

# Pour l'assainissement du chauffage: Pompes à chaleur avec températures de départ de 65 °C

Auteurs : Hansueli Bruderer / Hans Hohl

**Un circuit frigorifique modifié avec injection de vapeur intermédiaire (système EVI) permet des températures de départ maximales jusqu'à 65 °C, augmente les performances en plein hiver et, même en cas de conditions extrêmes, améliore le COP. Les pompes à chaleur équipées de ce système, type H, constituent un atout et un bon argument pour l'installateur, en cas d'assainissement, pour le remplacement d'installations conventionnelles avec radiateurs existants et production d'eau chaude sanitaire à des températures plus élevées. Le système EVI offre des perspectives dans le marché de l'assainissement et suscite ainsi un intérêt nouveau pour les pompes à chaleur.**

## But et avantages

Actuellement, on remplace rarement une ancienne installation avec radiateurs existants, par une pompe à chaleur, bien que le marché de l'assainissement représente environ les trois quarts du volume des ventes. C'est pour cette raison que plusieurs entreprises se sont penchées sur le développement de pompes à chaleur du type H pour l'assainissement de chauffage; en outre l'Office Fédéral de l'Energie (OFEN) en a même fait l'objet d'un

concours. La conception décrite ci-dessous est particulièrement adaptée pour des températures de départ de 65 °C pour des pompes à chaleur air/eau de même que pour les pompes à chaleur géothermiques.

Ce niveau de température permet, dans la plupart des régions suisses, de remplacer complètement le chauffage conventionnel par une pompe à chaleur et également de chauffer l'eau sanitaire à 58 °C. L'objectif est de rassurer tant le client que l'installateur, que, après l'assainissement et le changement d'énergie, le niveau de confort sera le même. Le fluide frigorifique utilisé, le R407C, est inflammable et le fonctionnement de la pompe, grâce aux compresseurs „Scroll“, est silencieux.

## Particularités: Système EVI

Ils existent plusieurs procédés qui se distinguent sensiblement: l'entreprise SATAG THERMOTECHNIQUE SA a choisi la conception "EVI" qui utilise le fluide de travail R 407C, (au contraire du R290 flammable et du R 134a nettement moins performant) et une injection à vapeur intermédiaire (Enhanced Vapour Injection, EVI). L'injection à vapeur intermédiaire n'est utilisée qu'en cas de besoin, lors de demandes importantes. Pendant la période froide de l'hiver, on obtient, grâce à l'injection à vapeur intermédiaire, une



Le chalet à Haute Nendaz VS : Le chauffage électrique directe a été remplacé par une pompe à chaleur Turbo.

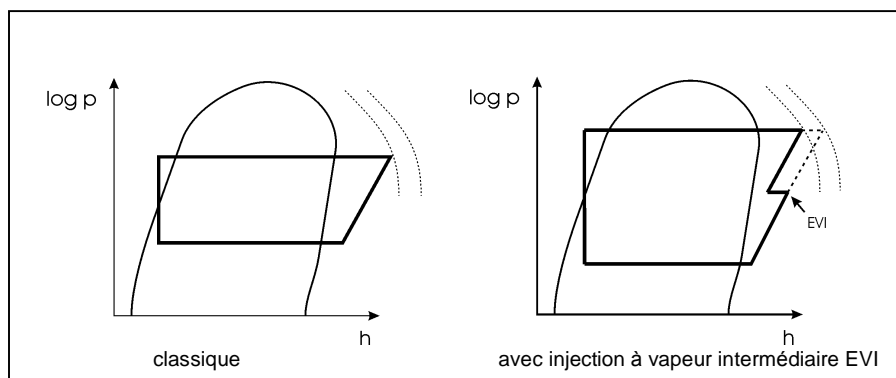
augmentation des performances et une température finale plus élevée. Le système EVI est le perfectionnement optimal de la technique frigorifique avec injection intermédiaire liquide, mais appliqué ici aux pompes à chaleur.

D'autre part, comparé à un procédé conventionnel, ce système permet une température maximale plus élevée, une augmentation sensible des performances et une amélioration du "COP". De même, le système EVI permet quasiment deux allures de fonctionnement, dès que l'injection à vapeur intermédiaire est active. Dans le circuit "log P-h" de la graphique 1, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre on trouve: le processus de l'évaporation en bas vers la droite, la compression sur la droite contre le haut, la condensation en haut vers la gauche et finalement la "détente" dans le clapet d'extension à gauche vers le bas. Le développement a été réalisé en collaboration avec l'EPFL et soutenu notamment par l'OFEN. Pour plus d'informations, vous pouvez consulter le site internet [www.waermepumpe.ch/fe](http://www.waermepumpe.ch/fe)

### Différences notoires entre le système EVI et la pompe à chaleur conventionnelle

- le compresseur est refroidi du "côté refoulement" => température finale plus haute
- puissance plus élevée de 25-30%, effet analogue à celui de la turbocompression d'un diesel
- COP amélioré en cas de températures au départ plus élevées, si le système EVI est activé.

NB: l'injection intermédiaire liquide appliquée dans la technique de la réfrigération ne provoque que le refroidissement du compresseur, contrairement à l'injection à vapeur intermédiaire.



Graphique 1: Différences entre le procédé classique et le procédé EVI d'une pompe à chaleur. Schéma du circuit frigorifique classique et, à droite, avec injection à vapeur intermédiaire EVI

## Amélioration des performances

Les performances d'une pompe à chaleur classique air/eau diminuent en cas de baisse significative de la température de l'air. C'est pour cette raison que, les puissances des pompes à chaleur prévues pour des températures extérieures de  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sont en général surdimensionnées pour les périodes d'entre saisons. Sur le graphique 2 on peut constater la nouvelle caractéristique de puissance presque constante en comparaison à celle d'une pompe à chaleur conventionnelle. Outre les meilleures performances, il convient de relever, que la version conventionnelle, en cas de température extérieure de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , autorise au maximum une température de  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tandis qu'avec le système EVI, la température est de  $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

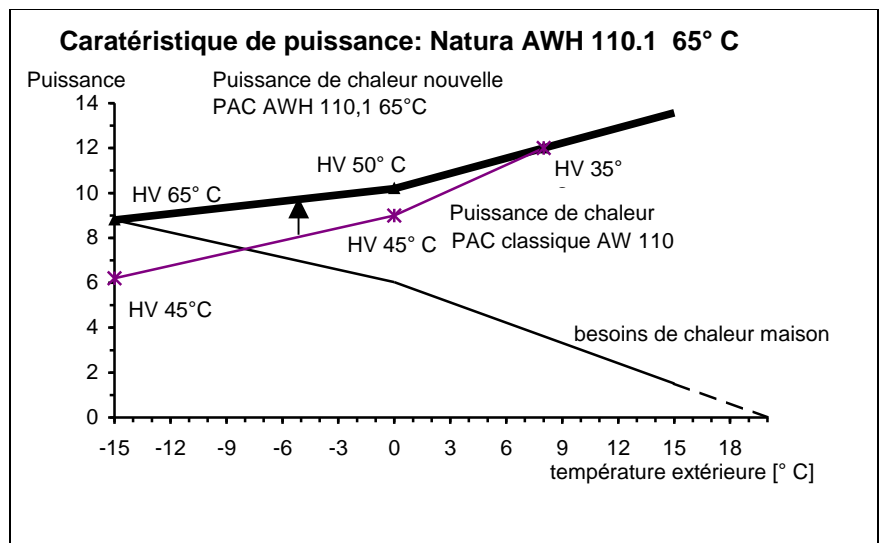
Les performances du système EVI sont ici particulièrement significatives. Avec une pompe à chaleur eau glycolée/eau, l'effet EVI est encore plus évident (graphique 3). La raison réside dans le fait que l'injection à vapeur intermédiaire, comparable au turbo d'une voiture, n'entre en vigueur que lorsque les températures de départ sont hautes. Le concept appliqué ici, présenté lors de la conférence internationale des pompes à chaleur en mai 2002, impressionne par sa simplicité et par les résultats qui semblaient irréalisables, à ce jour, sur le plan mondial, avec le R407C.

## Exemples d'applications en Suisse

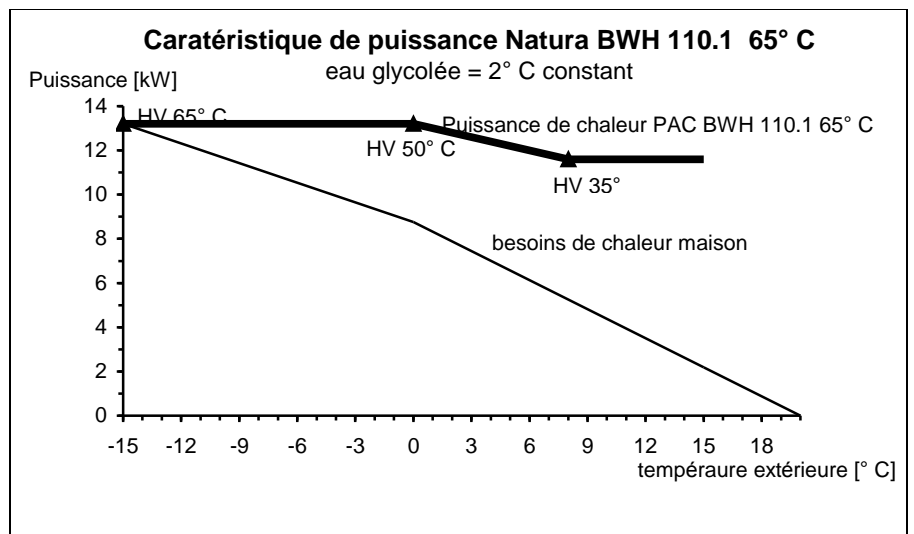
Plusieurs pompes à chaleur Turbo, avec système EVI, sont déjà installées en Suisse. Ci-dessous, nous présentons, brièvement, six installations où l'ancien chauffage a été remplacé par une pompe à chaleur Turbo, pour le chauffage de la maison et parfois aussi pour l'eau chaude sanitaire. Toutes les installations sont équipées d'un accumulateur pour chauffer régulièrement les radiateurs et optimiser le fonctionnement des pompes à chaleur sur le plan énergétique (graphique 4).

## Autres installations

D'autres installations de pompes à chaleur Turbo existent également à l'étranger, notamment en France, en Autriche et en Suède. En Europe, la différence entre puissance calculée et celle de la pompe à chaleur est



Graphique 2: Performances d'une pompe à chaleur air/eau avec système EVI. Perte de rendement minimale en plein hiver grâce au "turbo". Et même avec une température extérieure de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , on peut atteindre une température de départ de  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ . En comparaison, la version classique va jusqu'à max.  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$



Graphique 3: Performances de la pompe à chaleur eau glycolée/eau avec système EVI: efficacité prouvée en hiver grâce au "turbo"

souvent compensée avec des appoints électriques d'une à trois allures. En outre, il faut prévoir une régulation moderne adaptée aux pompes à chaleur. Le succès à venir des pompes à chaleur types "H" se situe sur un plan psychologique, c'est-à-dire, elles vont permettre à de nombreux installateurs de franchir la barre fatidique des  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

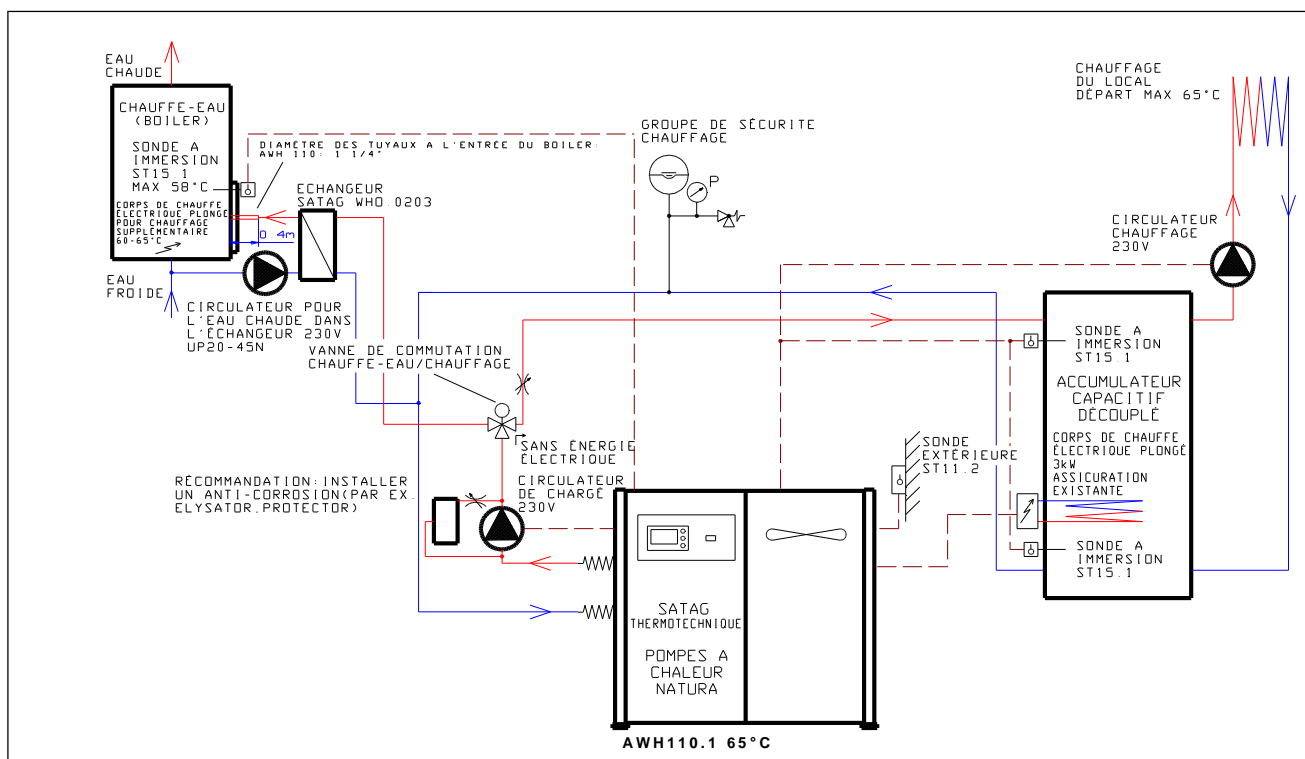
En France, les pompes à chaleur Turbo sont soumises à des tests de simulation étendus. Un institut français de tests indépendant a testé le modèle Natura AWH 110. C'est pour la raison suivante, que la Natura AWH 110 figure sur la liste "Promotelec"; correspondant à notre liste "label", où sont répertoriés tous les appareils de climatisation et pompes à chaleur autorisés sur le marché.



Pompe à chaleur Turbo air/eau avec température de départ maximale de  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  en remplacement le chauffage électrique direct.

Lieu	Air/eau	Eau glycolée/eau	Situation initiale	Installation assainie
Haute Nendaz (VS)	air/eau : AWH110		Maison familiale, env. 1985, chauffage électrique par pièce, puissance thermique nécessaire 10 kW.	Pompe à chaleur avec accumulateur avec chauffage électrique à point, en fonction dès septembre 2002
Loveresse (Jura bernois)	air/eau : AWH 110		Ferme, construite en 1850, env. 300 m <sup>3</sup> à une altitude de 800 m, avec chauffage par radiateurs 60/52 °C à -10 °C	Pompe à chaleur pour chauffage par radiateurs avec accumulateur de 700 l, en fonction dès 2002
Hittnau (ZH)	air/eau : AWH 110		Immeuble du 17ème siècle, chauffage au moyen d'un poêle, consommation env. 6.5 kW	Pompe à chaleur pour la production du chauffage et l'eau chaude sanitaire, avec accumulateur découplé, avec radiateurs et chauffage au sol, en fonction dès novembre 2001
Münchringen (BE)	air/eau: AWH 110		Maison familiale, 1970, chauffage central électrique avec radiateurs, QH 10 kW	Pompe à chaleur avec accumulateur avec chauffage électrique d'appoint, en fonction dès août 2002
Muolen (SG)		eau glycolée/eau: BWH 110	Maison familiale 1981, env. 920 m <sup>3</sup> , chauffage central à mazout, consommation env. 3000 l/a, répartition de la chaleur par radiateurs 60/50 °C à -10 °C extérieur	Pompe à chaleur avec longueur de sonde géothermique de 200 m, pour chauffage et eau chaude sanitaire avec accumulateur combiné, en fonction dès juillet 2002
Steinach (SG)	air/eau : AWH 110		Maison familiale 1954, chauffage électrique par pièce, surface de référence énergétique environ 130 m <sup>2</sup>	Pompe à chaleur pour chauffage et eau chaude sanitaire par accumulateur combiné 850/270 l, répartition de chaleur par radiateurs 60/50 °C à -10 °C extérieur, en fonction dès novembre 2001

#### Exemples d'installations en Suisse



Graphique 4: Schéma standard PAC Turbo AWH110 air/eau pour chauffage du local et préparation d'eau chaude

#### Perspectives

A ce jour les pompes à chaleur de la série "H", installées dans le cadre d'un assainissement, ont rencontré un écho positif. Les clients sont très satisfaits et les périodes de chauffage 2001-2003 se sont déroulées dans de bonnes conditions. Actuellement un compresseur d'environ 9 kW (AWH 110), respectivement d'une puissance de chauffage de 13 kW

(BWH 110) est disponible. Dès l'été 2003, la gamme comprendra d'autres puissances, en particulier la classe 15kW (AWH 113) respectivement 19 kW (BWH 113), ce qui représente un avantage manifeste pour des bâtiments plus anciens. Les pompes à chaleur AWH 110 et BWH 110 répondent au label «Certification internationale de qualité» et sont enregistrées à la commission du label.

Informations complémentaire  
**SATAG THERMOTECNIK AG**  
 Romanshonerstrasse 36  
 CH-9320 Arbon  
[www.satagthermotechnik.ch](http://www.satagthermotechnik.ch)

ou  
**SATAG THERMOTECNIK SA**  
 Bureau Suisse Romande et Tessin  
 Rue du Jura18  
 CH-1373 Chavornay