

POURQUOI LE RÉGLAGE CORRECT DE LA COURBE DE CHAUFFE EST ÉGALEMENT IMPORTANT AVEC UNE POMPE À CHALEUR



Une maison équipée d'une pompe à chaleur et d'une chaudière a servi de cadre pour tester les technologies et les algorithmes de contrôle dans des conditions réelles

TEST EN CONDITIONS RÉELLES

Volta a participé au projet Thermi-Var, qui a étudié le potentiel du tampon thermique, et au projet STEEV, qui s'est concentré sur le contrôle du chauffage électrique. Dans les deux projets, la maison d'un collaborateur de Volta a servi de cadre pour tester les technologies et les algorithmes de contrôle en conditions réelles.

Comme toutes les données avaient déjà été enregistrées dès l'installation de la pompe à chaleur, l'impact des réglages des paramètres et des changements techniques a pu être facilement comparé à la situation d'origine. Il s'agissait d'une maison de 2013 assez bien isolée et équipée d'un chauffage par le sol.

INSTALLATION DE LA MAISON TEST

Dès son installation, la pompe à chaleur a été contrôlée 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 les heures d'ensoleillement, l'électricité solaire est utilisée de manière optimale (autoconsommation accrue).

En outre, 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. De cette manière, l'achat d'électricité sur le réseau est minimisé.

Il convient de noter que, dans la pratique, la pompe à chaleur est assez grande et que, grâce au chauffage par le sol, il y a suffisamment de tampon thermique pour que, même au cœur de l'hiver, la pompe à chaleur puisse être arrêtée pendant plusieurs heures sans perte de confort.

Les pompes à chaleur sont une composante essentielle de la transition énergétique. C'est pourquoi Volta, le centre de connaissances techniques des installateurs électriques, prend part à plusieurs projets où les pompes à chaleur ont été testées de manière approfondie. Cela a permis de montrer l'impact d'une courbe de chauffe adaptée sur la consommation de la pompe à chaleur et sur la consommation électrique.

Bart Vannoppen

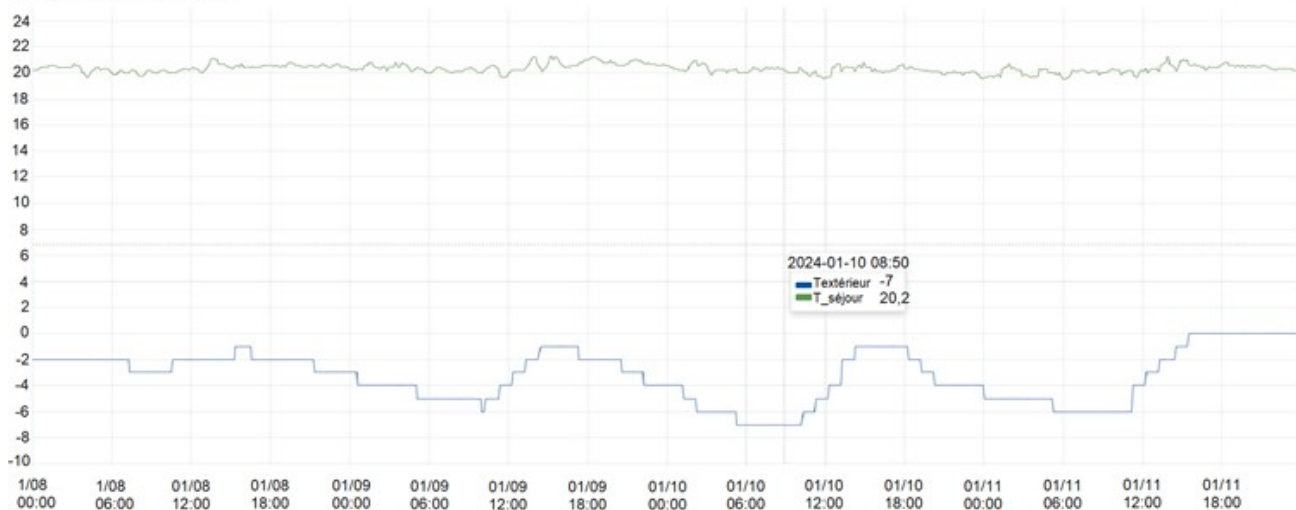
ADAPTATION DE LA COURBE DE CHAUFFE, MÊME SANS CONTRÔLE INTELLIGENT

Dans le cadre du projet Thermi-Var, il a été décidé 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 par le système de gestion de l'énergie (EMS). Ces tests sont donc valables pour toutes les pompes à chaleur (A/E et E/E), avec ou sans contrôle.

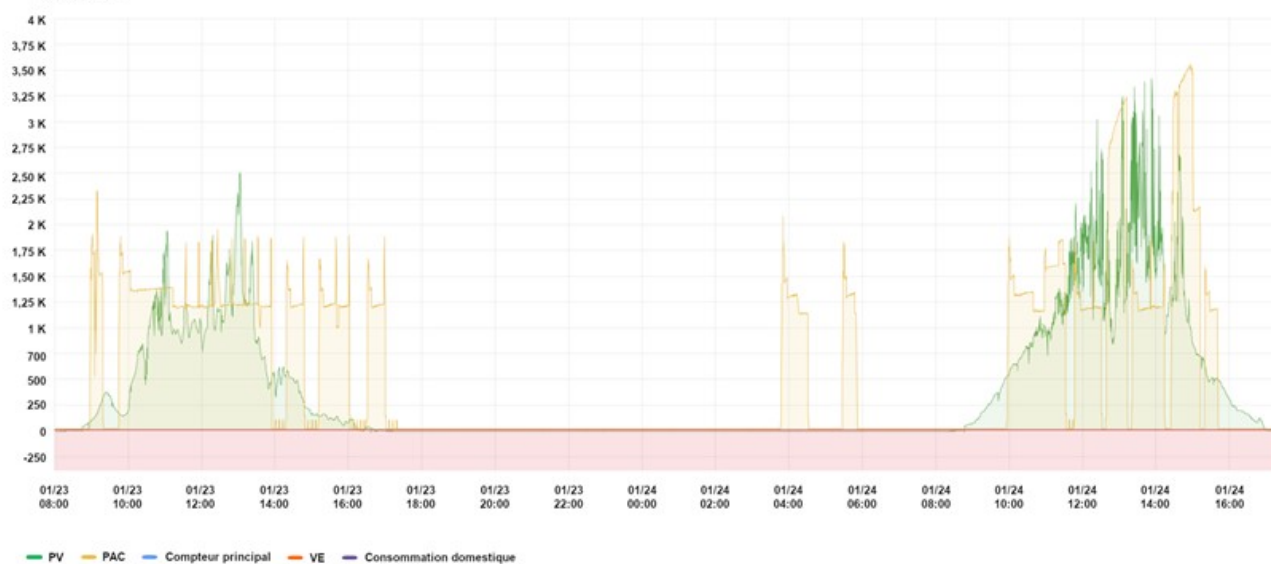
Grâce aux réglages de la courbe de chauffe, la pompe à chaleur sait quelle température de sortie est nécessaire à une certaine température extérieure pour chauffer suffisamment l'habitation. Plus il fait froid à l'extérieur, plus les pertes de chaleur sont importantes et plus la température de sortie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

Dans la pratique, les pompes à chaleur sont souvent installées par l'installateur avec les réglages d'usine, où la courbe de chauffe est parfois réglée à un niveau plus élevé que ce qui est réellement nécessaire. Cela garantit bien sûr le confort thermique des occupants, mais

Température Modbus PAC



Puissances



Comme la pompe à chaleur ne fonctionne que pendant la journée, aux heures ensoleillées, l'énergie solaire produite est exploitée de manière optimale, sans compromettre le confort des utilisateurs

au détriment de l'efficacité. Il est de notoriété publique qu'une pompe à chaleur a un rendement plus faible (ou COP = coefficient de performance) à des tempé-

ratures de sorties plus élevées, la question étant bien sûr de savoir quel est l'impact réel sur le rendement et la consommation.

Le tableau 1 présente les réglages de la courbe de chauffe tels qu'ils ont été effectués 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.

PARAMÈTRES DE LA COURBE DE CHAUFFAGE DÉFINIS PAR L'INSTALLATEUR

$T_{\text{extérieure}} \text{ (}^\circ\text{C)}$	$T_{\text{eau}} \text{ (}^\circ\text{C)}$
-10	33
-5	33
0	32
8	29
16	25

Tableau 1: Les réglages de la courbe de chauffe tels qu'ils ont été effectués par l'installateur

TEST 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 où le climat extérieur est stable et de tester le confort thermique à l'intérieur pendant cette période. Il peut s'agir, par exemple, d'une semaine autour ou au-dessous de zéro degré

Optimisation courbe de chauffe

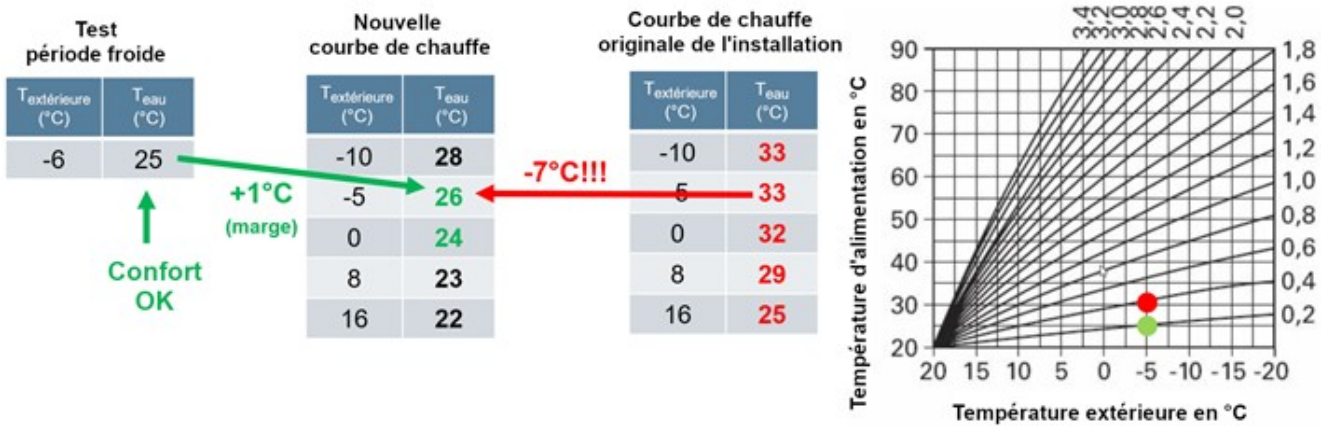


Figure 1: Les réglages d'origine et les réglages réduits

(période de gel prolongée et vraiment froide), afin de déterminer également la température de sortie à, disons, -5 °C. 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 en abaissant la température de sortie de 33°C à 25°C.

Comme le montre le graphique 1, la température intérieure (ligne verte) est restée au niveau de confort souhaité. En revanche, la pompe à chaleur a dû fonctionner pendant 20 à 22 heures par jour pour maintenir la maison à la température de confort, ce qui limite la marge de

manœuvre pour une régulation flexible. La pompe à chaleur aurait pu générer une puissance plus élevée, mais la faible température de sortie limite la puissance de sortie.

RÉGLAGES DE LA COURBE DE CHAUFFE POUR LE CONTRÔLE

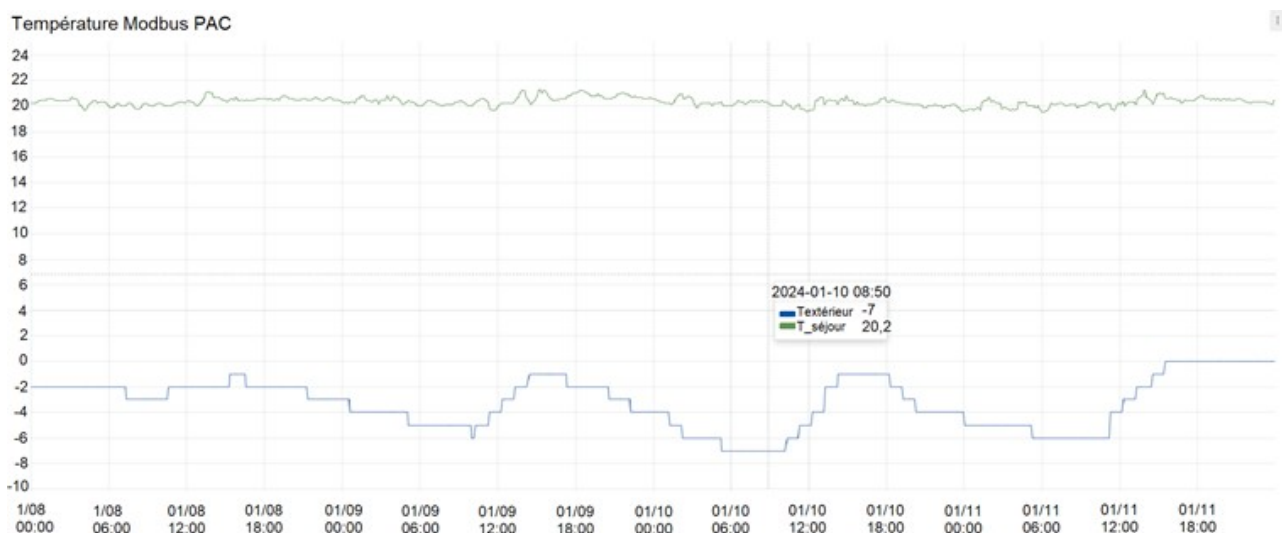
Étant donné que nous voulons regrouper les temps de fonctionnement principalement lorsque le soleil brille ou que l'électricité est bon marché, et que la température de sortie est le facteur limitant dans ce cas, nous avons augmenté d'un degré le réglage de la courbe de chauffe.

Le graphique 1 montre les réglages d'origine et les nouveaux réglages. Il convient de noter qu'à une température extérieure

de -5°C, la température de sortie a été abaissée de 7°C (de 33 à 26), et à 0°C, de 8°C (de 32 à 24°C).

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 l'augmentation de 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 1: Température intérieure en cas de gel avec une température de sortie réduite

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 de secours a été activée parce que la température de sortie de 33°C n'était pas atteinte assez rapidement avec le seul compresseur.

Cette augmentation de 2 kW signifie donc un pic mensuel plus élevé de 2 kW. Autre inconvénient, la résistance de secours 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 tempéra-

ture 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 qu'il n'est plus nécessaire d'enclencher la résistance de secours. 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).

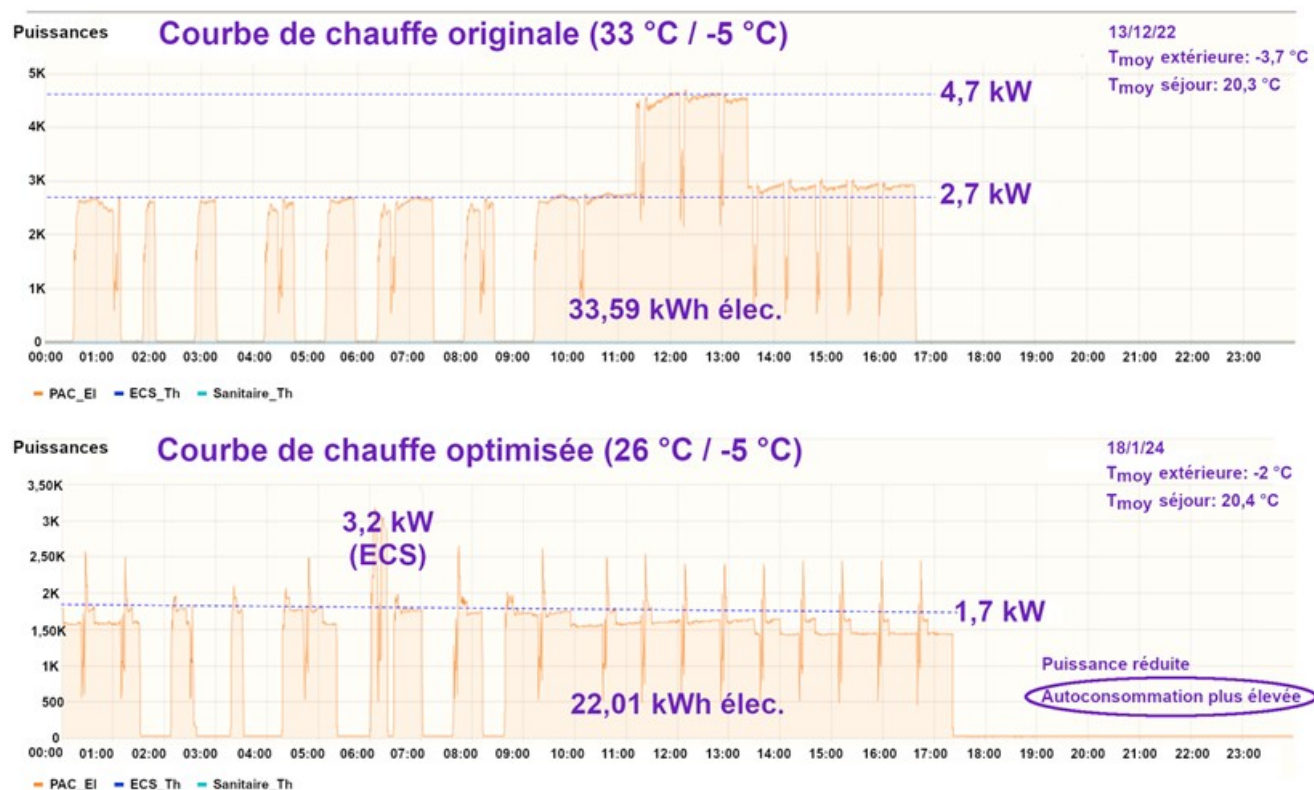
Les personnes disposant de panneaux solaires ont un avantage supplémentaire. La réduction de la puissance électrique absorbée par la pompe à chaleur signifie qu'un pourcentage plus élevé de la consommation de la pompe à chaleur est couvert par les panneaux solaires, et donc qu'ils doivent tirer moins 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.

TESTEZ LA COURBE DE CHAUFFE PENDANT UNE PÉRIODE FROIDE

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, l'idéal est de faire les deux).

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.



Graphique 2: Consommation électrique de la pompe à chaleur