanderen



Types de pompes à chaleur

Source froide / Source chaude

Type	Captation dans le milieu naturel	Restitution de la chaleur dans le bâtiment
PAC aérothermiques		
air/air	air – (statique ou dynamique)	air - (distribution centralisée ou multi-split)
air/eau	air – (statique ou dynamique)	eau - (plancher rayonnant, mur chauffant, ventilo-convecteur, radiateur basse température, ballon d'eau chaude sanitaire,...)
PAC aquathermiques		
eau/eau	eau - (nappe phréatique, rivière, étang)	
PAC géothermiques		
eau glycolée/eau	sol - (capteurs horizontaux ou sondes verticales avec eau glycolée)	eau - (plancher rayonnant, mur chauffant, ventilo-convecteur, radiateur basse température, ballon d'eau chaude sanitaire,...)
sol/eau	sol - (capteurs horizontaux avec fluide frigorigène)	
sol/sol	sol - (capteurs horizontaux avec fluide frigorigène)	sol - (plancher chauffant avec fluide frigorigène)




B. Présentation de la technologie



-  Comment fonctionne une pompe à chaleur ?
-  Types de pompes à chaleur
-  Performance d'une pompe à chaleur
-  Captation de l'énergie dans le milieu naturel
-  Restitution de l'énergie dans le bâtiment




RÉGION WALLONNE

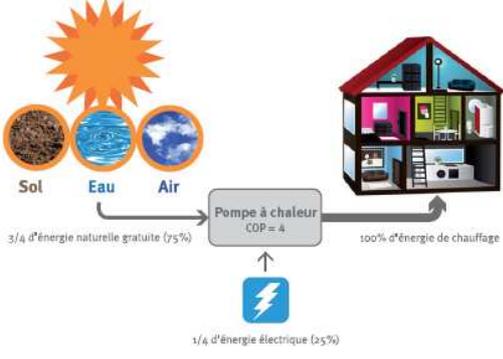

économisons l'énergie

Performance d'une pompe à chaleur

• **Coefficient de performance (définition)**

$$\text{Coefficient Of Performance (COP)} = \frac{\text{Chaleur produite}}{\text{Energie consommée}}$$

Exemple: Un COP de 4 signifie que l'on a 4 kWh de chaleur produite pour 1 kWh d'électricité consommée. Dans ce cas, 3/4 de l'énergie de chauffage provient d'une énergie gratuite et renouvelable (air, eau, sol) alors que 1/4 est d'origine électrique.






RÉGION WALLONNE


économisons l'énergie

Performance d'une pompe à chaleur

• **Coefficient de performance (définition)**

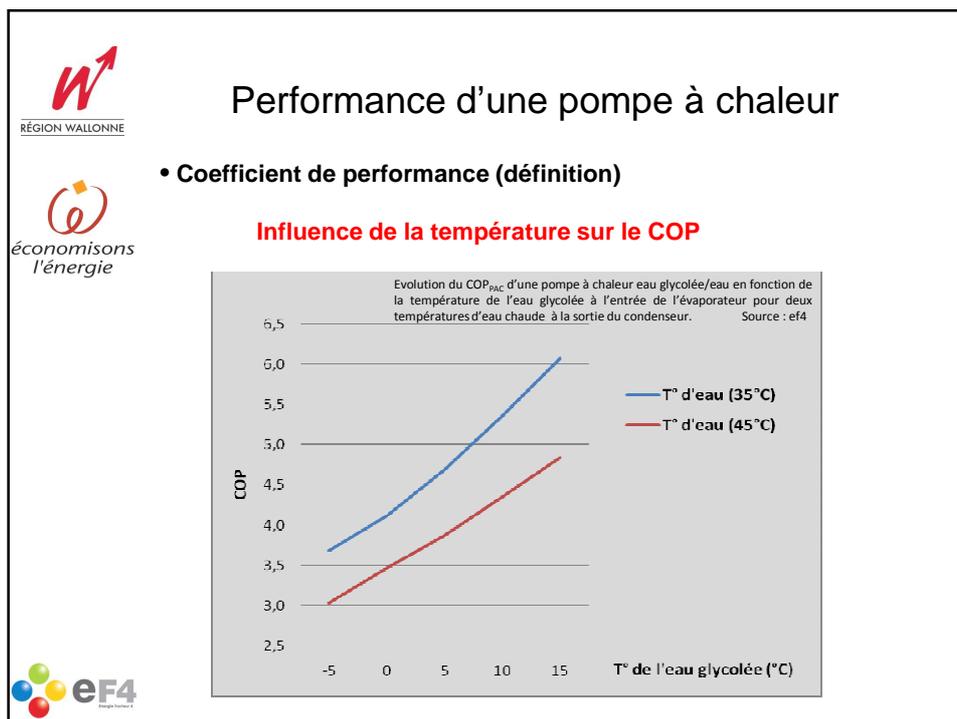
Le COP dépend :

- du type de PAC et de la qualité de ses composants
- de la différence de température (ΔT) entre la source froide (captation de l'énergie) et la source chaude (rejet de l'énergie).

si $\Delta T \uparrow$ le COP \downarrow

« une diminution de la température de la source chaude de 1 K entraîne une augmentation du COP d'environ 2% » extrait de la norme EN 15450





- 

RÉGION WALLONNE



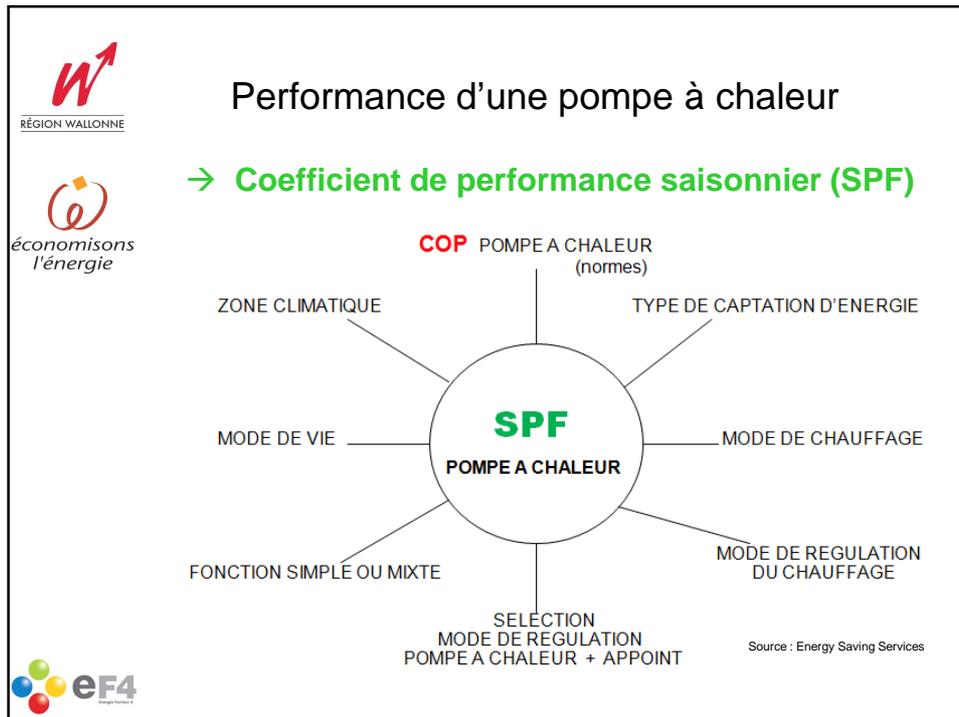
économisons l'énergie



Performance d'une pompe à chaleur

 - Performance d'une pompe à chaleur (**COP instantané**)
 - Déterminée pour des points de fonctionnement définis dans les normes EN 14511 et EN 255-3
 - Valeur donnée dans les catalogues des fabricants
 - Performance de l'installation
 - Il faut tenir compte des pertes liées à l'installation
 - Performance sur une saison de chauffe (**COP moyen**)
 - 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 (SPF)
« Seasonal Performance Factor »



-
- B. Présentation de la technologie**
- Comment fonctionne une pompe à chaleur ?
 - Types de pompes à chaleur
 - Performance d'une pompe à chaleur
 - Captation de l'énergie dans le milieu naturel
 - Restitution de l'énergie dans le bâtiment
- Logos: RÉGION WALLONNE, économisons l'énergie, ef4



RÉGION WALLONNE

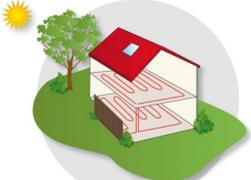
Captation de l'énergie dans le milieu naturel

Source froide (air, eau, sol)



économisons l'énergie

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



Capteur statique



Echangeur statique
Ventilo-convecteurs

Capteur dynamique





RÉGION WALLONNE

Captation 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
 - Cooling = ATES (Aquifer Thermal Energy Storage)
 - Type de capteur
 - CAPTAGE de l'eau
 - Réalisation d'un puits de captage (eau pompée vers l'évaporateur de la pompe à chaleur)
 - REJET de l'eau
 - Réalisation d'un puits de rejet (eau réinjectée dans la nappe phréatique, en aval du puits de captage)
 - Presque impossible en RW car « politique du risque zéro »
 - Rejet en eaux de surface



Captation sur nappe phréatique





RÉGION WALLONNE

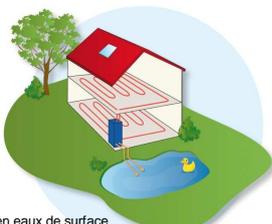


économisons l'énergie

Captation de l'énergie dans le milieu naturel

Source froide (air, eau, sol)

- 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

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



ef4

Captation en eaux de surface



RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Captation de l'énergie dans le milieu naturel

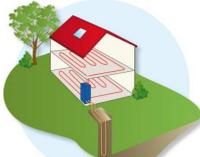
Source froide (air, eau, sol)

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



Captation horizontale

Réseau de tubes enterrés à ± 80 cm
Fluide frigorigène ou eau glycolée
Surface nécessaire importante



Captation verticale

Sonde verticale avec eau glycolée
Réalisation de puits (coûts)
Cooling = BTES (Borehole Thermal Energy Storage)



ef4



RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

B. Présentation de la technologie

- Comment fonctionne une pompe à chaleur ?
- Types de pompes à chaleur
- Performance d'une pompe à chaleur
- Captation de l'énergie dans le milieu naturel
- Restitution de l'énergie dans le bâtiment



EF4



RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Restitution de l'énergie dans le bâtiment

Source chaude (**air**, eau, sol)

- Air intérieur
 - Caractéristiques principales
 - Chauffage par air chaud pulsé
 - Faible inertie (variation rapide des températures)
 - Réversible (chaud en hiver / froid en été)
 - « DRV » : chaud et froid simultané → secteur tertiaire
 - 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

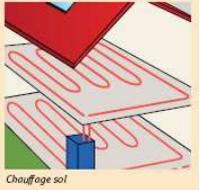


EF4


RÉGION WALLONNE

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


économisons l'énergie

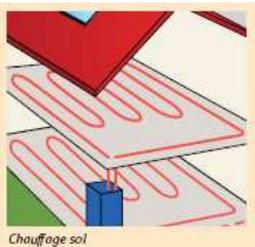
- Eau
 - Caractéristiques principales
 - L'utilisation d'un système à basse température ($\pm 35 - 45^\circ\text{C}$) permet de garantir de bonnes performances (COP)
 - Types d'émetteurs
 - Chauffage sol à eau  Réseau de tubes dans le sol dans lequel circule de l'eau
Inertie importante
 - Chauffage par les murs, plafonds
 - Ventilo-convecteur à eau
 - Radiateur « basse température » → Vérifier les dimensions


ef4


RÉGION WALLONNE

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


ef4



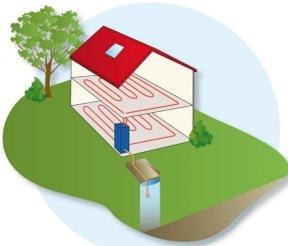
RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Plan de la présentation

- A. Une technologie en plein essor
- B. Présentation de la technologie
- C. Aspects pratiques



ef4



RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

C. Aspects pratiques

- Comment aborder un projet de manière optimale ?
- Quels sont les incitants financiers prévus ?
- Quel est l'intérêt environnemental ?
- Exemples d'installations



ef4



RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Comment aborder un projet de manière optimale ?

En résumé...

Etapes d'un projet « pompe à chaleur »

1. Réduire les besoins calorifiques du bâtiment
2. Choisir une PAC adaptée à la situation
 - Source froide, source chaude, budget,...
 - Puissance de la PAC, mode de fonctionnement, régulation,...
3. Faire appel à des professionnels :
 - Conseils
 - Dimensionnement, conception
 - Installation, mise en route, entretien



RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

C. Aspects pratiques

- Comment aborder un projet de manière optimale ?
- Quels sont les incitants financiers prévus ?
- Quel est l'intérêt environnemental ?
- Exemples d'installations





RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Quels sont les incitants financiers prévus ?

- **Primes de la Région wallonne (Modifications depuis le 1/05/10)**

Tout bâtiment :	PAC ECS	→	750 €
Logement :	PAC chauffage	→	1500 €
	PAC combinée	→	2250 €
- **Réduction d'impôt pour le particulier**

40% des dépenses TVAC → plafond à 2770 € (si bâtiment occupé depuis 5 ans – report sur les 3 années suivantes si le plafond est dépassé)
- **Aide à l'investissement pour les entreprises**

Jusqu'à 50% du surcoût, sans plafond
Seuil minimum d'investissement de 25.000 €
→ **Changements prévus en 2010**
- **Déduction fiscale pour les entreprises**

13,5 % de la valeur d'investissement
- **Aide UREBA pour le secteur public**

30 % de la valeur d'investissement

Pour plus d'informations :
<http://www.ef4.be/fr/pompes-a-chaleur/aspects-economiques/>



RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

C. Aspects pratiques

- Comment aborder un projet de manière optimale ?
- Quels sont les incitants financiers prévus ?
- Quel est l'intérêt environnemental ?
- Exemples d'installations





RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Quel est l'intérêt environnemental ?

Production de 19.800 kWh thermique (9,9 kW * 2.000 heures)

	Production de chaleur	Consommation d'énergie	Coefficient d'émission de CO ₂ *	Emissions de CO ₂
Pompe à chaleur COP _{SAIS} = 3	19800 kWh _{thermique}	6.600 kWh _{électrique}	0,456 kg CO ₂ /kWh _{électrique}	3.010 kg **
Chauffage électrique COP _{SAIS} =1	19800 kWh _{thermique}	19.800 kWh _{électrique}	0,456 kg CO ₂ /kWh _{électrique}	9.030 kg
Chaudière au gaz Rendement _{SAIS} = 90%	19800 kWh _{thermique}	2.200 m ³ de gaz	0,279 kg CO ₂ /kWh _{thermique}	5.524 kg
Chaudière au mazout Rendement _{SAIS} = 90%	19800 kWh _{thermique}	2.200 litres de mazout	0,340 kg CO ₂ /kWh _{thermique}	6.732 kg

* valeurs de références communiquées par la CWaPE – www.cwape.be
 ** En prenant en compte l'émission de CO₂ due au fluide frigorigène, la pompe à chaleur émet 3.219 kg de CO₂

Tableau de comparaison des émissions de CO₂ d'une PAC par rapport à un chauffage électrique et à deux chaudières à combustibles fossiles. Pour la PAC (**), la méthode de la norme EN 378 a été appliquée. Pour plus d'informations : www.ef4.be




RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Quel est l'intérêt environnemental ?

La pompe à chaleur est une solution écologique reconnue par l'Europe...



→ La directive du parlement européen et du Conseil relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de **sources renouvelables** reconnaît la pompe à chaleur comme un moyen d'atteindre les objectifs de **réduction des émissions de gaz à effet de serre**. (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:FR:PDF>)



→ La Commission européenne attribue le **label écologique** communautaire aux pompes à chaleur respectant certains critères. (http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lq=fr&type_doc=Decision&an_doc=2007&nu_doc=742)





RÉGION WALLONNE

C. Aspects pratiques



économisons l'énergie

- Comment aborder un projet de manière optimale ?
- Quels sont les incitants financiers prévus ?
- Quel est l'intérêt environnemental ?
- Exemples d'installations



ef4



Clinique St LUC à Bouges

Source: DTC



ef4

Ancienne partie de l'hôpital – « Tour »

Anciennement : chauffage par électricité directe
Actuellement : chauffage par PAC air/air

Nouvelle partie – Laboratoire et hôpital de jour

Installation en 2007

PAC air/air avec système de récupération de chaleur et « DRV » → La chaleur récupérée pour refroidir le laboratoire est transférée aux chambres de l'hôpital de jour.



Source: DTC

Exemples de réalisation:

Clinique St LUC à Bouges



Récupération de chaleur

Source: www.dtc.be



RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Hôpital "Klina" - Brasschaat



- PAC sur nappe phréatique - réversibilité chaud-froid (ATES)
- Puissance installée (mode chaud) : 2 x 195 kW
- En fonctionnement depuis août 2000
- Monitoring réalisé par le vito (www.vito.be)
- Données économiques :
 - Investissement = 750.000 €
 - Surcoût = 335.000 €
 - Economie annuelle = 35.000 €
 - Temps de retour simple : 9,6 ans (sans aide)





RÉGION WALLONNE

Hôpital "Klina" - Brasschaat





économisons l'énergie

Characteristic values, performance data

	Design value	Measured data
Year ¹	2000	2005
Heating capacity (kW)		400
Cooling capacity (kW)		1.250
SPF (Heating) ²		5,5
SEER (Cooling) ³		14,8
Annual heat delivery (kWh/year) ⁴		950.000
Annual cooling delivery (kWh/year) ⁵		600.000
PER (Heating /Cooling) ^{6,7}		1,18
Annual CO ₂ emissions (kg CO ₂ /year) ⁸		200.000

¹ 2003-2005 (3 heating cooling seasons)
² VITO
³ VITO
⁴ VITO
⁵ VITO
⁶ Primary Energy Ratio: Useful heating (and cooling) energy delivered / primary energy input (kWh_{UE} / kWh_{PE})
⁷ VITO
⁸ VITO



Source: www.groundmed.eu



RÉGION WALLONNE

Hôpital "Klina" - Brasschaat





économisons l'énergie









Source: www.groundmed.eu – www.vito.be



RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Contact

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

asbl Energie Facteur 4
Bureaux :
Rue du Poirier, 4
1348 Louvain-la-Neuve
Tél.: 010/23 70 00
Fax : 010/23 70 09
www.ef4.be



→ Synthèse sur la réglementation en Région wallonne
→ Base de données de projets PAC – « PAC database »
→ ...

Portail énergie de la Région wallonne
<http://energie.wallonie.be>



PAC database
Base de données de Projets PAC





RÉGION WALLONNE



économisons l'énergie

Merci de votre attention

Des questions?



Les pompes à chaleur



Brochure PAC disponible aux guichets de l'énergie et sur :
<http://energie.wallonie.be/fr/les-pompes-a-chaleur.html?IDC=6679&IDD=26697>

