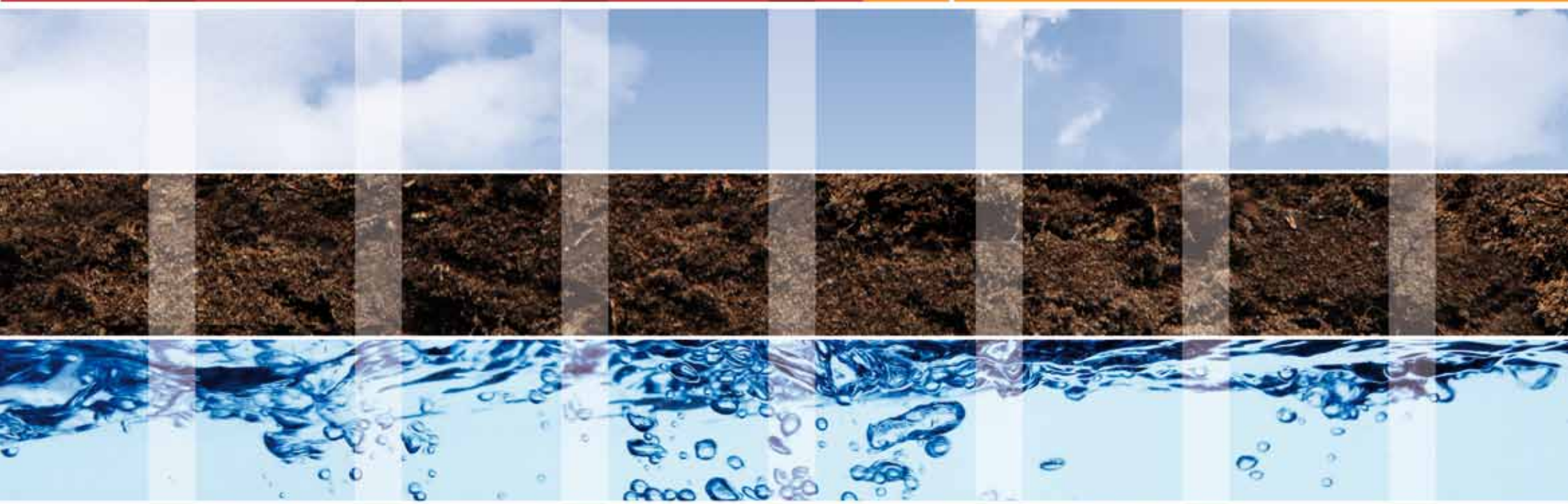


Les pompes à chaleur



Qu'est-ce qu'une pompe à chaleur ?

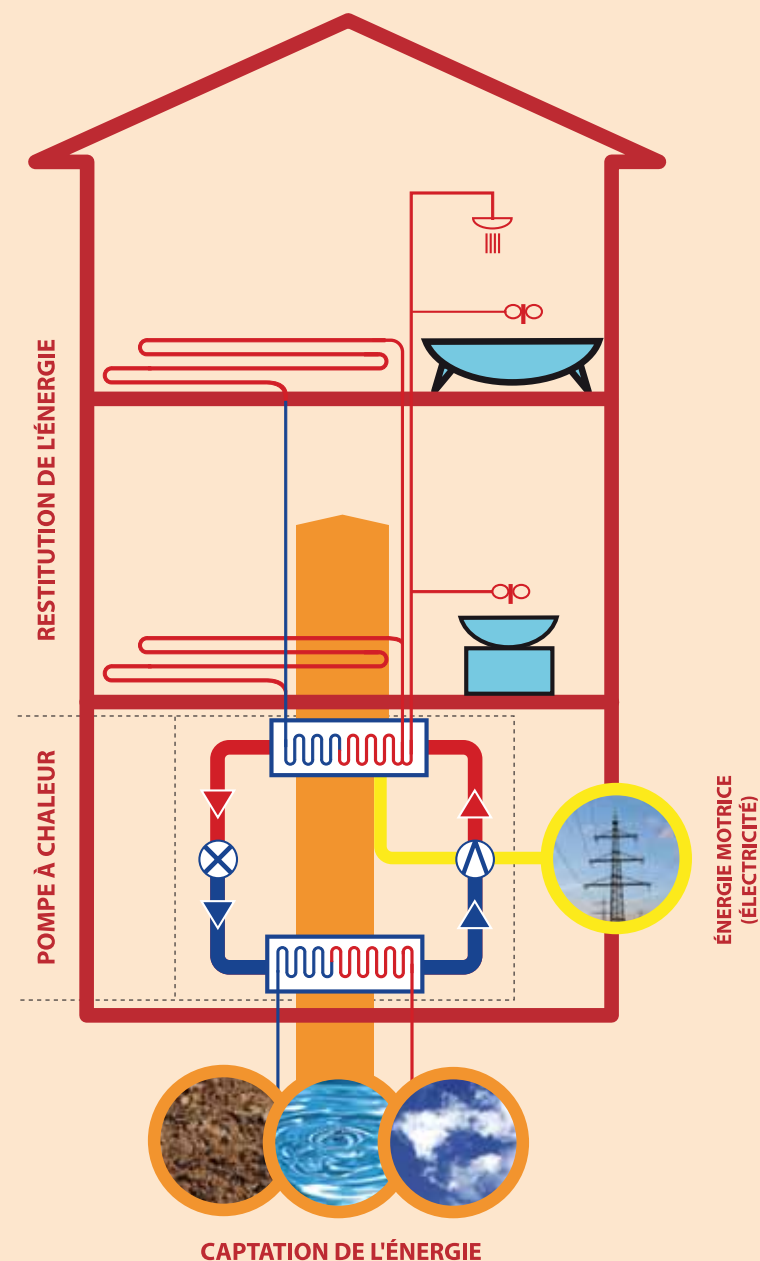
- Une pompe à chaleur (PAC) est une machine destinée à assurer le chauffage d'un espace ou d'eau chaude sanitaire à partir d'une source de chaleur extérieure dont la température est inférieure à celle de l'espace ou de l'eau à chauffer.

Pour fonctionner, la PAC a besoin d'une certaine quantité d'énergie motrice. Il s'agit généralement de l'électricité.



- L'intérêt d'une telle installation réside dans le principe que cette quantité d'énergie motrice est inférieure à la quantité d'énergie récupérée dans le bâtiment sous forme de chaleur.

En d'autres termes, une PAC fournit plus d'énergie qu'elle n'en consomme. Ceci est possible grâce à l'énergie gratuite, naturelle et renouvelable « pompée » dans l'air, l'eau ou le sol.

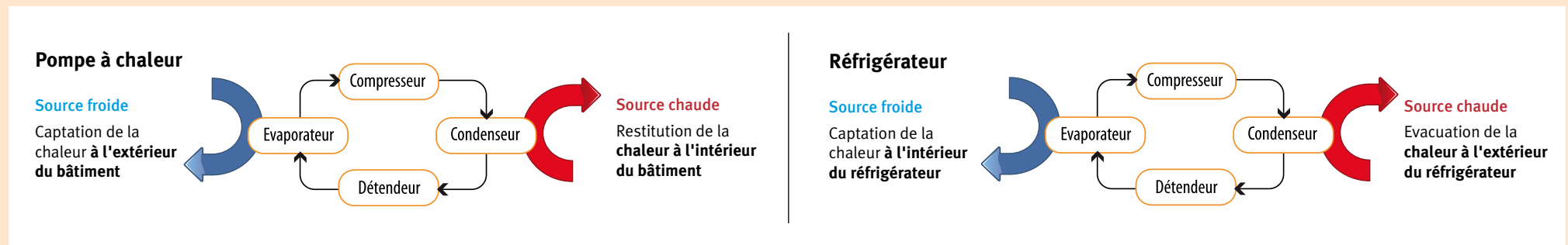


Source : ODE Vlaanderen

Comment fonctionne une pompe à chaleur ?

- ➔ Une PAC est, comme un réfrigérateur, une machine thermodynamique qui permet d'effectuer un transfert de chaleur d'un milieu à basse température vers un autre milieu dont la température est plus élevée. On parle alors d'un transfert d'une source froide vers une source chaude.

Cette machine est constituée de quatre éléments principaux : un compresseur, un condenseur, un détendeur et un évaporateur. Ceux-ci sont reliés entre eux par un circuit fermé dans lequel circule un fluide frigorigène *.



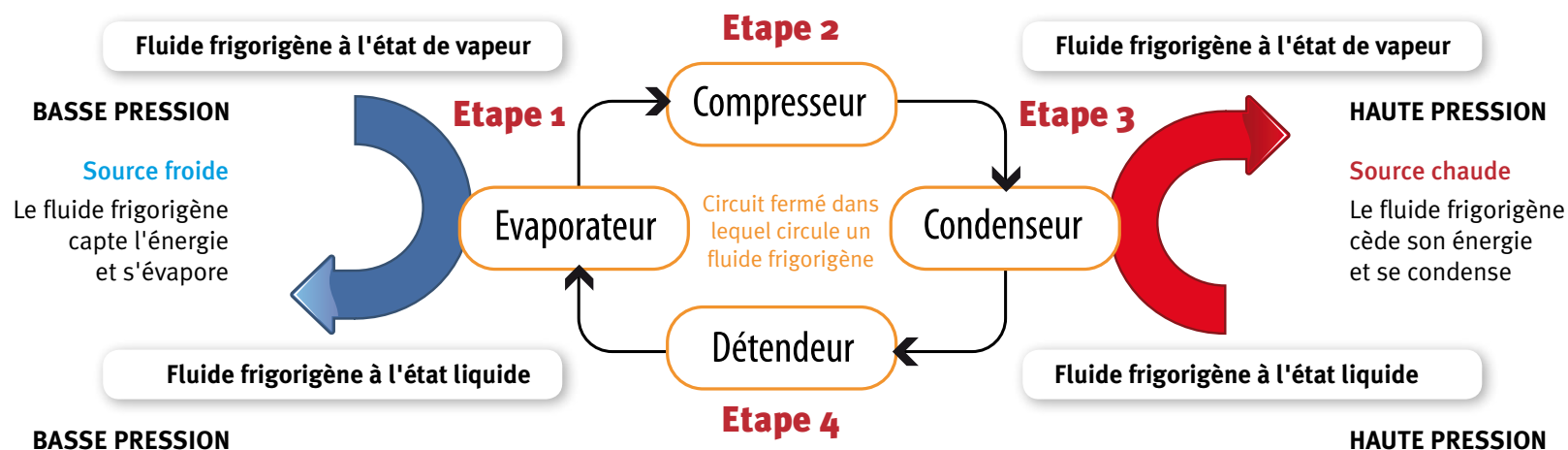
Machines thermodynamiques. Pompe à chaleur et réfrigérateur - Source : ef4

** Un fluide frigorigène est un fluide capable de passer de l'état liquide à l'état vapeur et vice versa sous des pressions généralement supérieures à la pression atmosphérique. Lors de ces changements d'états (appelé aussi phases), il absorbe ou cède une grande quantité de chaleur.*

Source : Bruno BERANGER, Les pompes à chaleur, Editions Eyrolles, 2006



Comment fonctionne une pompe à chaleur ?



Le fluide frigorigène parcourant le circuit fermé effectue un cycle en quatre étapes. Lors de celles-ci, le fluide frigorigène va changer d'état (*liquide – vapeur*), de pression et de température.

Principe de fonctionnement d'une machine thermodynamique - Source : ef4

Étape 1

En parcourant l'évaporateur, le fluide frigorigène, à l'état liquide et à basse température, capte l'énergie thermique de la source froide à l'extérieur du bâtiment (l'air, l'eau ou le sol). De ce fait, la température du fluide frigorigène augmente et il s'évapore. Ainsi, le fluide frigorigène sort de l'évaporateur à l'état vapeur, à basse pression et à basse température.

Étape 2

Venant de l'évaporateur, le fluide frigorigène est comprimé dans le compresseur. La hausse de pression entraîne une hausse de température du fluide frigorigène. Le compresseur est l'organe moteur de la pompe à chaleur et consomme une certaine quantité d'énergie pour fonctionner. C'est également lui qui permet de faire circuler le fluide frigorigène dans le circuit fermé.

Le compresseur peut être entraîné par un moteur électrique ("PAC électrique") ou un moteur au gaz ("PAC gaz"). Les "PAC électriques" sont les plus répandues et conviennent pour les bâtiments résidentiels et tertiaires. Les "PAC gaz" sont généralement destinées au secteur tertiaire pour lequel les puissances thermiques installées sont plus importantes que pour le secteur résidentiel.

Étape 3

En passant dans le condenseur, le fluide frigorigène à l'état vapeur et à haute température cède son énergie thermique à la source chaude (chauffage du bâtiment ou de l'eau sanitaire). De ce fait, la température du fluide frigorigène diminue et il se condense. Le fluide frigorigène sort donc du condenseur à l'état liquide.

Étape 4

Lorsque le fluide frigorigène traverse le détendeur, sa pression diminue. Cette chute de pression est accompagnée d'une baisse importante de sa température. Le fluide frigorigène est à nouveau à l'état liquide et à basse température, et le cycle peut recommencer (étape 1).

Le détendeur permet de régler le débit de fluide frigorigène parcourant le circuit.

Pompes à chaleur : quels types, pour quels usages ?

Il existe différents moyens de classer les PAC : en fonction de leur usage, du mode d'exploitation des sources chaudes ou froides ou en fonction de la technique employée.

Premièrement, voici les différentes applications que peut couvrir une PAC :

1. le chauffage d'un bâtiment
2. la production d'eau chaude sanitaire
3. les deux fonctions précédentes simultanément - on parle alors d'une PAC combinée

L'utilisation des PAC ne se limite bien entendu pas à ces applications. Par exemple, elles peuvent être employées pour le chauffage d'une piscine ou pour certaines applications industrielles (*récupération de chaleur ...*).

De plus, certaines PAC permettent de rafraîchir le bâtiment.

Ce sont des PAC réversibles. Dans ce cas, la PAC est équipée d'un dispositif permettant l'inversion du cycle du fluide frigorigène.

Néanmoins, un bâtiment bien conçu ne nécessite pas que la PAC fonctionne sous ce mode.

Cette brochure traite uniquement des PAC destinées au chauffage d'un bâtiment.

Etant donné qu'il existe plusieurs sources d'énergie (*source froide*) qui peuvent être exploitées (*air, eau, sol*) et que d'une même manière il existe divers moyens de restituer la chaleur fournie par la PAC dans le bâtiment (*source chaude*), il est utile d'utiliser un second système de classement des PAC.

Les grandes familles sont identifiées sur base de la source froide exploitée (*aérothermiques, hydrothermiques, géothermiques*). Quant aux types, par convention, ils reprennent le nom de la source froide avant celui de la source chaude. Il ressort du tableau ci-dessous, qu'il existe différentes techniques possibles pour exploiter une source spécifique (voir p9 à p11). Par exemple, pour capter l'énergie dans le sol, nous pouvons soit utiliser un capteur à eau glycolée (*eau glycolée/eau*) soit un capteur à fluide frigorigène (*sol/eau ou sol/sol*).

	Type	Captation dans le milieu naturel - Source froide	Restitution de la chaleur dans le bâtiment - Source chaude
AÉROTHERMIQUES	air/air	air - statique ou dynamique	air - distribution centralisée ou locale "multi-split"
	air/eau	air - statique ou dynamique	
HYDROTHERMIQUES	eau/eau	eau - nappe phréatique, rivière, étang	
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

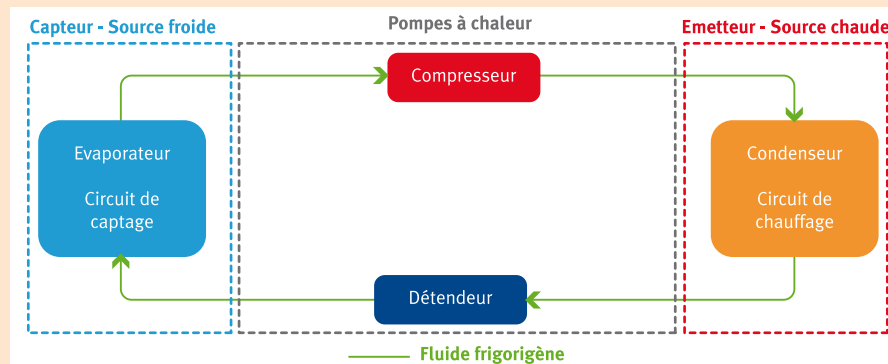
Pompes à chaleur : quels types, pour quels usages ?

Un troisième type de classement se base sur les fluides qui circulent dans le capteur et l'émetteur de chaleur. En effet, il peut s'agir soit du fluide frigorigène, soit d'un autre fluide *caloporteur** intermédiaire (*eau glycolée***, *eau* ...). 3 configurations sont possibles :

1. PAC "à détente directe"

Le fluide frigorigène est le seul fluide utilisé. Dans ce cas, l'évaporateur constitue le capteur qui est directement en contact avec la source froide. Le condenseur constitue pour sa part l'émetteur, qui est directement en contact avec la source chaude.

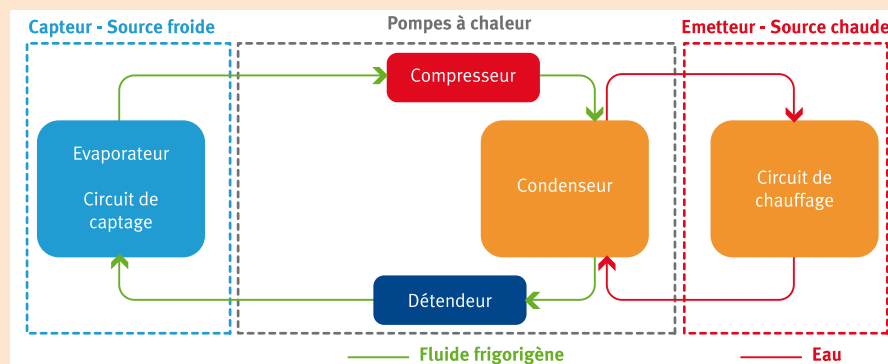
Exemples : air/air, sol/sol



2. PAC "mixte"

Le fluide frigorigène circule en circuit fermé dans la PAC et le capteur. De l'eau chaude circule dans un deuxième circuit fermé au niveau de l'émetteur.

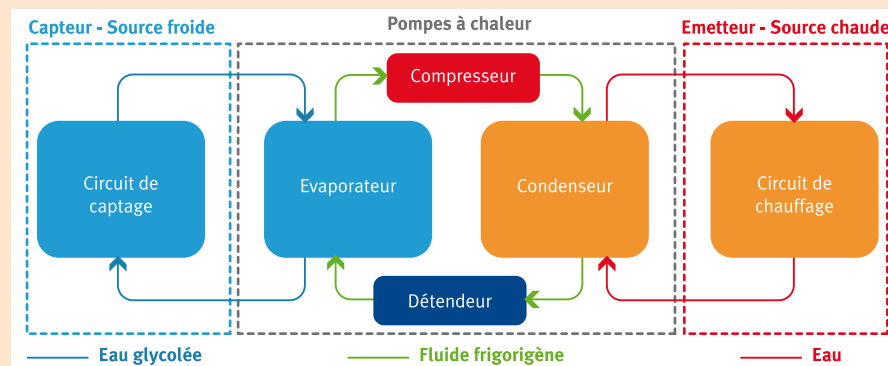
Exemples : air/eau, sol/eau



3. PAC "à fluides intermédiaires"

Le fluide frigorigène circule en circuit fermé uniquement dans la PAC. De l'eau chaude circule dans un deuxième circuit fermé au niveau de l'émetteur. De l'eau, additionnée ou non de glycol (« eau glycolée** »), circule dans un troisième circuit fermé au niveau du capteur.

Exemples : eau/eau, eau glycolée/eau



* Un fluide caloporteur est un fluide utilisé pour le transfert de chaleur entre deux sources. Pour une application déterminée, le fluide caloporteur est choisi en fonction de ses propriétés physiques et chimiques (eau, eau glycolée, fluide frigorigène ...)



** De l'eau glycolée est une eau à laquelle on a ajouté du glycol qui est un antigel. Les transferts de chaleur sont dès lors possible pour des températures inférieures à 0°C sans risque de gel.

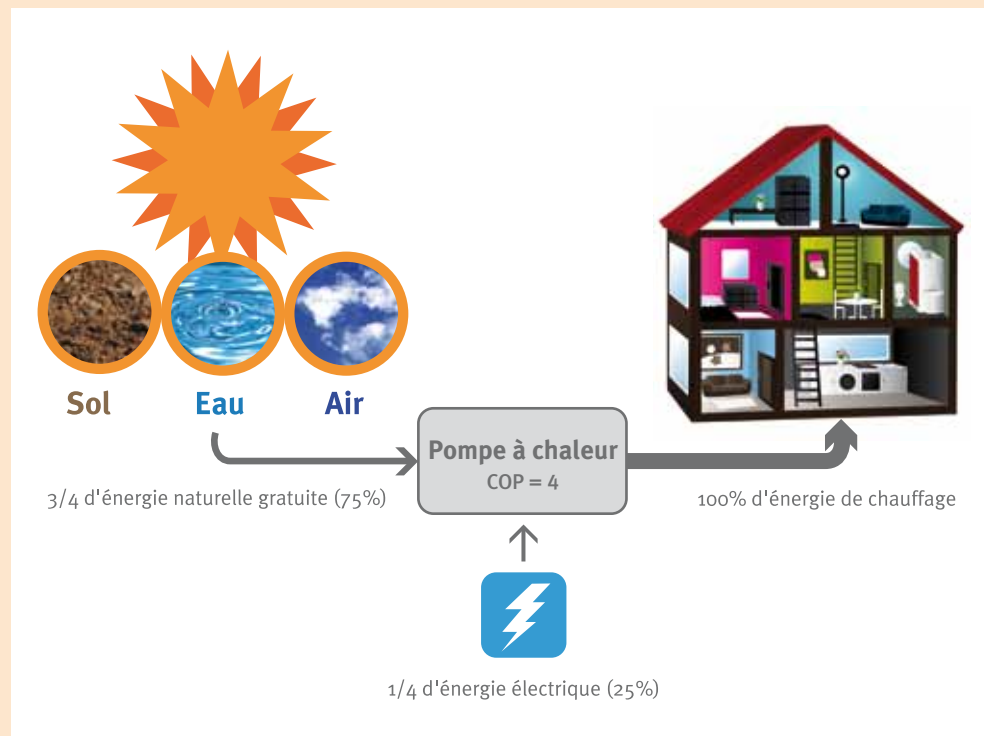
Source : ef4

Quelle est la performance d'une pompe à chaleur ?

La performance d'une PAC s'exprime par le coefficient de performance (*COP*). Le COP est défini comme étant le rapport entre la quantité d'énergie transférée par la PAC (*chaleur restituée dans le bâtiment*) et l'énergie consommée pour réaliser ce transfert (*énergie utilisée pour faire fonctionner le compresseur et celle consommée par les auxiliaires*). Plus le COP est élevé, plus la pompe à chaleur est performante.

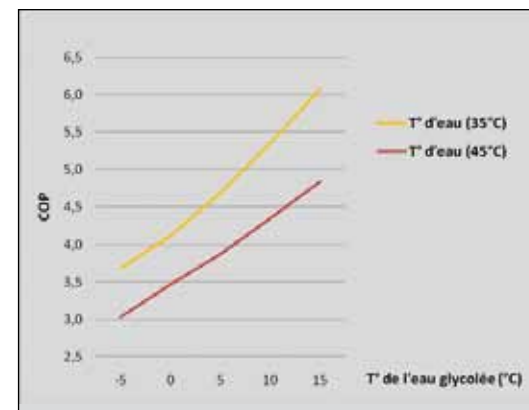
$$\text{COP} = \frac{\text{Energie transférée par la PAC (chaleur restituée au niveau du condenseur)}}{\text{Energie consommée pour réaliser le transfert (compresseur et auxiliaires)}}$$

Par exemple, une PAC qui produit 4 kWh de chaleur pour une consommation de 1 kWh électrique, a un COP égal à 4. 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.



COP d'une pompe à chaleur

Le COP d'une PAC présenté dans le catalogue d'un fabricant (COP_{PAC}), est défini pour des conditions d'essais déterminées dans des normes (*EN 14511, EN 255*), dont notamment des conditions sur les températures aux sources froide et chaude. De manière générale, le COP d'une PAC est d'autant plus élevé que la différence de température entre la source froide (*captation de l'énergie*) et la source chaude (*restitution de l'énergie*) est faible. Des températures élevées à la source froide et basses à la source chaude sont donc souhaitables (*une diminution de la température de la source chaude de 1°C entraîne une augmentation du COP d'environ 2% - source : norme EN 15450:2007*).



Evolution du COP_{PAC} d'une pompe à chaleur eau glycolée/eau en fonction de la température de l'eau glycolée à l'entrée de l'évaporateur pour deux températures d'eau chaude à la sortie du condenseur.

COP saisonnier ou SPF (Seasonal Performance Factor)

Dans la pratique, le COP d'une installation de chauffage par PAC sera généralement moins élevé que le COP_{PAC} . Cela est dû aux pertes thermiques (*échangeurs, canalisations ...*), aux auxiliaires utilisés en fonction de la source froide exploitée (*pompe, circulateur, ventilation ...*) ainsi qu'à la mise en œuvre de l'installation (*dimensionnement, pose ...*). De plus, sur une saison de chauffe, les températures des sources froide et chaude varient en fonction du mode de captation et du mode de chauffage utilisés.

Pour exprimer la performance d'une installation sur une saison de chauffe, on parlera alors d'un COP saisonnier (COP_{SAIS}) plutôt que d'un COP machine (COP_{PAC}). Le COP saisonnier est le rapport entre les valeurs mesurées sur une saison de chauffe de l'énergie calorifique restituée dans le bâtiment et l'énergie consommée pour le fonctionnement de l'installation (*PAC + auxiliaires*). En fonction de différents paramètres (*type de PAC utilisée, qualité du dimensionnement, qualité de l'installation, type de régulation ...*) **le COP_{SAIS} des pompes à chaleur destinées au chauffage des bâtiments varie en moyenne entre 2,8 et 3,5 pour les PAC aérothermiques et entre 3 et 4,5 pour les PAC géothermiques et hydrothermiques.**

Quel est l'impact sur l'environnement ?

Impact lié à l'énergie consommée pour faire fonctionner la PAC

L'impact environnemental d'une PAC est limité. Il est lié à l'énergie (*électricité et/ou gaz*) utilisée pour faire fonctionner le compresseur et les différents auxiliaires de la PAC. En règle générale, cet impact est nettement plus faible que celui des chaudières classiques (voir tableau de comparaison des émissions de CO₂).



La directive du Parlement européen relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables¹ reconnaît la pompe à chaleur comme un moyen d'atteindre les objectifs « 2020 » de réduction des émissions de gaz à effet de serre. De plus, la Commission européenne attribue le label écologique communautaire aux PAC qui respectent certains critères².

Comparaison des émissions de CO₂

Pour comparer les émissions de CO₂ d'une PAC par rapport à d'autres techniques de production de chaleur, le tableau ci-après reprend les émissions de CO₂ pour une production d'énergie thermique annuelle de 19800 kWh_{thermique}. Cette valeur correspond à une puissance installée de 9,9 kW_{thermique} qui fonctionnerait pendant 2000 heures.

Dans ce cas précis, on remarque que la pompe à chaleur est le système de production de chaleur qui émet le moins de CO₂ (3 fois moins qu'un chauffage électrique et environ 2 fois moins que des chaudières à combustibles fossiles (gaz et mazout)).

	Production de chaleur	Consommation d'énergie	Coefficient d'émission de CO ₂ *	Emission 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}	19800 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

Tableau de comparaison des émissions de CO₂ d'une PAC par rapport à un chauffage électrique et à deux chaudières à combustibles fossiles. Pour plus d'infos : www.ef4.be

* valeurs de références communiquées par la CWaPE – www.cwape.be

** En prenant en compte l'émission de CO₂ due au fluide frigorigène, la PAC émet 3.219 kg de CO₂

¹ Directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et modifiant puis abrogeant les directives 2001/77/CE et 2003/30/CE ; JO 05.06.2009, p.16

² Décision 2007/742/CE de la Commission du 9 novembre 2007 établissant les critères écologiques pour l'attribution du label écologique communautaire aux pompes à chaleur électriques, à gaz ou à absorption à gaz – 2007/742/CE ; JO 20.11.2007, p.14

Comment capter l'énergie dans le milieu naturel ? (source froide)

Il existe différentes techniques pour capter l'énergie dans le milieu naturel, que ce soit dans l'air, l'eau ou le sol, chaque technique présente des intérêts et des contraintes. Le choix de la technique la mieux adaptée à la situation doit faire l'objet d'une étude réalisée par un professionnel. Il n'y a pas une solution « idéale » qui serait applicable à chaque situation.

Type de source froide	Intérêts	Contraintes
Air "statique"	Absence de bruit (par rapport à l'air « dynamique »)	Variation de la t° de l'air Encombrement de l'échangeur
Air "dynamique"	Encombrement réduit	Variation de la t° de l'air Bruit lié au ventilateur
Eau (nappe phréatique)	t° de l'eau élevée (7 à 12°C) et constante	Prix des forages Qualité de l'eau à vérifier Quantité d'eau nécessaire Pompage de l'eau (entretien et consommation de la pompe)
Eau (eaux de surface) "statique"	t° de l'eau relativement constante	Qualité de l'eau à vérifier Quantité d'eau nécessaire
Eau (eaux de surface) "dynamique"	t° de l'eau relativement constante	Qualité de l'eau à vérifier Quantité d'eau nécessaire Pompage de l'eau (entretien et consommation de la pompe)
Sol (évaporation directe - horizontal)	t° du sol relativement constante	Surface de terrain nécessaire Quantité importante de fluide frigorigène
Sol (eau glycolée - horizontal)	t° du sol relativement constante	Surface de terrain nécessaire
Sol (eau glycolée - vertical)	t° du sol élevée (10°C à 20m) et relativement constante Encombrement réduit	Prix des forages

Intérêts et contraintes des différentes sources de chaleur exploitables par une pompe à chaleur.

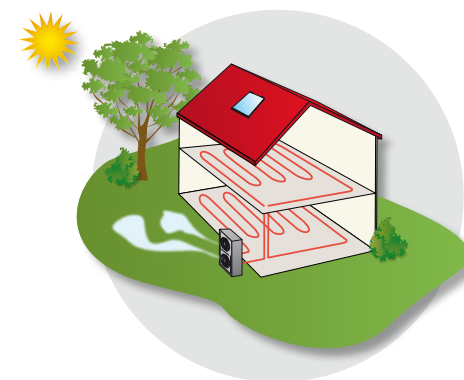
1. Pompes à chaleur aérothermiques

L'air est une source d'énergie illimitée mais qui présente des variations importantes de températures (*journalières et saisonnières*). Cependant, en Belgique, nous bénéficions d'un climat tempéré et l'utilisation d'une PAC aérothermique présente de bons résultats pour un investissement financier raisonnable.

Il existe deux types de capteurs pour capter l'énergie dans l'air extérieur :

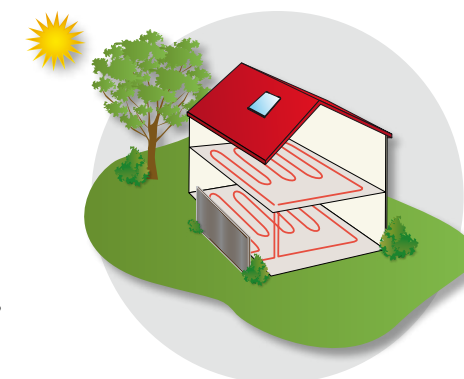
a) Capteur dynamique

Le capteur dynamique est composé de multiples ailettes écartées de quelques millimètres à peine. Un ventilateur est utilisé pour brasser une quantité suffisante d'air, permettant un échange thermique satisfaisant entre l'air et le fluide frigorigène. En fonction de la température de l'air et de son degré d'humidité, du givre peut se former au niveau des ailettes de l'évaporateur et créer alors un « bouchon » de glace qui empêche l'air de passer. Afin d'éviter cela, la PAC réalise automatiquement un cycle de dégivrage.



b) Capteur statique

Ce type de capteur est de grande dimension afin de récupérer suffisamment d'énergie dans l'air. L'air circule entre les ailettes du capteur de manière naturelle et il n'y a donc pas besoin de ventilateur. Le fluide frigorigène (*ou plus rarement de l'eau glycolée*) circule dans des tubes fixés aux ailettes pour capter l'énergie cédée par l'air. Dans le but de garantir un dégivrage naturel, l'échangeur statique doit être orienté entre l'est et l'ouest en passant par le sud, sans entrave à l'ensoleillement ni à la circulation naturelle de l'air.



Comment capter l'énergie dans le milieu naturel ? (source froide)

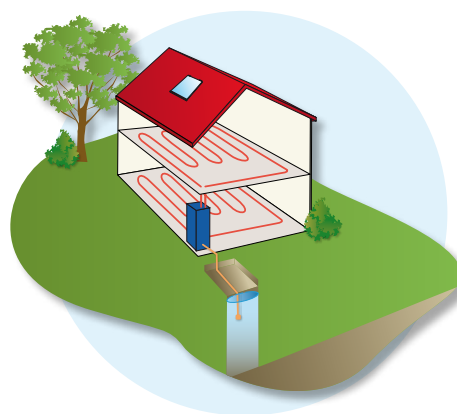
2. Pompes à chaleur hydrothermiques

Pour pouvoir utiliser l'eau comme source froide, il est nécessaire de vérifier qu'un débit ou un volume d'eau suffisant soit disponible et que l'eau présente de bonnes caractéristiques « physico-chimiques ». Comme par exemple pH, concentration en fer, en sulfate, teneur en O₂ ... Voir norme EN 15450 - annexe A. Sans cette vérification, les performances et la fiabilité de la PAC risquent d'être fortement affectées (*risque de gel, encrassement des échangeurs ...*).

a) Eau souterraine (nappe phréatique) :

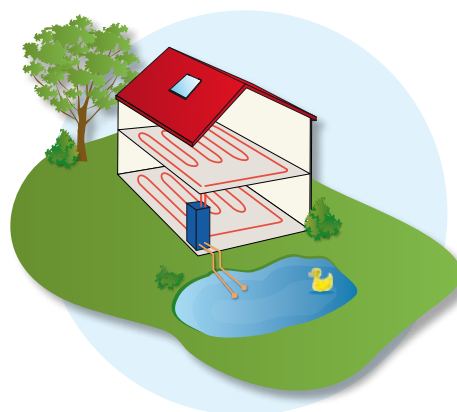
L'eau d'une nappe phréatique a l'avantage de présenter une température relativement élevée (*de 7 à 12°C*) et constante tout au long de l'année. Elle représente dès lors la source d'énergie la plus intéressante pour l'utilisation d'une pompe à chaleur.

Cependant, son exploitation engendre des frais importants (*réalisation des puits, consommation de la pompe qui amène l'eau de la nappe vers l'évaporateur de la pompe à chaleur,...*) et requiert certaines autorisations particulières (*permis d'urbanisme et d'environnement*), rendant dans de nombreux cas cette solution inapplicable.



b) Eaux de surface (étangs, rivières) :

Les eaux de surface présentent une température relativement constante tout au long de l'année mais moins élevée que celle d'une nappe phréatique. Néanmoins, les eaux de surface représentent une source froide intéressante pour l'utilisation d'une PAC. Moyennant ici aussi certaines autorisations particulières, l'exploitation des eaux de surface peut se faire de manière « statique » ou « dynamique ». En « statique », l'évaporateur est directement noyé dans l'eau. En « dynamique », l'eau est pompée vers l'évaporateur de la PAC.



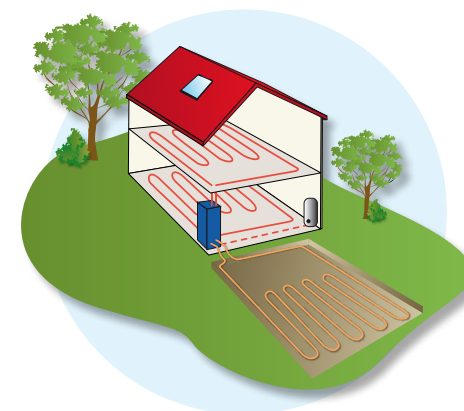
3. Pompes à chaleur géothermiques

En fonction de la profondeur, le sol présente une température relativement constante tout au long de l'année et constitue dès lors une source d'énergie potentiellement intéressante pour l'utilisation d'une PAC.

Pour capter l'énergie dans le sol, on peut procéder de différentes manières :

a) Captation horizontale :

Un capteur horizontal est réalisé à l'aide d'un réseau de tubes enterrés à une profondeur de l'ordre de 80 cm. A cette profondeur, on bénéficie à la fois de l'inertie thermique du sol en hiver (*le sol est plus chaud que l'air extérieur*) et d'une recharge naturelle au printemps et en été (*apport d'énergie solaire et d'eau de pluie*). C'est d'ailleurs pour cette raison que la surface située au dessus du capteur horizontal doit être perméable et bien orientée (*un simple gazon est l'idéal*).



Pour garantir le bon fonctionnement de la PAC, le capteur doit être dimensionné en fonction du potentiel de prélèvement thermique du sol qui peut varier entre 10 W/m² pour un sol sec et 40 W/m² pour un sol humide (*selon la norme VDI 4640*).

La captation horizontale nécessite des travaux de terrassement et la surface nécessaire est de 1,5 à 2 fois la surface à chauffer, selon le type de sol et le fluide circulant dans les tubes.

b) Captation verticale :

Un capteur vertical est constitué de sondes réalisées le plus souvent par des tubes en polyéthylène (PEHD) en double U dans lesquels circule de l'eau glycolée.

Ces sondes sont introduites dans des forages dont le nombre et la profondeur dépendent des besoins thermiques du bâtiment mais également du type de sol.

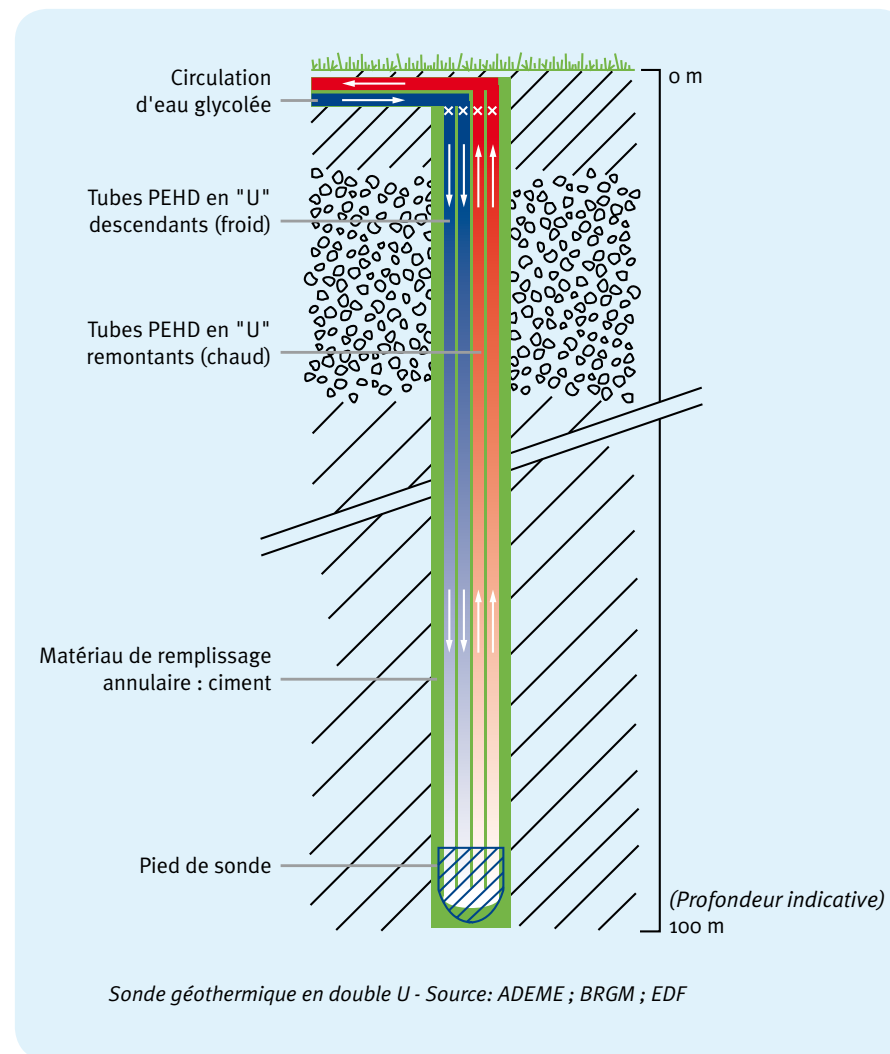
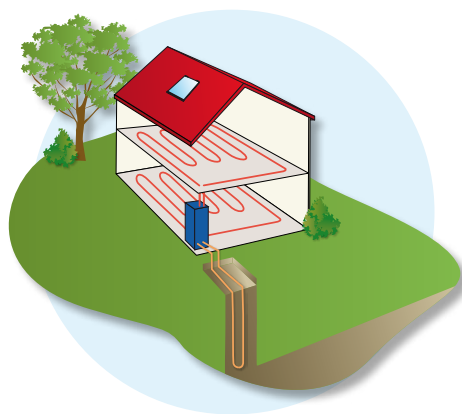
Comment capter l'énergie dans le milieu naturel ? (source froide)

Le potentiel thermique du sol, qui peut varier de 25W/m à 80 W/m (selon la norme VDI 4640), sera à quantifier par une entreprise spécialisée afin de procéder à un dimensionnement précis des sondes.

L'espace restant entre les tubes et la paroi du forage est comblé par un mélange de ciment et de bentonite. La bentonite est une sorte d'argile qui est utilisée pour combler les vides par gonflement et éviter la fissuration du ciment afin d'assurer une stabilité mécanique à la sonde ainsi qu'un bon transfert thermique avec le sol.

Une captation verticale nécessite une surface au sol plus petite qu'une captation horizontale.

Il faudra cependant prévoir un accès aux engins de forage ...



Comment restituer la chaleur dans le bâtiment ? (source chaude)

La restitution de la chaleur à l'intérieur d'un bâtiment peut se faire par différentes techniques. Comme pour la captation de l'énergie dans le milieu naturel, on peut utiliser l'air, l'eau ou le sol.

1. Air

L'air présente une faible inertie, ce qui permet d'obtenir rapidement la température demandée, mais ce qui amène aussi rapidement une sensation de froid lorsque le système s'arrête. Cet aspect peut être perçu comme un avantage ou un inconvénient en fonction de l'utilisation des pièces chauffées.

L'utilisation de l'air comme moyen de chauffage peut se faire de 2 façons :

Installation centralisée : un seul groupe de traitement d'air (*un seul condenseur*) alimente un réseau de distribution d'air chaud.

Installation décentralisée : pour une même unité extérieure, plusieurs ventilo-convecteurs chauffent les pièces dans lesquelles ils sont installés. On parle de systèmes « multi-split ».

2. Eau

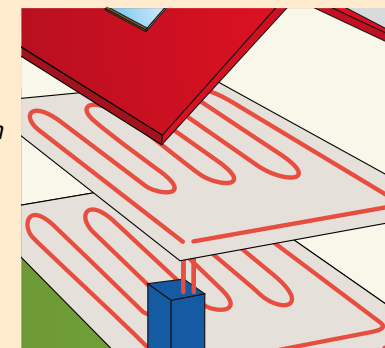
Le chauffage d'un bâtiment à l'aide d'une pompe à chaleur utilisant l'eau comme source chaude sera idéalement réalisé par des systèmes de chauffage fonctionnant à basse température (*plancher rayonnant, ventilo-convecteurs,...*) afin de bénéficier d'un coefficient de performance le plus élevé possible. L'utilisation de radiateurs ne pourra s'envisager que sous certaines conditions (*vérifications du dimensionnement et des régimes de température*).

Systèmes de chauffage rayonnant à basse température

Le chauffage rayonnant à basse température le plus souvent utilisé est le plancher rayonnant, communément appelé « chauffage sol ». Il est également possible de travailler par les murs et les plafonds mais ces systèmes sont plus rarement installés dans le secteur résidentiel.

Un chauffage sol est une solution très intéressante pour l'exploitation d'une PAC puisqu'il permet de travailler avec de l'eau chaude à « basse température » (30 - 35°C).

En fonction du système installé, l'inertie thermique du chauffage sol peut être importante (*accumulation de la chaleur dans la dalle de sol*) et limite donc les variations rapides de température. Comme pour l'air, qui, à l'inverse, présente une inertie thermique faible, cet aspect peut être perçu comme un avantage ou un inconvénient en fonction de l'utilisation des pièces chauffées.



Chauffage sol

Ventilo-convecteur

Un ventilo-convecteur est une sorte de radiateur auquel on a ajouté une ventilation. Pour un même encombrement, il permet de chauffer une pièce avec une température d'eau plus faible que si on avait un radiateur classique. L'inertie thermique d'un ventilo-convecteur est faible et des variations rapides de température sont donc possibles.

3. Sol - Plancher rayonnant à détente directe

Un plancher rayonnant à détente directe fonctionne suivant le même principe qu'un chauffage sol à eau si ce n'est que le fluide qui circule dans les tubes est le fluide frigorigène de la pompe à chaleur plutôt que de l'eau.

Ce réseau de tubes constitue directement le condenseur de la pompe à chaleur. La quantité de fluide frigorigène utilisée est importante, ce qui impose le respect de certaines règles au niveau de la mise en œuvre de l'installation et de sa maintenance.

Comment choisir une pompe à chaleur pour chauffer votre bâtiment ?

Que faut-il faire avant de penser aux pompes à chaleur ?

Réduire sa consommation d'énergie

Avant de se lancer dans un projet "énergie renouvelable", il est important de prendre du recul et de réfléchir en termes d'utilisation rationnelle de l'énergie (*la meilleure énergie est celle qu'on ne consomme pas*). Les Guichets de l'énergie peuvent vous aider dans cette réflexion.

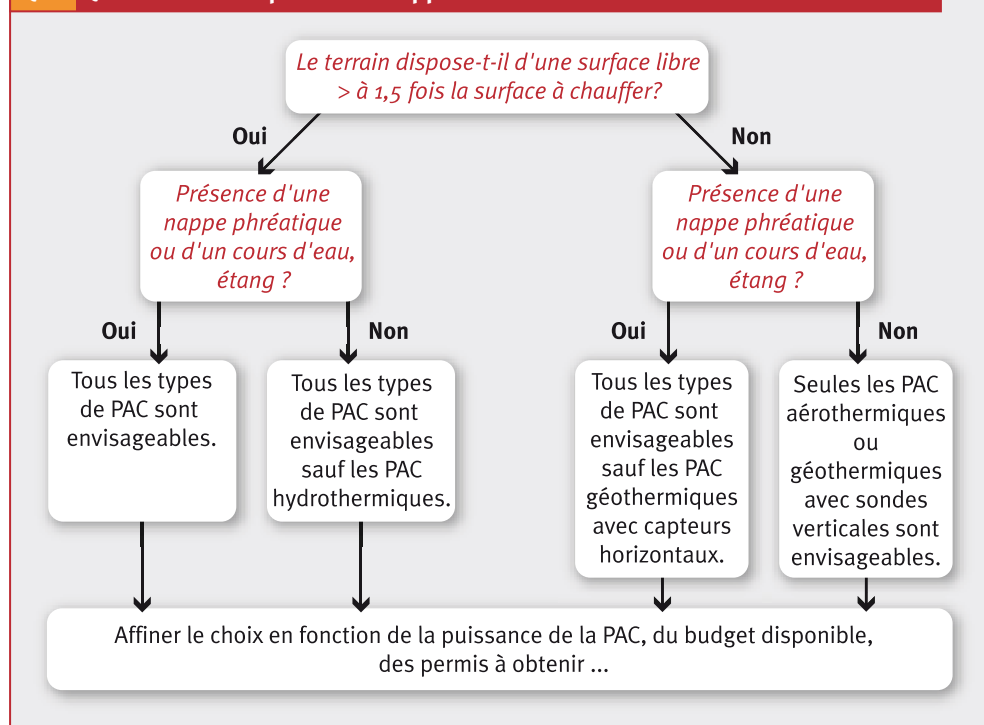
Il est particulièrement important que le bâtiment présente une bonne isolation thermique afin que les besoins calorifiques du bâtiment soient les plus faibles possibles. La réglementation sur la performance énergétique des bâtiments (PEB) va dans ce sens. En rénovation, il est conseillé de réaliser un audit énergétique afin de déterminer de manière précise l'état de votre bâtiment et d'y apporter les améliorations les plus judicieuses d'un point de vue énergétique et économique.

En règle générale, l'installation d'une PAC est mieux adaptée pour une nouvelle construction (maîtrise de l'isolation et de la ventilation, pose de chauffage sol, terrassement ...) que pour une rénovation.

Pour savoir si une PAC est un moyen de chauffage adapté à votre bâtiment et, le cas échéant, pour choisir le type le mieux adapté à votre situation, il est important de prendre en considération plusieurs aspects (état du bâtiment, type de source froide exploitable, budget disponible ...). Les questions qui suivent vous aideront dans votre démarche.

Remarque : les informations données aux points Q1, Q2.1, Q2.2, Q3 et Q4 sont volontairement simplifiées pour garantir une bonne lisibilité des encadrés. Des informations plus complètes sont disponibles dans les pages précédentes ou en contactant des professionnels.

Q 1 - Quel mode de captation est applicable dans votre cas ?



Q 2.1 - Nouvelle construction - Quel type d'émetteur de chaleur est prévu dans votre bâtiment ?

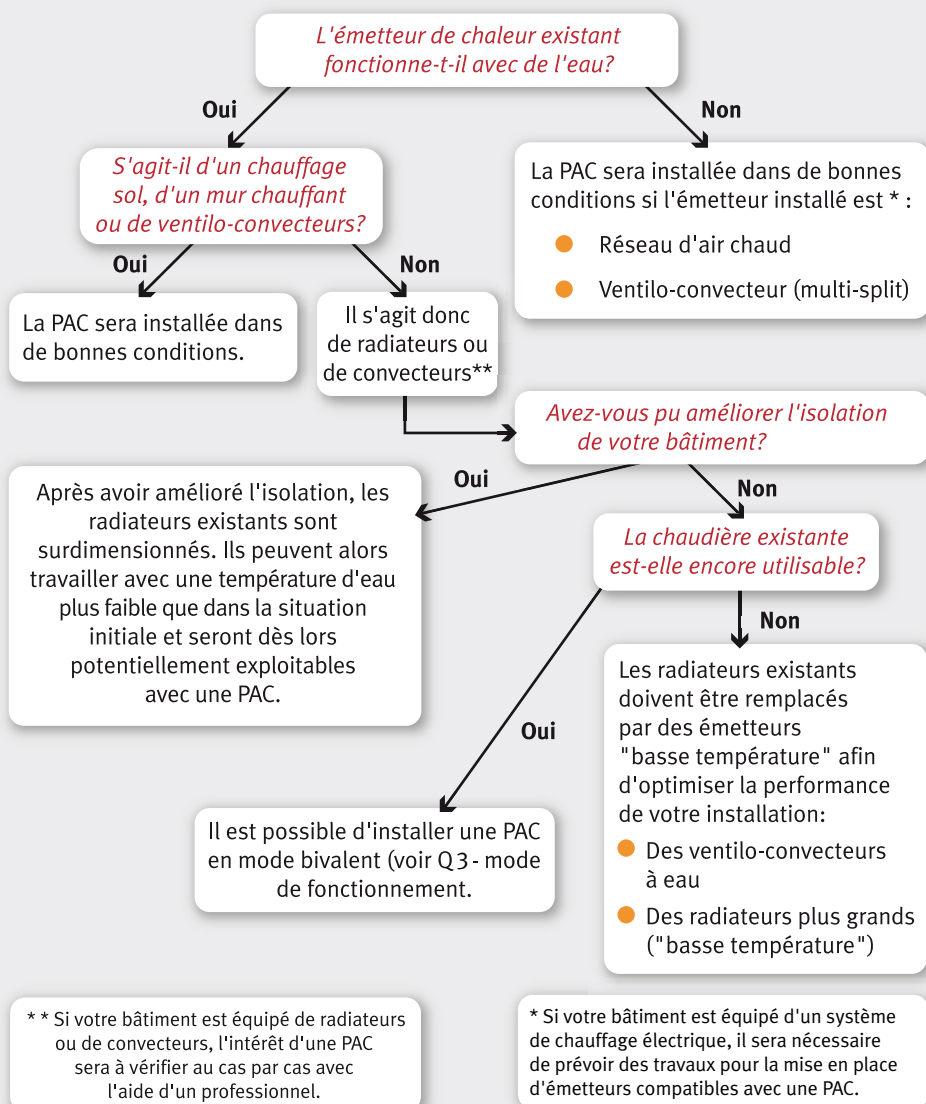
Prévoir un système d'émission fonctionnant à basse température afin d'optimiser les performances de la PAC.

Système fonctionnant à basse température (<45°C) :

- Chauffage sol, mur chauffant
- Ventilo-convecteur à eau
- Réseau d'air chaud ou ventilo-convecteur (multi-split)

Comment choisir une pompe à chaleur pour chauffer votre bâtiment ?

Q 2.2 - Rénovation - Quel type d'émetteur de chaleur est prévu dans votre bâtiment ?



Q 3 - Quel est le mode de fonctionnement le mieux adapté à votre situation ?

Pour le chauffage d'un bâtiment, il existe quatre modes de fonctionnement. Ceux-ci se différencient en fonction des "systèmes" de production de chaleur prévus pour couvrir l'entièreté des besoins calorifiques du bâtiment.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des modes de fonctionnement pour le chauffage d'un bâtiment. Les modes "monovalent" et "mono-énergétique" sont généralement retenus pour l'installation de pompes à chaleur dans les nouvelles constructions. Les modes "bivalent parallèle" et "bivalent alternatif" peuvent présenter un intérêt en rénovation (pour pouvoir travailler avec d'anciens radiateurs par exemple) mais la faisabilité d'une telle solution est à étudier au cas par cas.

Mode de fonctionnement	Production de chaleur	Part annuelle de la PAC pour le chauffage	Fonctionnement
Monovalent	PAC uniquement	100%	La PAC fonctionne seule et couvre 100% des besoins calorifiques du bâtiment
Mono-énergétique	PAC et appoint électrique	95...98%	La PAC fonctionne seule jusqu'à une certaine t° extérieure (point d'équilibre). En dessous de cette t°, la PAC fonctionne avec un appoint électrique en complément.
Bivalent parallèle	PAC et chaudière	70...90%	La PAC fonctionne seule jusqu'à une certaine t° extérieure (point de bivalence). En dessous de cette t°, la PAC fonctionne avec une chaudière en complément.
Bivalent alternatif	PAC et chaudière	50...70%	La PAC fonctionne seule jusqu'à une certaine t° extérieure (point de bivalence). En dessous de cette t°, la PAC est mise à l'arrêt et une chaudière prend le relais.

Comment choisir une pompe à chaleur pour chauffer votre bâtiment ?

Q 4 - Quel est votre budget ?

Le budget à prévoir pour l'installation d'une pompe à chaleur dépend de plusieurs paramètres qui varient pour chaque situation (type de bâtiment, type de source froide, type de source chaude, puissance installée ...). Il est donc difficile de donner un budget précis sans connaître le bâtiment.

Néanmoins, le tableau ci-dessous permet d'avoir une idée de l'investissement à prévoir en fonction du type de PAC installé.

L'investissement indiqué est une estimation basée sur des données récoltées en 2009. Il comprend la fourniture et l'installation de la source froide, la PAC et la source chaude. Il s'agit donc bien d'une estimation du budget global à prévoir pour une installation complète.

Les éventuelles primes et réductions d'impôts ne sont pas prises en compte.

Type de pompe à chaleur	Investissement (€ HTVA/m ² chauffé)
air/air	50...90
air/eau	70...120
eau/eau	100...150
eau glycolée/eau (horizontale)	100...150
eau glycolée/eau (verticale)	110...160
sol/sol et sol/eau	110...160

Exemple : L'investissement pour une maison unifamiliale neuve de 200 m² (surface chauffée) équipée d'une PAC air/eau (10kWth) avec un chauffage sol au rez-de-chaussée (100 m²) et des ventilo-convecteurs "basse température" à l'étage (4 pièces) sera de l'ordre de 21.000 € HTVA, soit 100 €/m².

Pour ce même bâtiment, une PAC eau glycolée/eau (captage horizontal) sera de l'ordre de 26.000 € HTVA, soit 130 €/m² et une PAC eau glycolée/eau (captage vertical) sera de l'ordre de 28.500 € HTVA, soit 142 €/m².

Faire appel à des professionnels

L'installation d'une PAC doit être confiée à un professionnel car son dimensionnement et sa mise en place sont des paramètres importants pour garantir son efficacité et sa pérennité (voir liste sur <http://energie.wallonie.be>).



Faut-il des autorisations pour installer une pompe à chaleur ?

En fonction du type de capteur utilisé (source froide) et de la quantité de fluide frigorigène présente dans la PAC, il faut respecter certaines démarches administratives au niveau de l'urbanisme et de l'environnement. Veillez à ce que votre installateur vous informe de cet aspect. Vous pouvez également vous renseigner auprès de votre commune ou auprès des contacts présentés à la fin de cette brochure.



Liens pour plus d'informations :

Portail énergie de la Région wallonne

→ <http://energie.wallonie.be>

Guichets de l'énergie de la Région wallonne

→ 078/15 15 40

Facilitateur pompes à chaleur pour la Région wallonne

→ www.ef4.be



Service public de Wallonie
Direction générale opérationnelle
**Aménagement du Territoire, Logement,
Patrimoine et Énergie**
Département de l'Énergie et du Bâtiment durable
Avenue Prince de Liège, 7 • 5100 Jambes
Tél. : 0800 1 1901
<http://energie.wallonie.be>

