

Texte : Bart Vannoppen – Conseiller en technologie

Version : 09/2024 – Révisé : 08/2025

La consommation des pompes a chaleur sous la loupe

Les pompes à chaleur sont une composante essentielle de la transition énergétique. C'est pourquoi notre centre de connaissances techniques, Volta, a participé à plusieurs projets étroitement liés entre eux et où les pompes à chaleur jouent un rôle central. D'une part, le projet Thermi-Var, qui a étudié le potentiel du tampon thermique et, d'autre part, le projet STEEV qui se concentrait sur le contrôle du chauffage électrique, qui implique évidemment une pompe à chaleur. Dans les deux projets, la maison de l'un de nos collaborateurs a servi de cadre pour effectuer divers tests en conditions réelles.

Comme toutes les données ont été enregistrées dès l'installation de la pompe à chaleur, l'impact des changements pouvait être facilement comparé à la situation d'origine. Le logement en question est convenablement isolé et date de 2013. Il est équipé d'un chauffage par le sol.

Fonctionnement

Dès son installation, la pompe à chaleur a été piloté via un système intelligent. La pompe à chaleur est activée lorsqu'une quantité déterminée d'énergie est injectée dans le réseau et reste ensuite active jusqu'au coucher du soleil. De cette manière, le système stocke de l'énergie dans le sol de l'habitation tout au long de la journée. Quand il fait très froid à l'extérieur (en hiver et à l'entre-saison) et que la température descend sous la température de confort, la pompe à chaleur est mise en marche pendant une heure pour garantir un confort minimum.

Comme la pompe à chaleur ne fonctionne que pendant la journée, pendant les heures d'ensoleillement donc, l'électricité solaire est utilisée de manière optimale (autoconsommation accrue) et le rendement de la pompe à chaleur (air/eau) est plus élevé pendant la journée que de nuit parce qu'il fait plus chaud pendant la journée et que davantage d'énergie peut être extraite de l'air extérieur.

Adaptation de la courbe de chauffe sans adaptation du réglage

Dans le cadre du projet Thermi-var, décision a été prise d'étudier l'impact du réglage de la courbe de chauffe sur la consommation de la pompe à chaleur sans modifier le réglage de celle-ci. Ces tests sont donc valables pour toutes les pompes à chaleur (A/E et E/E), avec ou sans pilotage.

Grâce aux réglages de la courbe de chauffe, la pompe à chaleur sait quelle température de sortie est nécessaire à une certaine température extérieure pour chauffer suffisamment l'habitation. Plus il fait froid à l'extérieur, plus les pertes de chaleur sont importantes et plus la température de sortie doit être élevée.

Tableau 1: RENDU DES RÉGLAGES DE LA COURBE DE CHAUFFE TELLES QUE MIS EN ŒUVRE PAR L'INSTALLATEUR.

T ext. mesurée (°C)	T l'eau (°C)
-10	33
-5	33
0	32
8	29
16	25

Le tableau 1 donne à voir les réglages de la courbe de chauffe tels qu'ils ont été mis en oeuvre par l'installateur. Vous pouvez constater qu'à une température extérieure de 8°C, la pompe à chaleur veille à ce que l'eau qui circule dans le sol s'élève à 29°C. S'il fait -5°C à l'extérieur, l'habitation subit davantage de pertes de chaleur et la température de sortie doit être plus élevée, en l'occurrence 33°C.

Bien entendu, au moment de l'installation, l'installateur veille à ce que le confort soit garanti, raison pour laquelle la courbe de chauffe est parfois réglée à un niveau plus élevé que ce qui est réellement nécessaire. Il est de notoriété publique qu'une pompe à chaleur a un rendement plus faible (ou COP = coefficient de performance) à des températures de sorties plus élevées, la question étant bien sûr de savoir quel est l'impact réel sur le rendement et la consommation.

Tests en période froide

Pour savoir jusqu'à quel point la courbe de chauffe peut être réglée, il est préférable d'effectuer ce test pendant une période prolongée de plusieurs jours, lorsqu'il fait vraiment froid (températures négatives), afin de s'assurer que le confort peut toujours être garanti.

En janvier 2024, nous avons eu une telle semaine avec des températures extérieures négatives (la ligne jaune dans le graphique 1) de jour comme de nuit, et il a été décidé de faire des essais avec une température de sortie de 25°C pour le chauffage par le sol.

Graphique 1 : test pendant une période froide



Comme le montre le graphique 1, la température intérieure (la ligne verte) est restée au niveau de confort souhaité. Pour maintenir la maison à la température de confort, la pompe à chaleur a dû fonctionner 20 à 22 heures par jour, ce qui limite la marge pour un pilotage flexible. La pompe à chaleur aurait pu générer une puissance plus élevée, mais la température de décharge basse limite la puissance de décharge.

Réglages de la courbe de chauffe pour le contrôle

Quand vous souhaitez contrôler la pompe à chaleur de manière intelligente lorsque le soleil brille ou que l'électricité est bon marché, vous souhaitez que la chaleur soit stockée dans le sol pendant des périodes plus courtes (par rapport à 20 heures), ce qui signifie que la température de sortie doit être réglée à un niveau plus élevé. Sur la base des résultats du test, il a été décidé de régler les températures de la courbe de chauffe à un niveau plus bas, mais de régler malgré tout la température de sortie par -5°C un degré plus haut (par rapport à 25°C pendant le test), soit à 26°C, afin de gagner une marge supplémentaire en termes de pilotage.

Le tableau 2 montre les réglages d'origine à gauche et les nouveaux réglages plus bas, à droite. Notez qu'à une température extérieure de -5°C, la température de sortie a été abaissée de 7°C (de 33 à 26), et qu'à 0°C, elle a même été abaissée de 8°C (de 32 à 24).

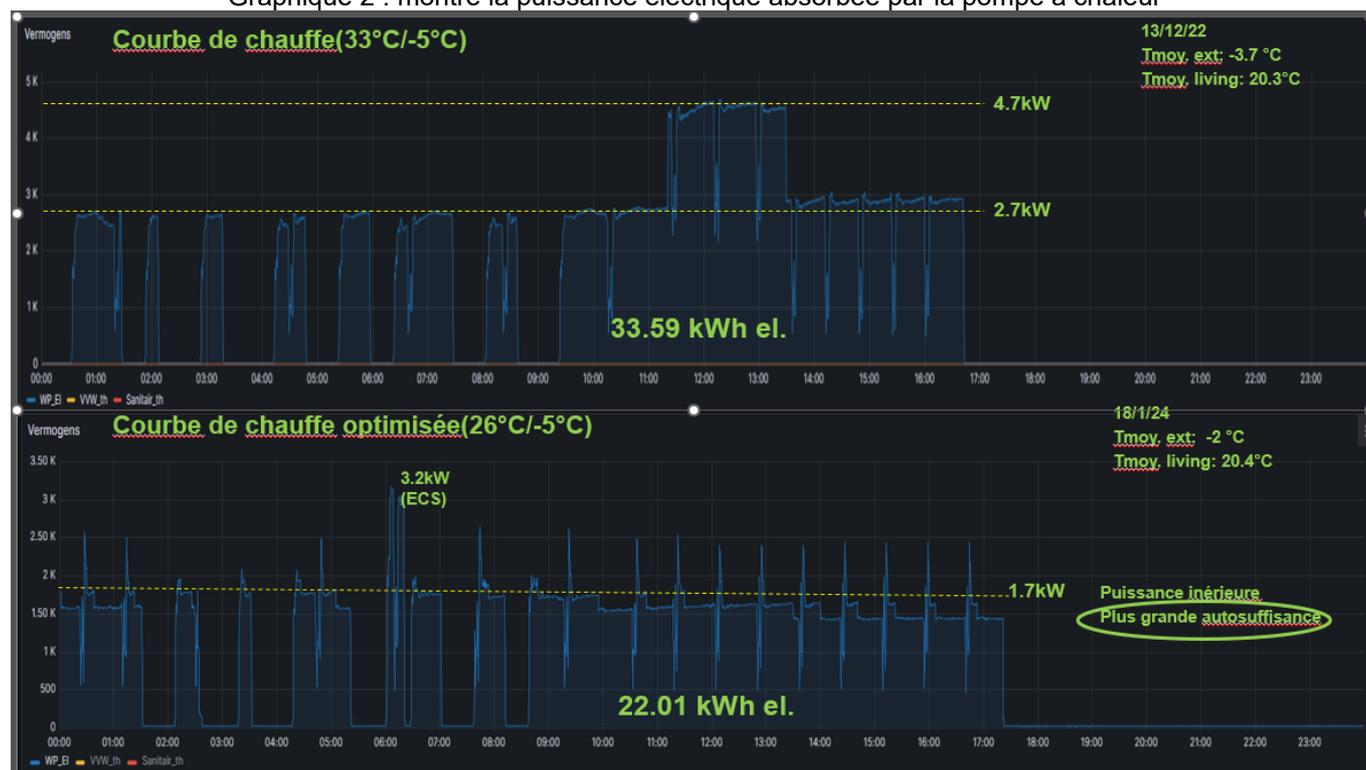
Tableau 2: A GAUCHE, VOUS POUVEZ OBSERVER LES RÉGLAGES D'ORIGINE ET, À DROITE, LES NOUVEAUX RÉGLAGES, À DES TEMPÉRATURES PLUS BASSES.

T ext. mesurée (°C)	T'eau (°C)	T ext. mesurée (°C)	T'eau (°C)
-10	33	-10	28
-5	33	-5	26
0	32	0	24
8	29	8	23
16	25	16	22

Impact de la courbe de chauffe adaptée

Pour connaître l'impact réel des adaptations, nous comparons ci-dessous deux journées similaires (de gel) en termes de températures extérieure et intérieure, une avant et une après les adaptations de la courbe de chauffe. Le graphique 2 montre la puissance électrique absorbée par la pompe à chaleur. La partie supérieure montre la consommation avec les réglages d'origine, la partie inférieure avec la courbe de chauffe réduite.

Graphique 2 : montre la puissance électrique absorbée par la pompe à chaleur



Concernant la courbe de chauffe d'origine, nous constatons que lorsque la pompe à chaleur fonctionne, la puissance nominale absorbée du compresseur est de 2,7 kW. Nous constatons à un moment donné une augmentation de 2 kW, ce qui porte la puissance à 4,7 kW. À ce moment-là, la résistance backup a été activée parce que la température de sortie de 33°C n'était pas atteinte assez rapidement avec seulement le compresseur. Cette augmentation de 2 kW signifie donc un pic mensuel plus élevé de 2 kW. Autre inconvénient, la résistance backup n'a qu'un COP = 1, ce qui réduit l'efficacité globale de la pompe à chaleur. L'énergie électrique totale consommée ce jour-là était de 33,59 kWh.

En ce qui concerne la courbe de chauffe optimisée, la puissance électrique absorbée n'est que de 1,7 kW, soit 1 kW de moins que la courbe de chauffe d'origine. En effet, la différence de température entre la température de sortie réelle et la température de sortie souhaitée est plus faible (26°C au lieu de 33°C avec le réglage d'origine), ce qui permet au compresseur de fonctionner à un régime plus faible et donc d'obtenir un COP plus élevé. Un autre avantage est que la résistance backup(avec un mauvais COP de 1) n'a plus été activée grâce à la température de sortie plus basse, car lorsque la pompe à chaleur fonctionne, cette température plus basse est évidemment atteinte plus rapidement. Avec la courbe de chauffe optimisée, la consommation pour l'ensemble de la journée n'a été que de 22 kWh, contre 33 kWh pour la journée comparable avec la courbe de chauffe d'origine, soit une réduction de la consommation de 11 kWh (pour une journée de gel).

Les personnes disposant de panneaux solaires ont un avantage supplémentaire. La réduction de la puissance électrique absorbée par la pompe à chaleur signifie qu'un pourcentage plus élevé de la consommation de la pompe à chaleur est couvert par les panneaux solaires, et donc qu'ils doivent utiliser moins d'énergie du réseau et sont plus autosuffisants. Supposons que 2 kW d'électricité verte soient produits à un moment donné. Avec la courbe de chauffe d'origine, la pompe à chaleur prélèvera encore 700 W sur le réseau, alors qu'avec la courbe de chauffe optimisée il restera 300 W pour la consommation domestique.

Conclusion

Le réglage correct de la courbe de chauffe a un impact majeur sur la consommation et la puissance absorbée de la pompe à chaleur. Cet impact ne doit pas être sous-estimé et, dans certains cas, il peut être plus bénéfique que de contrôler intelligemment la pompe à chaleur (bien sûr, les deux sont préférables).

Veillez à convaincre votre client d'effectuer ensemble le test du contrôle du chauffage en période froide en lui expliquant bien son importance. Vous renforcerez ainsi le lien de confiance avec lui, tout en faisant la démonstration que vous vous préoccupez de ses intérêts.

L'information dans cet article est exacte au moment de la publication et est basée sur les lois et l'état de la technologie à ce moment-là.
