

## Les Avis de l'ADEME

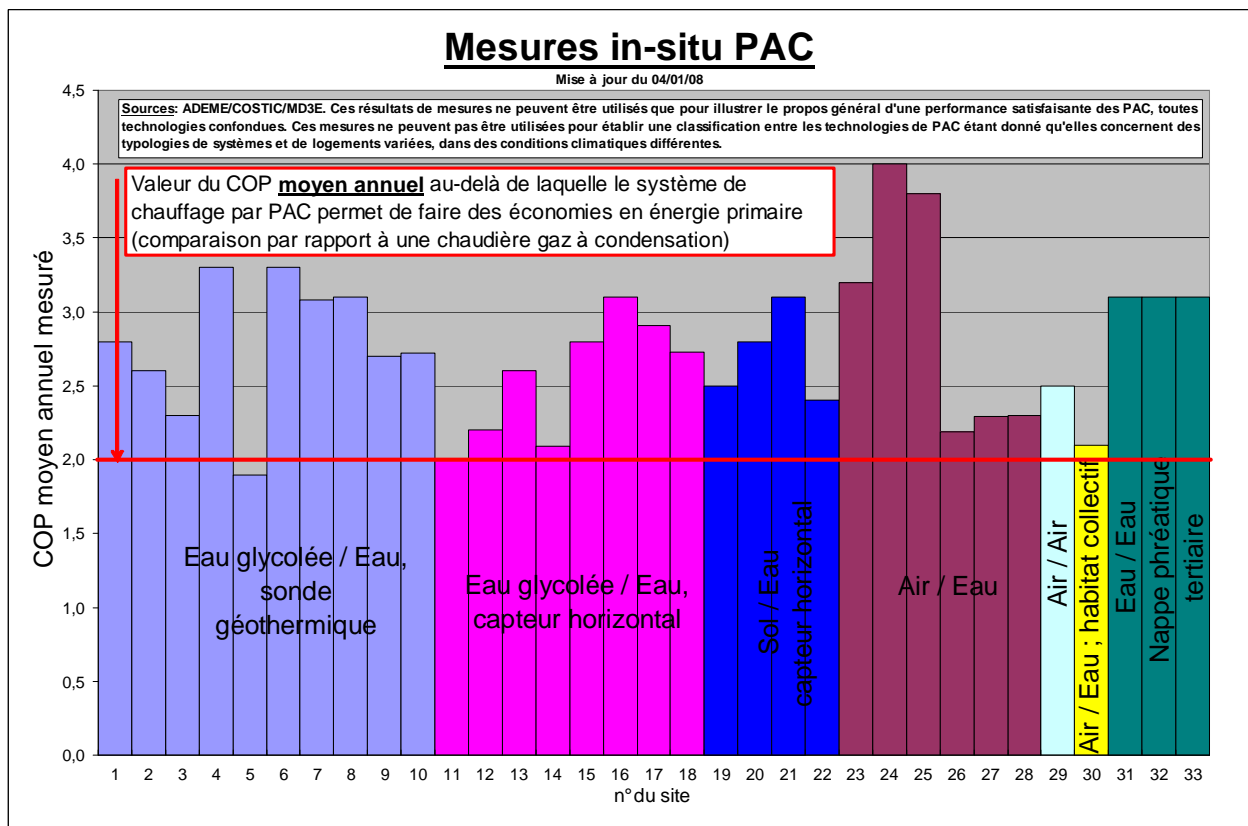
### Les pompes à chaleur : Résultats de mesure in situ

Les avis qui sont présentés dans cette rubrique sont issus de retours d'expérience de l'ADEME. Ils ne sont pas exhaustifs et sont susceptibles d'être actualisés en fonction des informations communiquées à l'ADEME.

Afin de valider les performances des pompes à chaleur en situation réelle, l'ADEME a mené plusieurs campagnes de mesure. Des logements de particuliers ont été instrumentés afin de mesurer les consommations d'énergie des systèmes de chauffage par PAC, en considérant l'ensemble du système, y compris l'appoint le cas échéant. Le but était de vérifier que le rendement du système de chauffage par PAC, mesuré et moyenné sur l'ensemble de la saison de chauffage, permettait bien de réaliser des économies d'énergie primaire. Ce rendement annuel moyen du système de chauffage, ici appelé COP moyen annuel, est la seule grandeur qui permet de rendre compte des performances du système dans ses conditions réelles d'utilisation.

La comparaison est effectuée, hors production d'eau chaude sanitaire, en énergie primaire en calculant le seuil à partir duquel une PAC permet de réaliser des économies d'énergie par rapport à un système de chauffage utilisant une chaudière à condensation au gaz. Le calcul montre que ce seuil est de 2.

Les résultats de ces mesures sont résumés dans le graphique ci-joint :



Sources: ADEME/COSTIC/MD3E. Ces résultats de mesures ne peuvent être utilisés que pour illustrer le propos général d'une performance satisfaisante des PAC, toutes technologies confondues. Ces mesures ne peuvent pas être utilisées pour établir une classification entre les technologies de PAC étant donné qu'elles concernent des typologies de systèmes et de logements variées, dans des conditions climatiques différentes.

Les campagnes de mesures montrent donc, quelle que soit la technologie de PAC, que ce rendement annuel moyen de 2 peut être atteint sans difficultés, si la machine de départ à un COP minimal de 3 et

qu'elle est correctement mise en oeuvre. Ces campagnes montrent également que lorsque ce rendement n'est pas atteint, la raison est toujours liée à une mauvaise qualité de dimensionnement, de conception ou de réalisation de l'installation. Au contraire, les réalisations soignées permettent d'obtenir de meilleurs rendements. Il est donc particulièrement important pour une installation de PAC de soigner la qualité d'installation et pour cela de faire appel à un installateur compétent et disposant de références sérieuses dans ce domaine.

Afin de favoriser la qualité de mise en oeuvre des installations, l'ADEME recommande la charte qualité QualiPAC de l'AFPAC (Association française pour les pompes à chaleur). Cette charte définit un certain nombre d'engagements de qualité que l'installateur adhérent s'engage à respecter. Des informations supplémentaires sont disponibles sur : [www.afpac.org](http://www.afpac.org)

#### **Rappels de quelques définitions :**

**COP machine** = Énergie thermique produite par la PAC/Énergie électrique consommée par la PAC (compresseur + auxiliaires non permanents)

Le COP machine est mesuré par tous les fabricants suivant la norme européenne NF EN 14511. Il sert de référence lors de l'achat d'une machine. Cependant, il ne peut rendre compte de la performance effective de la machine une fois installée dans son environnement réel.

**COP Système** = Énergie thermique produite par la PAC/ Énergie électrique consommée par la PAC, les auxiliaires permanents et l'appoint (éventuel)

**COP moyen annuel** = Valeur moyenne du COP Système sur l'année. C'est au final la valeur la plus représentative des performances d'une installation, qui correspond à son rendement tout compris, moyenné sur l'année, dans les conditions réelles d'utilisation.

**Auxiliaires** = Tous les éléments de la PAC consommant de l'énergie et autres que le compresseur.

**Auxiliaires non permanents** = Auxiliaires dont le fonctionnement est asservi à celui du compresseur de la PAC (dégivrage, ventilateurs, pompes assurant la circulation des fluides caloporteurs à l'intérieur de l'appareil).

**Auxiliaires permanents** = Auxiliaires qui fonctionnent en permanence pendant la saison de chauffage, indépendamment du compresseur (pompes de circulation dans le plancher, composants du tableau électrique, régulation, sécurités).

#### **Calcul du seuil minimal de COP moyen annuel permettant des économies d'énergie primaire :**

Le calcul est effectué en prenant comme référence une chaudière à condensation au gaz avec les hypothèses suivantes :

Rendement nominal de la chaudière à condensation gaz = 0,95 sur PCS (COSTIC). Le rendement annuel moyen du système de chauffage avec la chaudière à condensation gaz est considéré égal à 90 % (COSTIC) de ce rendement nominal (perte de distribution, fonctionnement à charge partielle) soit : 0,855.

Pour 1 unité de chaleur en sortie de la chaudière, il faut donc  $1/0,855 = 1,169$  unité d'énergie gaz en entrée. On considère que l'énergie gaz livrée est égale à l'énergie primaire (ce qui est donc une hypothèse à l'avantage de la solution gaz).

La consommation des auxiliaires du système de chauffage avec chaudière représente 4% (COSTIC) de l'énergie produite en sortie de la chaudière mais il s'agit d'énergie électrique, qui doit donc être convertie en énergie primaire (1kWh électrique = 2,58 kWh d'énergie primaire pour la France). Donc pour 1 unité de chaleur en sortie de chaudière, les auxiliaires ont consommé  $0,04 \times 2,58 = 0,103$  d'énergie primaire.

Au total, pour 1 kWh de chaleur en sortie de la chaudière, il a fallu  $1,169 + 0,103 = 1,272$  kWh d'énergie primaire.

Pour le système par PAC, le COP moyen annuel intégrant la totalité des consommations annexes, on a plus simplement : 1 kWh de chaleur en sortie =  $(1/\text{COP moyen annuel}) \times 2,58$  kWh d'énergie primaire en entrée.

Donc le COP moyen annuel minimal pour qu'un système de chauffage par PAC soit équivalent à un système de chauffage utilisant une chaudière à condensation gaz, en terme d'énergie primaire, est tel que :  $(1/\text{COP moyen annuel}) \times 2,58 = 1,272$ ; soit un COP moyen annuel de 2,03.