

# Cahier des charges

## Préambule

Le PAC Système-Module (PAC-SM) est établi sur la base du certificat de qualité international des pompes à chaleur. L'application du PAC-SM dans les installations de pompes à chaleur a pour but de provoquer un accroissement important de l'efficacité énergétique par rapport aux installations traditionnelles. Le PAC-SM peut être utilisé aussi bien pour des constructions neuves que sur le marché de l'assainissement.

Le PAC-SM est prévu pour des pompes à chaleur d'une puissance thermique de max. 15 kW (A-7/W35, B0/W35, W10/W35). Ceci correspond à un potentiel d'env. 75% du marché actuel des pompes à chaleur.

Le PAC-SM définit un standard qui va accroître la transparence vis-à-vis du client final, qui garantira l'efficacité énergétique de l'installation et assurera une bonne image pour la branche des pompes à chaleur.

Dans ce système, la responsabilité respective des fournisseurs et installateurs / concepteurs est réglementée.

Les installateurs et fournisseurs doivent apporter la preuve qu'ils respectent les prescriptions réglementaires du PAC-SM. Ce dernier crée des standards qui doivent être suivis par les parties concernées.

Le respect des règlements et des normes est considéré comme allant de soi. En cas de non-respect, le certificat d'installation ne peut pas être délivré.

Le Pompes à chaleur Système-Module offre pour l'essentiel les avantages suivants :

- Il réduit considérablement la consommation d'énergie primaire
- Il améliore la qualité et les performances des installations
- Il simplifie les procédures d'organisation chez les fournisseurs et installateurs
- Il crée une répartition claire des compétences et responsabilités entre fournisseur et installateur
- Il entraîne une réduction de la sensibilité aux pannes des installations
- Le client final obtient un rapport qualité/prix optimal pour son installation.

Ce cahier des charges a été élaboré par une commission de travail composée de représentants des partenaires coopérants ainsi que des principaux fabricants et importateurs suisses de pompes à chaleur, puis régulièrement adapté et élargi au cours des années suivantes.

## Partenaires coopérants

Le PAC-SM comprend :



- 1 | PROCÉDURES STANDARDISÉES**  
Planification globale et collaboration optimale
- 2 | COMPOSANTS HARMONISÉS**  
Qualité élevée et sécurité de fonctionnement
- 3 | MISE EN SERVICE STANDARDISÉE**  
Procédure sans faille et rendement optimal
- 4 | GARANTIE DE PERFORMANCE ÉCRITE**  
Responsabilité clairement définie
- 5 | DOCUMENTATION COMPLÈTE**  
Traçable et transparente
- 6 | CERTIFICAT GSP RECONNU**  
Avec audit indépendant

## 1. Responsabilités

**Installateur / planificateur :**

- L'installateur est responsable de l'ensemble de l'installation
- Il fournit les bases du système de chauffage

**Constructions neuves :**

Il calcule la puissance thermique nécessaire de la pompe à chaleur selon SIA 384/1. La puissance de chauffage nominale selon SIA 384.201. Supplément pour l'eau chaude sanitaire selon SIA 384/1, chiffre 4.3.3.3. Supplément pour les périodes de délestage. Les calculs sont déposés dans le classeur placé dans l'installation.

**Assainissements :**

Il calcule la puissance nécessaire pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire à partir des données historiques (consommation moyenne de mazout, de gaz, de bois ou d'électricité). Il se base pour cela sur le document de saisie spécifique et sur le modèle de calcul du GSP. Les feuilles de saisie des données et d'impression du modèle de calcul du GSP seront déposées une fois remplies dans le classeur d'installation.

**Partenaires  
coopérants**

## Installateur

- L'installateur s'engage à utiliser pour le PAC-SM les composants du système et les liaisons hydrauliques autorisés par le fournisseur.
- L'installateur est responsable du fait que les températures du système correspondent aux prescriptions légales (MoPEC).
- Les sondes géothermiques doivent être dimensionnées selon SIA 384/6. L'installateur peut en déléguer ce dimensionnement à des tiers, auxquels il communique par écrit la valeur de la puissance nécessaire de la pompe à chaleur. En outre, il transmet les données sur la géologie du sol, sur le site de l'installation ainsi que les longueurs de conduites des sondes jusqu'au bâtiment. Il porte dans tous les cas la responsabilité de l'exactitude du dimensionnement. L'entreprise de forage des sondes géothermiques fournit le profil de forage et détermine les coordonnées géographiques exactes des sondes réalisées.
- L'installateur établit une attestation de bruit pour les pompes à chaleur air-eau et la transmet si nécessaire aux autorités.
- L'installateur s'assure que les travaux suivants ont été réalisés ou effectués avant la mise en service de la pompe à chaleur :
  - a. Le système de chauffage soit rempli, purgé et équilibré conformément aux prescriptions de la SICC BT-102-01. Si les circulateurs sont intégrés dans la pompe à chaleur, la purge et l'équilibrage hydraulique sont effectués lors de la mise en service de la pompe à chaleur
  - b. Les circuits des sondes géothermiques soient remplis, purgés et équilibrés en suivant la fiche technique d'ImmoClimat Suisse « Remplissage des sondes géothermiques »
  - c. Que tous les composants électriques soient raccordés selon schéma et que les capteurs soient placés aux bons endroits.
- L'installateur fournit les données nécessaires au réglage de la courbe de chauffe.
- L'installateur établit un protocole de mise en service selon prescriptions du PAC-SM.
- L'installateur établit et transmet au Maître de l'ouvrage la documentation adéquate de l'installation.
- L'installateur s'assure que l'installateur sanitaire et le monteur électricien respectent les conditions du PAC-SM.

## Fournisseur

- Le fournisseur est par principe responsable des points qui lui incombent dans le présent cahier des charges.
- Le fournisseur définit les appareils livrés par sa compagnie pour constituer le PAC-SM, à savoir : la pompe à chaleur, le système d'eau chaude sanitaire, les liaisons hydrauliques, y compris l'accumulateur, ainsi que le contrôle-commande.
- Le fournisseur effectue la mise en service de l'installation de pompe à chaleur conformément au cahier des charges PAC-SM en collaboration avec l'installateur.
- Le fournisseur effectue le contrôle ultérieur jusqu'à la troisième année d'exploitation.

### Partenaires coopérants

## 2. Exigences relatives aux composants du système

### Pompes à chaleur (responsabilité auprès du fournisseur)

- La pompe à chaleur et son fournisseur en Suisse ont reçu le label de qualité international
- Les exigences suivantes s'appliquent aux températures de sortie minimales devant être atteintes :
  - PAC air-eau 55°C à A-7  
60°C à A0
  - PAC sol-eau 60°C à B0
  - PAC eau-eau 60°C à W10

### Attestation de protection contre le bruit (responsabilité de l'installateur)

Les conditions légales, en particulier l'ordonnance sur la protection contre le bruit OPB, RS 814.41, et les conditions applicables par le Cercle Bruit et les cantons au moment de la certification doivent être respectées.

Le fournisseur assiste l'installateur sur la question des données techniques de la pompe à chaleur. Sur ce point, c'est le niveau de la puissance sonore émise qui est prépondérant.

### Les sondes géothermiques comme source de chaleur (responsabilité de l'installateur)

- Le dimensionnement doit être effectué selon la norme SIA 384/6. Le GSP donne des cours à ce sujet et dispose d'un outil de calcul correspondant, qui est remis aux participants aux cours.
- L'entreprise de forage de sondes géothermiques est certifiée par le GSP.
- La notice technique de suissetec « Raccordement des sondes géothermiques aux pompes à chaleur » et celle d'ICS « Remplissage d'installations à sondes géothermiques » doivent être appliquées.
- Les spécifications des fournisseurs de pompes à chaleur et d'antigel doivent être suivies.
- En ce qui concerne le caloporteur géothermique, le mélange prêt à l'emploi doit être préparé avec de l'eau déminéralisée. Tout complément de remplissage ne peut être effectué qu'avec du mélange prêt à l'emploi, non pas avec de l'antigel concentré, et en aucun cas avec de l'eau du réseau.

En outre, les règles suivantes doivent être appliquées pour les sondes géothermiques :

- Pour des sondes de diamètre 25 mm, la longueur maximale est d'environ 80 m
- Pour des sondes de diamètre 32 mm, la longueur maximale est d'environ 150 m
- Pour des sondes de diamètre 40 mm, la longueur maximale est d'environ 300 m
- Pour des sondes coniques de diamètre 43 mm, la longueur maximale est d'environ 400 m

La géologie dans la zone des sondes géothermiques est un paramètre important pour l'exécution du forage. Si l'on sait ou si l'on constate lors du forage que le remblai ne peut pas être mis en place sans

#### Partenaires coopérants

faible, il faut, selon la norme SIA 384/6, opter pour des sondes géothermiques de classe de pression élevée ( $\geq$  PN20), de préférence de forme conique.

Si l'on doit s'attendre à la présence de gaz dans la région, il faut poser des sondes géothermiques étanches à la diffusion ou installer une installation de dégazage qui sera dirigée vers l'extérieur. Dans ce cas, les sondes géothermiques doivent être étanches à la diffusion sur toute leur longueur, y compris leur pied, et une preuve d'étanchéité doit être fournie par le fournisseur des sondes géothermiques. En cas d'utilisation de plusieurs sondes géothermiques, il convient d'utiliser des collecteurs résistants à la corrosion, de préférence en matière synthétique. La vitesse d'écoulement dans les conduites d'aménée depuis les sondes géothermiques jusqu'au distributeur ne doit pas dépasser la valeur de 1 m/s. La vitesse d'écoulement dans la sortie principale du distributeur jusqu'à la pompe à chaleur ne doit pas dépasser 1,5 m/s. La vitesse d'écoulement dans la sortie principale du distributeur ne doit pas dépasser 1,4 m/s.

### **Liaisons hydrauliques (le fournisseur remet le schéma de principe hydraulique, qui précise le placement des capteurs)**

Dans le PAC-SM, ce sont des schémas hydrauliques éprouvés qui sont prescrits (cf annexe). Si des fournisseurs souhaitent adopter d'autres schémas de principe, ils doivent en faire la demande auprès de la Commission de certification. Cette dernière décidera si ces circuits sont autorisés sur la base de critères d'efficacité énergétique et d'exploitation.

Le fournisseur transmet à l'installateur les schémas de fonctionnement autorisés par la commission de certification. L'installateur y ajoute les équipements de sécurité, clapets anti-retour et autres régulateurs de débits nécessaires.

### **Circulateurs (responsabilité de l'installateur et/ou fournisseurs si inclus dans la livraison)**

- Il faut poser des circulateurs d'un indice d'efficacité énergétique maximal, selon ordonnance sur l'énergie applicable.
- Tous les circulateurs à rotor noyé (sans presse-étoupe) doivent respecter les exigences de l'ordonnance sur l'énergie OEnE 730.01 ; Appendice 2.13. Celle-ci exige dès le 1.8.2015 un indice d'efficacité énergétique EEI ne dépassant pas 0.23.
- Les circulateurs doivent être correctement dimensionnés. Lors de la mise en service, le réglage des circulateurs doit correspondre aux nécessités de l'installation.

### **Chauffe-eau (responsabilité du fournisseur/installateur)**

- Le chauffe-eau doit être conforme aux normes EN relatives à la sécurité (EN 60335-1, 60335-2-21 pour les chauffe-eaux avec éléments chauffants électriques) et à l'ordonnance sur l'efficacité énergétique OEEE (SR 730.02), annexe 1.15 « Exigences en matière d'efficacité énergétique et pour la mise sur le marché et la vente de chauffe-eau et de ballons d'eau chaude ».
- En principe, les normes SIA 385/1 et 385/2 doivent être appliquées.

#### **Partenaires coopérants**

Les échangeurs de chaleur des ballons de stockage d'eau chaude doivent être dimensionnés de manière à ce qu'une température d'au moins 55°C (PAC air-eau sous A0 : au moins 50°C) puisse être atteinte dans le volume avec la pompe à chaleur seule, c'est-à-dire sans réchauffage électrique direct et dans le respect des réglages habituels et de l'emplacement des capteurs.

Recommandation : surface minimale de l'échangeur de chaleur interne 0,4 m<sup>2</sup>/kW, exigence minimale 0,3 m<sup>2</sup>/kW (sur la base de la puissance calorifique minimale en mode eau chaude pour B0/W10/A20 et W55).

- Si un chauffage d'appoint électrique direct est nécessaire pour atteindre les exigences de température selon SIA 385/1, la pompe à chaleur doit avoir atteint le niveau de température le plus élevé possible immédiatement avant.
- L'insert chauffant électrique est homologué comme chauffage de secours, un « circuit anti-légionelles » n'est pas recommandé selon SIA 385/1.
- Pour la protection incendie, c'est la notice technique d'ICS, respectivement de suissetec qui doit être appliquée.
- Les accumulateurs combinés à ballon d'eau chaude interne (chauffe-eaux à tube inox hélicoïdal) doivent être autorisés au cas par cas. (Attestation d'efficacité énergétique et de comportement au point de vue de la stratification).
- Pour les constructions neuves (villas et immeubles jusqu'à 2 appartements), aucune conduite de circulation de l'eau chaude sanitaire n'est autorisée.
- En cas d'assainissement, lorsqu'ils sont préexistants, les systèmes à circulation et TdT (tube dans tube ou pipe in pipe) doivent être mis sur horloge lorsque la condition de max. 2 charges d'eau chaude par jour (cf. § sur contrôle-commande) n'est pas applicable.
- La pose d'un thermosiphon en sortie d'accumulateur est prescrite.

### **Accumulateur de chauffage (responsabilité du fournisseur)**

- Les normes techniques de sécurité EN et l'ordonnance sur l'efficacité énergétique OEEE (RS 730.02), annexe 1.15 et annexe 1.16 doivent être respectées.
- Pour la protection incendie, c'est la notice technique d'ICS, respectivement de suissetec qui doit être appliquée.

### **Système de distribution de chaleur (responsabilité de l'installateur)**

- Les normes relatives aux températures maximales de l'aller doivent être respectées. Les systèmes de chauffage à régulation de zone doivent être pilotés par la courbe de chauffe de la pompe à chaleur et non pas par des vannes thermostatiques. Tous les éléments de robinetterie nécessaires à l'équilibrage hydraulique (vannes de réglage, indicateurs de débits, etc.) doivent être installés.
- Le réglage des débits sera effectué circuit par circuit de chauffage, selon calculs.
- L'instruction du client final sera effectuée de manière à ce qu'il puisse conduire l'installation de façon à atteindre une efficacité énergétique maximale.

#### **Partenaires coopérants**

### **Contrôle/régulation, affichages (responsabilité du fournisseur)**

- Le concept de commande et de régulation doit empêcher que des résistances chauffantes de secours soient enclenchées de façon incontrôlée. Ceci concerne autant le mode de chauffage que celui de préparation d'eau chaude sanitaire. Mesures possibles : voyants de signalisation, chute temporisée du contacteur d'alimentation du corps de chauffe. Le fonctionnement du chauffage électrique supplémentaire doit être rendu visible.
- La puissance du chauffage électrique de secours ne doit pas dépasser les 70% de la puissance de chauffage aux points de fonctionnement normalisés de la pompe à chaleur (A2/W35, B0/W35, W10/W35).
- Ce sont au maximum 2 charges d'eau chaude par jour qui sont autorisées (2 plages de charge d'au max. 3 heures) si l'hystérèse programmée est  $\leq 5K$ . L'autorisation du chargement d'eau chaude pendant 24 heures est autorisée si la sonde de chargement d'eau chaude est placée au milieu du ballon ou plus haut et si une hystérésis de commutation de 10 K est réglée.
- Les heures de fonctionnement et enclenchements des compresseurs, de même que les heures de fonctionnement du chauffage électrique de secours doivent pouvoir être saisies et affichées. Ceci vaut également pour les températures du système et de l'accumulateur.

### **Mises en service (responsabilité du fournisseur et de l'installateur)**

- Les protocoles de mise en service et de contrôle du fonctionnement sont prescrits.
- Un contrôle à posteriori des paramètres de fonctionnement relatifs à l'optimisation de l'efficacité de l'installation doit être effectué par le fournisseur au plus tard durant la troisième année d'exploitation.

## **Accumulateur combiné et eau chaude instantanée**

### **Exigences de l'accumulateur**

Un accumulateur qui est installé dans le but de chauffer et de produire de l'eau chaude sanitaire doit remplir les prescriptions d'essai actuelles du SPF n°86 (Institut des techniques solaires) et doit remplir la condition de Classe A ou B (Limite de l'équilibre du système). Le requérant doit faire savoir si l'accumulateur de son installation a été configuré avec ou sans fenêtre de charge pour la production d'eau chaude sanitaire.

Dans le cas d'un accumulateur combiné de type bain-marie, un test dans un institut indépendant est exigé. Avec la notice technique et le schéma du constructeur, aucune déclaration fiable sur la stratification des températures n'est possible.

Dans le cas d'un accumulateur combiné avec échangeur interne en spirale, une preuve sur l'efficacité de la stratification doit être apportée par un centre de test. A moyen terme, le dépôt de la notice technique et du schéma du constructeur combiné aux retours d'expériences de tests effectués suffiront probablement.

Dans le cas d'un accumulateur combiné avec échangeur à plaque extérieure, où aucune eau potable n'est passée à travers le stockage, ils peuvent avoir une évaluation basée sur de la notice technique et le schéma de l'accumulateur et sur la base des consommations. Le module d'eau chaude instantanée (échangeur) doit également être approuvé. Une production d'eau chaude sanitaire efficace avec un tel

#### **Partenaires coopérants**

Le système est possible uniquement avec un dimensionnement correct du système selon les spécifications du cahier des charges. Un rapport de test doit être soumis à la commission PAC-SM, lorsqu'un test en laboratoire est requis.

Dans une phase de transition, le groupe de certification ainsi que le SPF peut décider si et sous quelles conditions un accumulateur combiné sans test en laboratoire (c'est-à-dire uniquement sur les indications détaillées du constructeur) peut être toléré. Une validation provisoire est possible à condition qu'un test soit effectué dans les 6 mois.

### **Directives pour l'installation d'un accumulateur**

Les données techniques suivantes sont des recommandations afin d'atteindre une stratification optimale dans les accumulateurs.

En fin de compte, ce sont les résultats des tests effectués qui sont décisifs.

Vitesse d'écoulement à l'entrée du volume de l'accumulateur < 0,1 m/s.

La distance de stabilisation après la dernière section de conduite ou un coude doit être au moins égale à 4-6 fois le diamètre hydraulique.

La position du capteur, qui sert de critère d'activation de la recharge de l'eau chaude sanitaire, doit être d'au moins 30 cm au-dessus de la zone de stockage qui est alimentée par la pompe à chaleur en mode de chauffage / mode de charge tampon.

Lors de la charge de l'eau chaude, le retour vers la pompe à chaleur doit être pris au-dessus de la zone de charge de l'eau de chauffage donc juste au-dessous du ballon interne d'ECS.

La fenêtre de temps de charge pour la production d'eau chaude sanitaire doit être limitée à max. 2 x 2 h par jour (Réglage SPF).

Pendant la production de l'eau chaude sanitaire, la charge de l'eau pour le circuit de chauffage doit être coupée (priorité à l'eau chaude sanitaire).

### **Exigences générales**

Tout raccordement, où une circulation indésirable peut avoir lieu, doit être équipé d'un thermosiphon. Ceci est de la responsabilité de l'installateur. Le fournisseur dessine les thermosiphons sur ses schémas ou l'indique sous forme de notes ou donne les explications adéquates.

Les zones de stockage pour l'eau chaude sanitaire, l'eau de chauffage et le préchauffage solaire de doivent être déterminées et représentées sur les schémas.

Toutes les connexions doivent être clairement identifiées par le fournisseur sur l'accumulateur ou sur les schémas sans équivoque pour l'installateur.

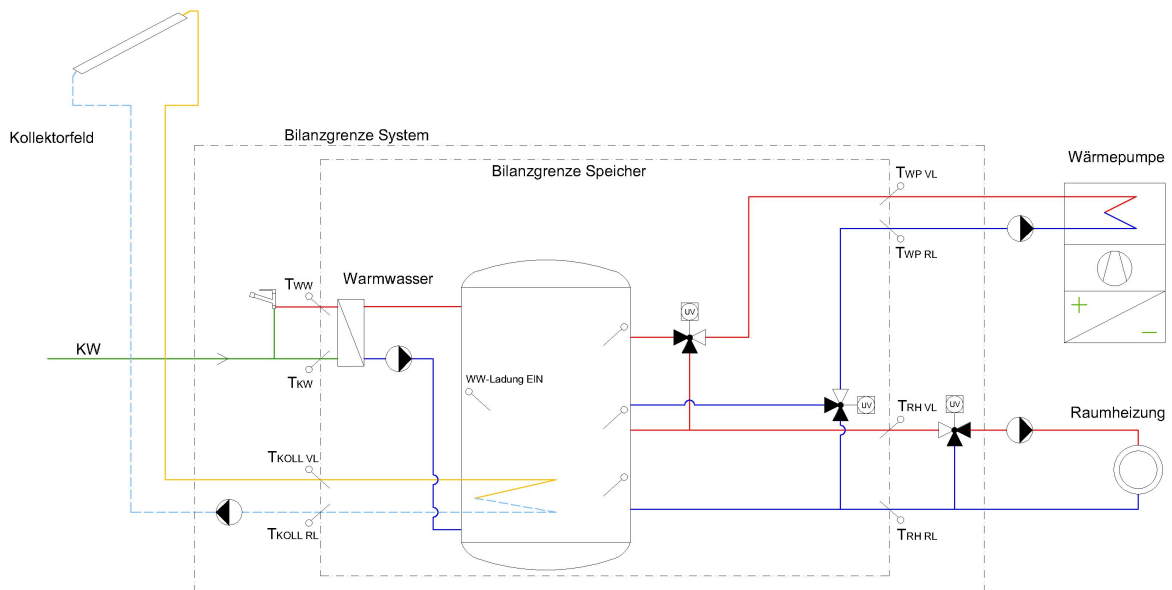
Les dessins avec les raccordements et les dimensions doivent être soumis à la commission PAC-SM.

#### **Partenaires coopérants**



Les deux schémas de raccordement hydraulique suivants - avec une ou deux vannes inverseuses - sont autorisés dans le PAC-SM. L'option de chauffage solaire est également possible. Les schémas suivants s'appliquent également aux échangeurs de chaleur internes (échangeur en spirale et bain-marie)

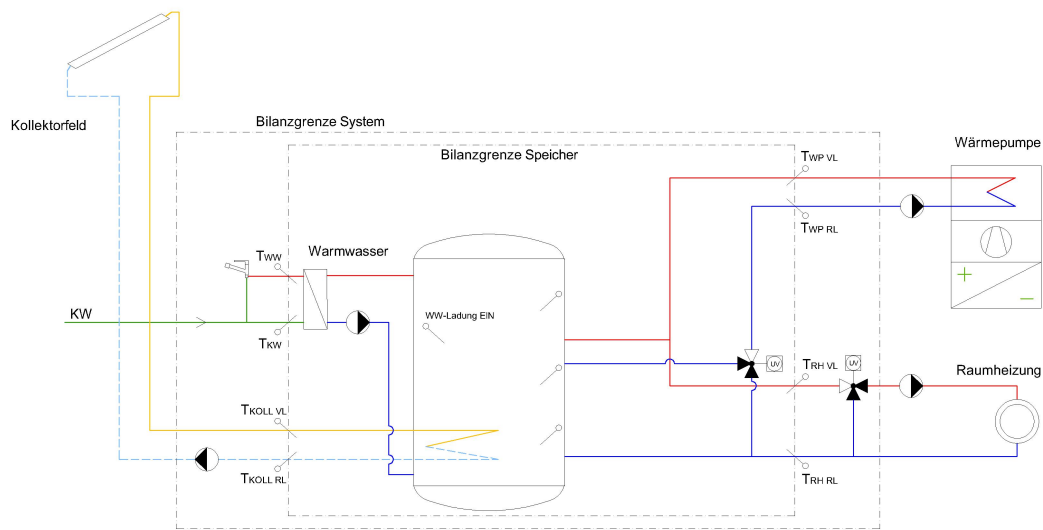
Pour la certification, l'efficacité de la stratification de l'ensemble du système est déterminante.



Source SPF

Figure 1 : Système testé (accumulateur et système hydraulique) avec deux vannes d'inversion. Le système d'échangeur de chaleur est exemplaire et s'applique également aux échangeurs de chaleur internes. Le thermosiphon n'est pas indiqué.

**Partenaires  
coopérants**



Source SPF

Figure 2 : Système testé (accumulateur et système hydraulique) avec une vanne d'inversion. Le système d'échangeur de chaleur est exemplaire et s'applique également aux échangeurs de chaleur internes. Le thermosiphon n'est pas indiqué.

### Autres conditions

Dans le PAC-SM, la puissance thermique maximale et les débits massiques autorisés (valeurs de la fiche d'information SPF) pour les accumulateurs combinés doivent répondre aux exigences de la classe A ou B du test. Les valeurs limites s'appliquent également aux accumulateurs combinés sans exigence de test, qui résultent de l'évaluation des accumulateurs par le SPF.

L'accumulateur de chaleur doit être intégré hydrauliquement dans le système, comme indiqué dans dans le rapport d'essai. Il en est de même pour les positions des capteurs et la régulation, par exemple pour l'hystérésis d'enclenchement.

### Exigences pour l'eau chaude sanitaire instantanée

La différence de température entre la température de sortie de l'accumulateur (entrée échangeur) et la température de soutirage (température au robinet) doit être de max. 5 K.

La température de retour de charge (sortie échangeur) avec un débit de 8 l/min, une température de soutirage de 50° C et une température d'eau froide de 10°C doit atteindre un maximum de 15 K au-dessus de la température d'eau froide, mesurée après 60 seconde de soutirage. Pour atteindre des températures de retour basses, le débit de charge primaire doit être adapté au débit de soutirage (débit au robinet). Le principe est également de maintenir la température de retour aussi basse que possible si la température de stockage est inférieure à la température de consigne ECS.

### Partenaires coopérants

Le débit primaire doit être raccordé au bas de l'échangeur de chaleur pour éviter les hautes températures (choc de température) en début de production d'ECS et également éviter l'apparition de calcaire. Pour éviter les chocs de température, une vanne de mélange peut également être utilisée du côté primaire.

Le module d'ECS et l'accumulateur forment une unité.

La distance entre l'accumulateur et le module d'ECS instantanée doit être aussi courte que possible (cible < 4 m), afin de limiter les déperditions thermiques dans les conduites. Cela devrait être indiqué sur les schémas des fournisseurs.

Le chauffage de secours électrique direct dans le ballon de stockage est autorisé.

Dans le cas de contrôles aléatoires, une vérification est effectuée pour savoir si ces conditions sont remplies.

### Intégration hydraulique avec et sans circulation :

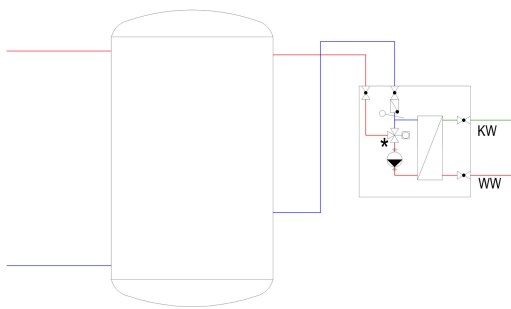


Fig. 3: Eau chaude instantanée sans circulation

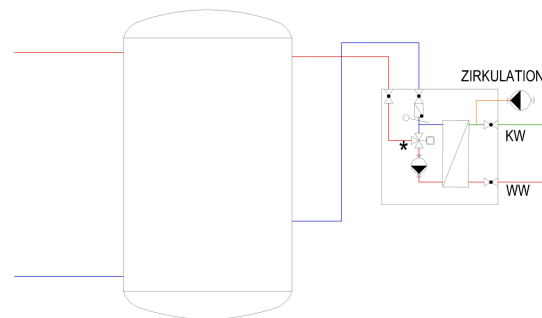


Fig. 4 : Eau chaude instantanée avec circulation

\* = selon le fournisseur, il peut y avoir des solutions sans vanne à 3 voies.

**Partenaires  
coopérants**

# Intégration du chauffage au bois et de la PAC

## Domaine d'application

- Systèmes avec un mode de fonctionnement alternatif bivalent
- Intégration parallèle du stockage de chaleur ou de l'accumulateur combiné
- Installations pour la fourniture d'eau chaude et / ou de chaleur ambiante
- Combinaison avec une chaudière à bois existante ou nouvelle avec échangeur de chaleur hydraulique

## Conditions

- Le système de pompe à chaleur doit également fonctionner correctement en cas de panne de la chaudière à bois.
- La protection antigel de la pompe à chaleur doit faire l'objet d'une attention particulière si la pompe à chaleur ne fonctionne pas régulièrement en raison du chauffage au bois. La protection antigel doit être assurée soit via le lieu d'installation, le choix de la pompe à chaleur (par exemple split, fonction de protection antigel interne) ou via l'utilisation de la préparation d'eau chaude. Afin d'éviter un défaut de haute pression en mode de protection contre le gel, la température maximale de protection contre le gel doit être limitée au moyen d'un mélange ou d'un système hydraulique approprié.
- La pompe à chaleur doit être protégée contre les températures trop élevées (circulation incorrecte) de la chaudière à bois. Cette exigence peut être satisfaite par une vanne d'arrêt.
- Le volume de stockage pendant le fonctionnement de la pompe à chaleur doit répondre aux exigences du PAC-SM
- Tous les groupes de chauffage peuvent être conçus comme des groupes mélangés. En fonctionnement avec la pompe à chaleur, la température du ballon doit être réglée en fonction de la courbe de chauffe du groupe de chauffe ayant la température la plus élevée. L'augmentation de la température de consigne (courbe de chauffe) n'est pas autorisée.
- Un schéma hydraulique correspondant ainsi qu'un concept de commande, de régulation et de fonction doivent être présentés.
- La mise en service des deux générateurs de chaleur doit être effectuée avec un ordre de priorité.
- Le chauffage au bois sans protection d'évacuation de chaleur doit être séparé hydrauliquement.

## Intégration hydraulique

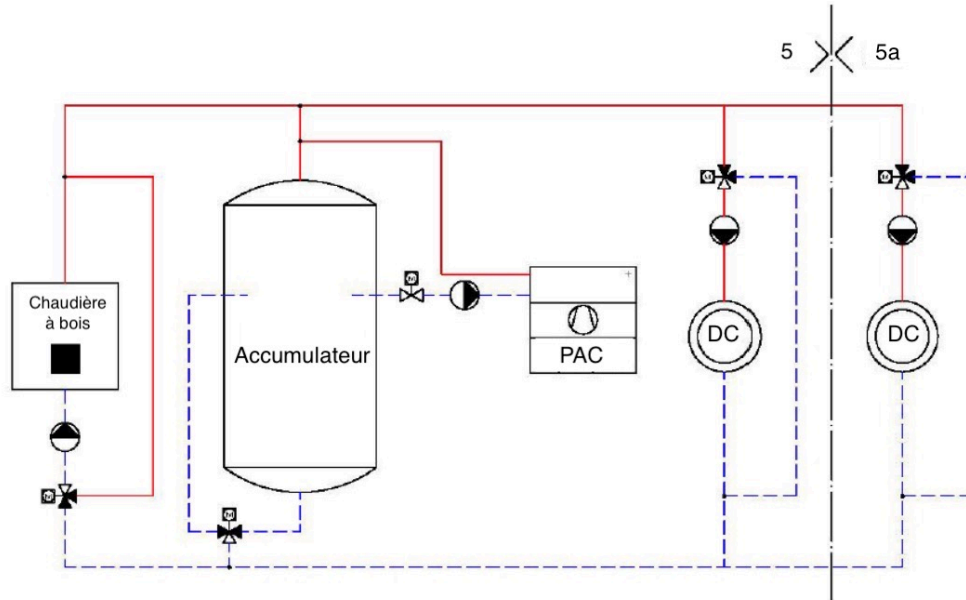
Les schémas suivants sont utilisés, mais ne sont pas exhaustifs.

La protection antigel est assurée par le choix de la pompe à chaleur (split). La pompe à chaleur est protégée contre les températures élevées par une mauvaise circulation via une vanne d'arrêt. Tous les groupes de chauffage peuvent être conçus comme des groupes mélangés. En mode pompe à chaleur, la température du ballon de stockage est régulée en fonction de la courbe de chauffe du groupe de chauffe ayant la température la plus élevée.

### Partenaires coopérants

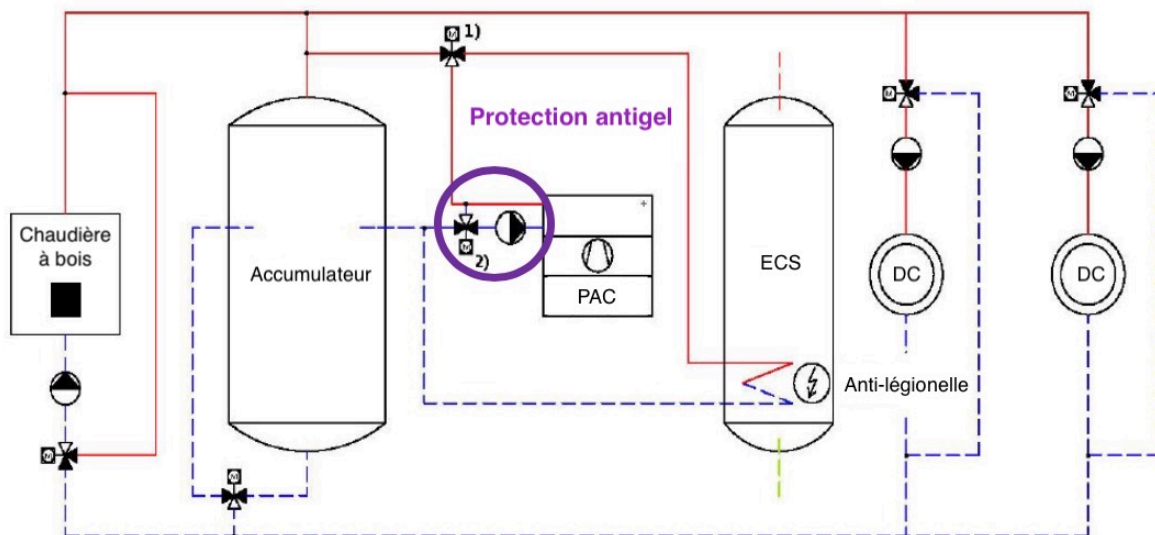
**Schéma de fonction 5(a) sans protection antigel**

Chaleur d'ambiance à partir de la pompe à chaleur (intérieure, split) et chaudière à bois



La protection antigel est assurée par le choix de la pompe à chaleur (split). La pompe à chaleur est protégée contre les températures élevées par une mauvaise circulation via une vanne d'arrêt. Tous les groupes de chauffage devraient être conçus comme des groupes mélangés. En mode pompe à chaleur, la température du ballon de stockage est régulée en fonction de la courbe de chauffe du groupe de chauffe ayant la température la plus élevée.

**Schéma de fonction 6 avec protection antigel au moyen d'une vanne trois voies sur l'ECS**  
 ECS à partir de la pompe à chaleur (installée en extérieur)



**Partenaires  
coopérants**

1. Fonction de protection contre le gel au moyen d'une vanne trois voies pour l'eau chaude
2. Vanne d'ouverture / fermeture ou, en variante, vanne de régulation pour réguler le point de consigne spécifié pendant le fonctionnement dégivrage (vanne fermée lorsque la pompe ne fonctionne pas).

La protection contre le gel est assurée par l'utilisation du producteur d'ECS. Pour éviter un défaut haute pression en mode dégivrage, la température maximale de protection antigel doit être limitée au moyen d'une vanne mélangeuse 2) (exemple) ou du système hydraulique correspondant. La pompe à chaleur est protégée contre les températures plus élevées par une circulation incorrecte via les vannes 1) et 2) (vanne d'ouverture / fermeture ou vanne de régulation). En mode pompe à chaleur, la température du ballon de stockage est régulée en fonction de la courbe de chauffe du groupe de chauffe ayant la température la plus élevée.

**Partenaires  
coopérants**

# Photovoltaïque + Pompe à chaleur

## Préambule

L'utilisation des énergies renouvelables pour la production de chaleur est une préoccupation majeure pour un avenir durable. L'énergie électrique des installations photovoltaïques est une source d'énergie importante pour la production de chaleur. Dans la pratique, c'est la pompe à chaleur qui transforme le plus efficacement l'énergie électrique en chaleur.

Il existe également un conflit d'objectifs, principalement en été, entre l'utilisation maximale des énergies renouvelables et la recherche d'une efficacité maximale. En cas d'exploitation PV, un système PAC+PV est exploité en fonction de la rentabilité et non de l'efficacité énergétique !

De manière générale, l'auto-consommation PV ne justifie pas un dimensionnement de l'installation de pompe à chaleur différent de celui d'une installation de pompe à chaleur sans PV (dimensionnement en fonction des besoins énergétiques et non du PV). Le souhait est de pouvoir adapter les valeurs de consigne du chauffage et de l'eau chaude sanitaire en cas d'utilisation de l'électricité PV, afin d'optimiser l'auto-consommation électrique. Pour établir une égalité de traitement fondamentale entre le solaire thermique et la PAC+PV, on autorise des installations avec des vannes mélangeuses dans tous les groupes de circuits de chauffage.

Les conditions pour les systèmes propriétaires doivent être différenciées des "interfaces ouvertes" telles que SGr (SmartGridready), y compris les interfaces SG-R (Smart Grid ready for Heat Pumps) selon le BWP (Bundesverband Wärmepumpe), et SG (Smart Grid) pour les interfaces EAE / GRD (entreprises d'approvisionnement en énergie / gestionnaires de réseaux de distribution).

\* Remarque : Dans le système SGr, elles sont incluses dans la spécification des profils fonctionnels (mais ne peuvent pas encore être garanties) !

Dans les systèmes propriétaires, les quatre niveaux de fonctionnement du SG-R (BWP) ne doivent pas être utilisés pour d'autres applications afin de garantir une utilisation SG (Smart Grid) possible ultérieurement pour une stabilisation du réseau des interfaces EAE / GRD (entreprises d'approvisionnement en énergie / exploitants de réseaux de distribution).

\*Dans le système SGr, ces interprétations sont incluses dans les spécifications des profils fonctionnels !

Dans des conditions normales, il n'est pas possible d'atteindre une auto-suffisance totale, c'est pourquoi il est toujours nécessaire de se connecter au réseau.

Les exigences SGr (SmartGridready) ne concernent pas seulement les systèmes de pompe à chaleur et d'eau chaude, mais aussi toutes les consommations d'énergie tels que les appareils ménagers (TK59), les systèmes de climatisation, les piscines, la mobilité électrique et les accumulateurs.

En outre, des interfaces supplémentaires / niveaux 5 et 6 sont intégrées pour une régulation dynamique en vue d'une optimisation de l'ensemble de l'installation, en plus d'un monitoring.

## Partenaires coopérants

## Conditions / recommandations

- a. Les dimensions de l'accumulateur de chauffage doivent être respectées conformément aux recommandations du PAC-SM. Une augmentation de l'accumulateur de 66,7 l/kW à 100 l/kW est déjà comprise dans le règlement de l'accumulateur. Des capacités d'accumulateur plus importantes nécessitent une autorisation individuelle avec justification.
- b. Il faut garantir que toute température de stockage plus élevée (supérieure à la valeur de consigne normale) ne soit atteinte qu'avec la production d'électricité PV par l'installation elle-même. En fonctionnement normal, sans courant PV, les températures du système sont réglées en fonction des exigences normales (par exemple la courbe de chauffe du groupe de chauffage avec la demande de température la plus élevée) et une augmentation de la courbe de chauffe (température de consigne) n'est pas autorisée. Ainsi, le fabricant de la PAC détermine les températures de chauffage autorisées pour le fonctionnement du PV (à partir du condenseur). La PAC ne doit pas être utilisée pendant une période prolongée au-delà de la limite supérieure d'utilisation.  
\*Pour le système SGr, ces valeurs sont comprises dans la spécification des profils de fonctionnement !
- c. Le groupe de chauffage est normalement commandé directement par le régulateur de la pompe à chaleur. En fonctionnement normal, la régulation de groupe supplémentaire doit toujours être ouverte (passage) et n'a pas de fonction de mélange. La régulation de la température de chauffage est assurée par le régulateur de la pompe à chaleur (pas de réglage excessif de la courbe de chauffe). La vanne de mélange du groupe n'est active que si une surélévation de la température est faite par du courant auto-produit. Si le régulateur de la pompe à chaleur ne peut pas remplir les conditions susmentionnées, d'autres possibilités doivent être appliquées.
- d. En cas de commande d'une pompe à chaleur avec de l'électricité photovoltaïque, il faut garantir un fonctionnement judicieux (temps de fonctionnement et possibilités d'utilisation de la pompe à chaleur, fréquence des commutations) et préserver la durée de vie de la pompe à chaleur. La pompe à chaleur doit fonctionner dans sa plage de fonctionnement normale, les limites de fonctionnement doivent être respectées. La fréquence de mise en marche doit rester dans une plage normale (3 mises en marche par heure), les temps de fonctionnement normaux doivent également être garantis.  
Le fonctionnement de la PAC avec l'utilisation de l'électricité photovoltaïque ne doit pas être prolongé à la limite de haute pression (ne pas régler des températures de fin de charge trop élevées). Le fabricant de la PAC détermine la plage de température admissible.
- e. Un chauffage au sol peut être exploité avec une température de départ plus élevée (max. 2K). La condition est un contrôle de la température ambiante. Cette fonction doit pouvoir être commandée manuellement.
- f. Pour utiliser l'énergie PV auto-produite pour la production de chaleur (eau chaude), la pompe à chaleur doit être utilisée en priorité. Si l'utilisation de la pompe à chaleur n'est pas possible, un corps de chauffage électrique modulant peut être utilisé que dans un second temps. Pour le chauffage, le chauffage d'appoint électrique ne doit être utilisé que comme chauffage de secours

### Partenaires coopérants



en cas de panne temporaire de la pompe à chaleur. De même, le fonctionnement en parallèle est autorisé en dessous de la température de dimensionnement (point de bivalence).

- g. Le demandeur d'un système propriétaire doit présenter par écrit l'accord du fournisseur de la pompe à chaleur pour une commande PV interne et/ou externe de la pompe à chaleur ainsi qu'un concept de commande et de régulation permettant le fonctionnement avec de l'électricité PV selon les directives.  
Le système SGr comprend et définit tous les paramètres de système nécessaires à une utilisation individuelle complète du PV.
- h. L'eau chaude doit être produite de préférence pendant les périodes de forte production photovoltaïque (autorisation pour la charge d'eau chaude 24h/d avec une hystérèse de 10K).

24.09.2020/10.11.2022/Hb, FWS, GKS

**Partenaires  
coopérants**

