

## sommaire

- > La pompe à chaleur à la loupe  
.....page 2
- > Adaptation au logement  
.....page 3
- > Synthèse des différents systèmes de pompes à chaleur  
.....page 3
- > Contexte et environnement  
.....page 4
- > Choisir la qualité  
.....page 4

## La pompe à chaleur comme système de chauffage en rénovation : que faut-il savoir ?

L'année 2011 a été marquée par plusieurs épisodes de sécheresse sur de nombreux territoires français. Le débit des rivières mis à mal par ce déficit pluviométrique met en péril le bon fonctionnement des centrales nucléaires consommatrices d'eau pour leur refroidissement.

Cela nous rappelle combien notre système de production d'électricité, à près de 80% d'origine nucléaire, peut-être fragile avec ses risques d'interruption. La priorité en matière d'énergie est donc de limiter au maximum la demande, et les « écarts » climatiques doivent nous inciter à concevoir autrement nos besoins de consommation. Ainsi il devient urgent de construire des bâtiments passifs, ne nécessitant ni chauffage ni climatisation additionnels comme savent le faire déjà nombre de nos voisins européens.

Mais pour tous les bâtiments déjà construits la question demeure : comment réduire les consommations ?

Si le travail sur l'enveloppe du bâti est évidemment la priorité, il faut aussi s'intéresser pour la production de chaleur, aux systèmes alternatifs et à leurs performances énergétiques.

La pompe à chaleur est l'une des options, elle a ses avantages, mais aussi ses inconvénients...

Sans doute intéressante en rénovation d'un bâti qui s'y prête (en veillant, avant tout choix d'un mode de chauffage, à bien isoler le logement), son utilisation à plus grande échelle nécessite le renforcement des réseaux électriques qui est un coût pour la collectivité...

Bref la pompe à chaleur fait débat, et nous vous proposons d'ouvrir la discussion sur ce sujet...

Jean-Luc DAUBAIRE

Président de l'Agence Locale de l'Énergie et du climat du pays de Rennes

## La pompe à chaleur à la loupe

### ➤ Bon à savoir

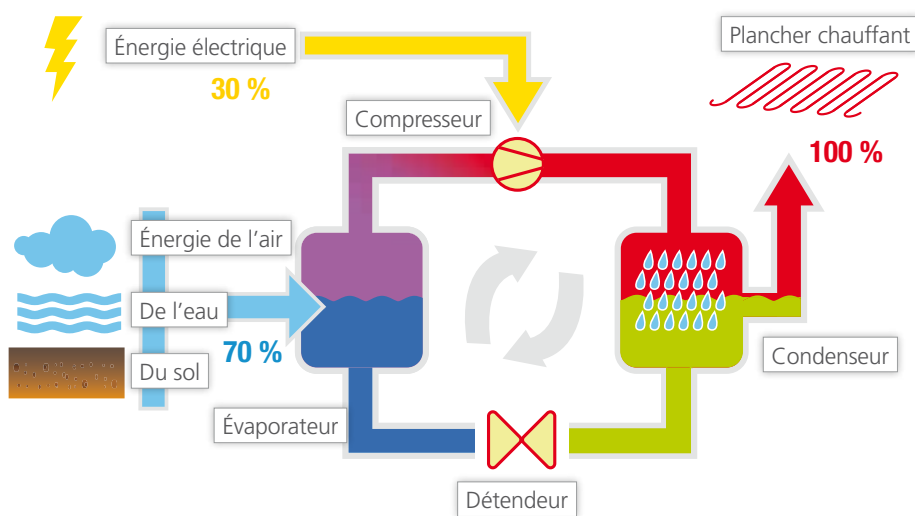
Ce COP - que l'on appelle aussi COP nominal - est calculé dans des conditions bien précises, définies par la norme d'essai 14511-2. Par exemple, le COP nominal d'une pompe à chaleur Air/Eau est calculé au point de fonctionnement A7/W35, c'est-à-dire avec une température extérieure de +7°C et une température d'eau de départ de 35°C. Or, plus la température extérieure baisse, plus le COP diminue. De même, plus la température d'eau de départ est élevée (nécessaire dans le cas où les émetteurs de chaleurs sont des radiateurs), plus le COP diminue également. Dans les deux situations, la conséquence est une surconsommation électrique.

### ➤ Bon à savoir

Le chauffe-eau thermodynamique est un chauffe-eau à accumulation pour la production d'eau chaude sanitaire, basé sur la technologie d'une pompe à chaleur aérothermique : il récupère l'énergie dans l'air. Il est préférable d'installer le ballon de stockage dans un volume chauffé et d'avoir la prise d'air dans un garage ou une cave (pièce devant être bien ventilée et présentant un volume suffisant, environ 20 m<sup>3</sup>) et un rejet de l'air appauvri en calories à l'extérieur. Les ballons associés à ces installations présentent au minimum des volumes de 200 litres (convient pour 4 personnes environ). Ces appareils peuvent présenter des COP allant jusqu'à 3,5 à 4 lorsque le ballon thermodynamique est raccordé sur la ventilation mécanique contrôlée (VMC) afin de bénéficier des calories de l'air extrait.

Une pompe à chaleur, nommée également PAC, est un système de chauffage électrique caractérisé par le milieu d'origine duquel sont extraites les calories et par le mode de restitution de cette chaleur, dans l'habitation. On distingue ainsi deux familles de pompes à chaleur : l'aérothermie (air) et la géothermie (sol).

Le fonctionnement de la pompe à chaleur est assuré par 4 organes principaux :

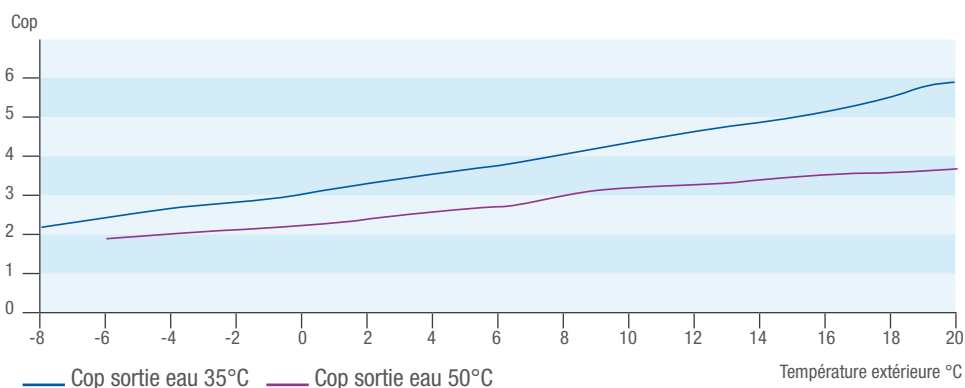


- L'évaporateur prélève les calories de la source froide (Air, Eau, Sol) et les cède au fluide frigorigène.
- Le compresseur aspire le fluide frigorigène et le comprime, ce qui provoque son échauffement.
- Le condenseur restitue les calories du fluide dans le circuit de chauffage ou l'air de l'habitat.
- Le détendeur abaisse la pression du fluide. Sa température décline, ce qui amorce l'évaporation.

Le COP (coefficient de performance) d'une installation permet d'apprécier la performance d'une pompe à chaleur. Il s'exprime par le ratio : puissance restituée/puissance consommée.

Exemple : Un COP égal à 3 signifie que pour 1 kWh d'énergie électrique consommée par la PAC, l'installation restituera 3 kWh.

### Cop en fonction de la température extérieure :



La température de restitution de la chaleur doit être la plus basse possible, d'où l'avantage des planchers chauffants basse température qui procurent une meilleure surface d'échange.

## ➔ Adaptation au logement

La plupart des installations de chauffage des logements anciens ont des régimes d'eau haute température (60-65°C, voire plus), ce qui limitera la productivité de la PAC. Il est donc conseillé de vérifier le régime d'eau des radiateurs auprès d'un plombier-chauffagiste, avant de s'orienter vers une PAC.

S'il s'avère que le régime d'eau de l'installation en présence est trop élevé pour que la PAC travaille dans des conditions optimales, il convient d'adapter les émetteurs. Deux options sont alors possibles :

➔ soit redimensionner les radiateurs et passer sur des radiateurs basse température. Ce sont des radiateurs plus volumineux, ce qui a pour but d'augmenter la surface d'échange avec le milieu. Ainsi ces radiateurs travaillent à plus basse température que des radiateurs classiques.

➔ soit diminuer les besoins de chauffage. En effet, au départ les radiateurs sont dimensionnés pour

des besoins X. Si l'on diminue ces besoins (X-1) (en isolant le bâtiment notamment), les radiateurs vont se retrouver surdimensionnés et l'on pourra y injecter de l'eau moins chaude.

Un autre aspect de la consommation d'une PAC aérothermie est important à préciser : l'appoint. Le compresseur d'une PAC consomme plus d'électricité quand la température extérieure diminue. Le problème est qu'en dessous d'une certaine température extérieure (températures négatives, suivant les modèles de PAC), la PAC ne peut plus subvenir à l'ensemble des besoins : le compresseur devient sous-dimensionné. Dès lors il faut un appoint à l'installation. Généralement cet appoint est assuré par une résistance électrique intégré à l'appareil. Une autre solution consiste à raccorder une chaudière existante à la PAC et lui faire jouer ce rôle d'appoint éventuel. On parle de relève de chaudière.

Pour l'entretien, il est recommandé de souscrire à un « contrat d'entretien » comprenant une vérification annuelle de l'ensemble de l'installation : les bonnes performances et l'état des circuits contenant les fluides (notamment la pression, contrôle d'étanchéité, etc.). Les fluides ont un impact néfaste sur l'environnement et doivent être manipulés avec attention. Depuis le 4 juillet 2011, chaque intervenant sur ce type d'installation doit détenir une attestation d'aptitude, délivrée par des Organismes Évaluateurs Certifiés (COSTIC, APAVE, etc.)

## ➔ Synthèse des différents systèmes de pompes à chaleur

		Avantages	Inconvénients
Aérothermie	Air/air	- Coût - S'adapte facilement dans une maison « tout électrique »	- La PAC consomme plus avec le déclin de la température extérieure - Air chauffé : chaleur volatile - Consommation électrique (COP moyen) - Confort moyen - Bruit
	Air/eau	- Coût	- La PAC consomme plus avec le déclin de la température extérieure - Dégivrage fréquent par temps froid et humide - Bruit
	Ballon thermodynamique	- Plus performant qu'un cumulus électrique - COP intéressant lors d'un couplage avec une VMC	- Bruit - Emplacement : doit être placé dans une pièce ventilée et suffisamment volumineuse - Rendement moyen
Géothermie	Capteurs horizontaux	- Bonnes performances	- Surface de captage (1.5 fois la surface à chauffer) - Coût - Grande quantité de fluide frigorigène
	Capteurs verticaux	- Bonnes performances, COP constant et élevé	- Coût (forage)
	Eau de nappe	- Bonnes performances, COP quasi-constant	- Coût (forage) - S'assurer que la source de chaleur est suffisante (renouvellement d'eau de la nappe ou surface-profondeur de captage suffisante)



## Témoignage

« La pompe à chaleur peut être une solution pour remplacer une chaudière gaz, fioul ou bois, elle permet de réaliser des économies d'énergie.

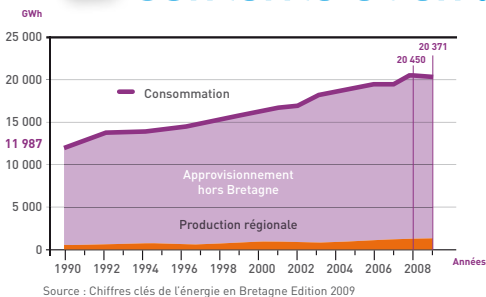
Mais attention, pour garantir la réussite de votre projet et atteindre ces économies d'énergies escomptées, plusieurs paramètres rentrent en compte : le premier d'entre eux est la performance de l'enveloppe, soit l'isolation. Dans une maison mal isolée, la pompe à chaleur devra être plus puissante, donc plus chère à l'achat et plus gourmande en énergie, avec un confort intérieur de moyenne qualité. Un bilan thermique s'impose naturellement. Chaque maison a des particularités qui doivent être prises en compte. Pour cela, il faut faire appel à un professionnel qui effectuera une expertise technique de votre installation, un relevé des émetteurs de chaleur et un bilan thermique. Il analysera toutes les caractéristiques de votre projet puis vous proposera différentes solutions adaptées à vos besoins pour réaliser des économies d'énergie. Cela peut passer par un renforcement de l'isolation afin de réduire les déperditions et ainsi d'optimiser le futur système de chauffage car l'énergie la moins chère est celle que l'on ne consomme pas »

Patrice GUESDON  
Étao Géoresources / Geothermic Système  
Rennes  
02 99 77 17 17- p.guesdon@etao.fr

## ➔ Pour en savoir +

Les guides techniques des EIE bretons :  
- "Les gestes qui comptent"  
- "Les équipements performants"

## Contexte et environnement



Si le recours à une PAC contribue à diviser par 4 les émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à un système de chauffage utilisant une source d'énergie fossile, sa consommation d'électricité pose problème.

Depuis 1990, la consommation électrique en Bretagne augmente de manière significative, plus fortement qu'au niveau national : +70% en Bretagne contre +46% en France.

La Bretagne est une région péninsulaire en ce qui concerne son approvisionnement en électricité. Plus de 90% des besoins en électricité de la Bretagne sont assurés par les centrales de ses voisins du grand Ouest, pour la plupart nucléaire, car la production électrique en France repose à 75% sur cette énergie.

Par conséquent, en hiver, les appels de puissance fragilisent le réseau et les risques avérés de coupures ne sont pas à exclure pendant les périodes de grand

froid. Enfin, la consommation électrique bretonne est en hausse, en raison notamment au développement massif des PAC dans notre région, cela n'arrangeant en rien à la problématique de l'approvisionnement électrique en Bretagne, bien au contraire.

La démarche EcoWatt a été initiée en 2008 pour sensibiliser la population bretonne à cette problématique et au risque de coupure d'électricité. Elle repose sur le site [www.ouest-ecowatt.com](http://www.ouest-ecowatt.com), qui déclenche des « alertes » au pic de consommation électrique, et incite à pratiquer les bons gestes d'économie d'énergie pour une grande maîtrise de la consommation d'électricité.



Un autre aspect d'une PAC, qui la place en position délicate vis-à-vis de l'environnement : le fluide frigorigène. Ce dernier a pour rôle de véhiculer les calories qui sont captées à l'évaporateur avant d'être évacuées au niveau du condenseur. Ce fluide peut être très nocif pour l'environnement. En effet, une fuite d'un kilogramme de fluide frigorigène dans l'atmosphère produit un effet de serre équivalent à celui généré par l'émission de 1 500 jusqu'à 3 000 kilogrammes de CO<sub>2</sub>, en soit 1500 à 3000 fois plus polluant.

Pour cette raison, les PAC dite à détente directe sont à éviter car elles ont une concentration en fluide frigorigène plus important.

## Choisir la qualité



La marque NF PAC garantit un niveau de qualité et de performance de votre pompe à chaleur.



La marque QualiPac est la reconnaissance de l'aptitude technique d'une entreprise à installer une pompe à chaleur.



La marque QualiForage est la reconnaissance de l'aptitude technique d'une entreprise à installer une pompe à chaleur géothermique.

En Bretagne, la mise en place des Espaces **INFO → ÉNERGIE** a été soutenue par l'État, l'ADEME et le Conseil régional. Les conseillers de ces espaces d'information sont à la disposition du public pour répondre gratuitement et en toute objectivité aux questions sur les équipements de l'habitation, le chauffage, l'eau-chaude sanitaire, l'isolation thermique des habitations, les énergies renouvelables, les aides financières, les véhicules propres et les transports. Face aux grands enjeux énergétiques, les trois partenaires se réunissent autour d'un contrat de projets Etat-région et mettent en place le Plan éco-énergie Bretagne. Ce plan met en œuvre des actions concrètes, propose des aides financières, des conseils, un accompagnement, destinés aux collectivités locales, aux entreprises, aux acteurs économiques et aux particuliers. L'objectif est de mieux et moins consommer d'énergie et de développer les productions et les consommations d'énergie renouvelable. Un slogan exprime cette nouvelle dynamique " Plan éco-énergie Bretagne, rassemblons nos énergies ! ".



## l'Agenda

### Salons

► Du 13 au 15 janvier 2012

Salon bio « Respires la vie ». Vannes (56), EIE du Pays de Vannes

► Les 11 et 12 février 2012

Salon de l'habitat. Loudéac (22). EIE du Pays du Centre Bretagne

► Du 13 au 15 janvier

Salon Maison Neuve et Rénovation. Rennes S<sup>t</sup>-Jacques (35). Agence Locale de l'Énergie et du climat du Pays de Rennes

### Rencontres Départementales des familles participant à l'opération Trak O'Watts:

► 31 janvier

À Loudéac pour les familles des Côtes d'Armor

► 3 février

À Rennes pour les familles d'Ille-et-Vilaine

► 7 février

À Brest pour les familles du Finistère

► 10 février

À Loudéac pour les familles du Morbihan

### Pour aller + loin

- Le guide de l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) : « Les pompes à chaleur » / <http://ecocitoyens.ademe.fr/>
- Le site de l'AFPAC (Association Française pour les Pompes A Chaleur) : <http://www.afpac.org/>
- Le site Quali'EnR pour les installateurs agréés « QualiPAC » : <http://www.qualit-enr.org/>
- Les guides de l'AQC (Agence Qualité Construction) : « Pompes à chaleur à usage principal de chauffage », « Pompes à chaleur géothermiques à usage principal de chauffage » et « Pompes à chaleur Air-Air à usage principal de chauffage » / <http://www.qualiteconstruction.com/>

Pour plus d'information, contacter l'Espace Info Énergie de votre région au 0820 820 466

### En Bretagne, des conseils neutres, objectifs et gratuits

► N° Indigo 0 820 820 466

0,12€ TTC/min. Plus surcoût éventuel de votre opérateur téléphonique.

[www.bretagne-energie.fr](http://www.bretagne-energie.fr)

Lettre trimestrielle des espaces **INFO → ÉNERGIE** en Bretagne  
33, Boulevard Solferino - CS 41217 - 35 012 Rennes cedex  
Directeur de la publication : Gilles Petitjean - ADEME  
Rédactrice en chef : Cécile Joly, ALE du Pays de Rennes

Conception, réalisation, iconographie :

285063 - [www.hippocampe.com](http://www.hippocampe.com) - La lettre est éditée sur un papier 100 % recyclé (Cyclus print) et avec des encres végétales.

N°ISSN 2104-0931