

# 1 Choix et dimensionnement de pompes à chaleur

## 1.1 Dimensionnement des installations de chauffage existantes Pompes à chaleur pour le marché de la rénovation

### 1.1.1 Besoin en chaleur de la maison à chauffer

Pour les installations de chauffage existantes, le besoin en chaleur doit être re-déterminé, étant donné que la puissance calorifique de la chaudière utilisée n'est pas une mesure pour le besoin en chaleur. Les chaudières sont en général surdimensionnées et il en résulterait une puissance de la pompe à chaleur trop importante. Le calcul exact du besoin en chaleur se fait selon les normes spécifiques à chaque pays (par ex. DIN 4701). On peut faire le calcul approximatif à partir de la consommation d'énergie connue jusque là, de la surface habitable à chauffer et du besoin spécifique en chaleur.

$$Q_N = \frac{\text{Consommation en fuel [l / a]}}{250 [\text{l / a kW}]} \text{ [kW]}$$

$$Q_N = \frac{\text{Consommation en gaz naturel [m}^3 \text{ / a]}}{250 [\text{m}^3 \text{ / a kW}]} \text{ [kW]}$$

Le besoin en chaleur spécifique pour des maisons avec ou sans étages construites entre 1980 et 1994 se monte à 80 W/m<sup>2</sup>. Pour les maisons bâties avant 1980 et dont l'isolation n'a pas été revue, il va de 100 W/m<sup>2</sup> à 120 W/m<sup>2</sup>. Dans le cas d'installations déjà en place, il faut prendre en compte l'état constaté de l'installation.

#### Remarque:

Dans le cas d'habitudes de consommation exceptionnelles, les méthodes de calcul approximatives utilisées peuvent entraîner des écarts considérables par rapport aux calculs selon la Norme.

### 1.1.2 Détermination de la température aller nécessaire

Pour la plupart des chaudières au fuel et au gaz, le thermostat est réglé à une température comprise entre 70°C et 75°C. Cette température élevée ne sert en général qu'à la production d'eau chaude sanitaire. Des dispositifs de réglage du système de chauffage telles que vannes mélangeuses et vannes thermostatiques sont rajoutés et empêchent une surchauffe du bâtiment. Si une pompe à chaleur est intégrée par la suite, il est absolument obligatoire de calculer les températures aller et retour **effectivement** nécessaires, pour savoir quelles sont les mesures de rénovation à prendre.

Pour cela, il y a deux possibilités différentes.

#### a) Le calcul du besoin en chaleur a été fait et le besoin en chaleur de chaque pièce est connu.

Dans les tableaux de puissances calorifiques des radiateurs, la puissance est indiquée en fonction des températures aller et retour (voir tableau 1.1.a). La pièce qui demande à être chauffée le plus sert de base pour le calcul de la température aller maximale du chauffage central.

Radiateurs en fonte										
Hauteur	mm	980			580			430		280
Profondeur	mm	70	160	220	110	160	220	160	220	250
Capacité thermique de chaque élément en W, pour une température d'eau modérée T <sub>m</sub>	50°C	45	83	106	37	51	66	38	50	37
	60°C	67	120	153	54	74	97	55	71	55
	70°C	90	162	206	74	99	129	75	96	74
	80°C	111	204	260	92	126	162	93	122	92
Radiateurs radiants										
Hauteur	mm	1000			600			450		300
Profondeur	mm	110	160	220	110	160	220	160	220	250
Capacité thermique de chaque élément en W, pour une température d'eau modérée T <sub>m</sub>	50°C	50	64	84	30	41	52	30	41	32
	60°C	71	95	120	42	58	75	44	58	45
	70°C	96	127	162	56	77	102	59	77	61
	80°C	122	157	204	73	99	128	74	99	77

Tableau 1.1.a: Capacité thermique de radiateurs (pour une température ambiante t<sub>i</sub> = 20°C, selon DIN 4703)

#### b) Calcul expérimental en période de chauffage suivant le diagramme suivant

Pendant la période de chauffage, les températures aller et retour, soupape thermostatique complètement ouverte, régressent jusqu'à ce qu'une température ambiante d'env. 20-22°C s'installe. Lorsque la température de la pièce a

atteint le niveau souhaité, les températures aller et retour ainsi que la température extérieure sont notées et portées dans le diagramme ci-dessous. A l'aide du diagramme, on peut lire, en prenant la valeur inscrite, le niveau de température effectivement nécessaire (température basse, modérée, haute).

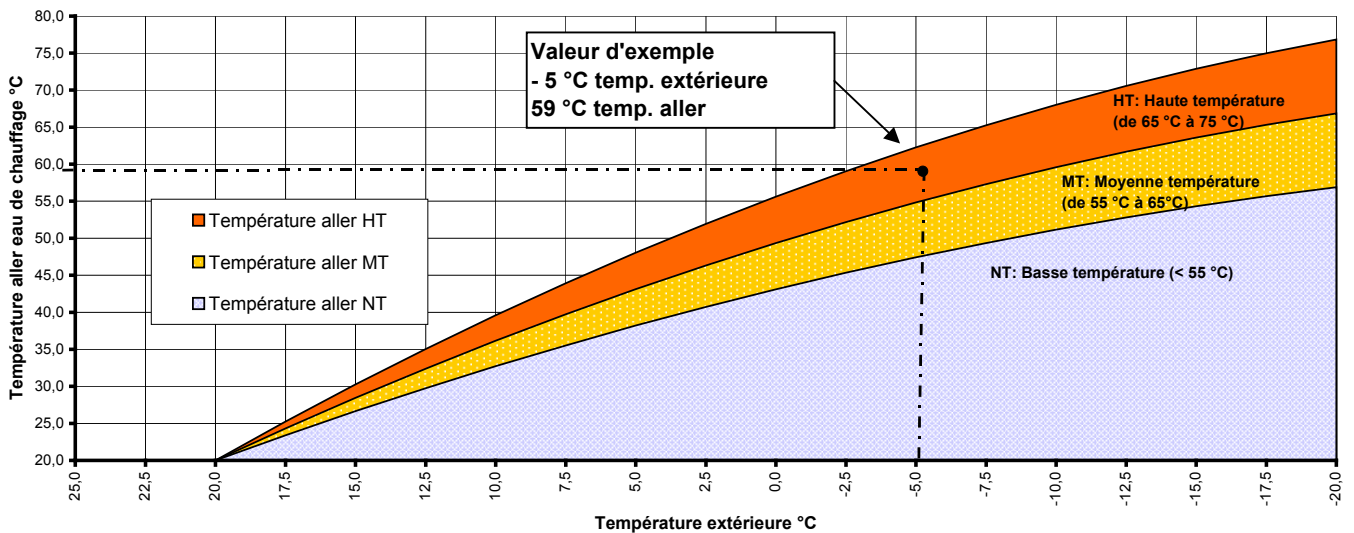


Fig. 1.1.a: Diagramme pour le calcul expérimental des températures de systèmes effectivement nécessaires

### 1.1.3 Quels travaux de rénovation faut-il entreprendre pour disposer d'une pompe à chaleur économique en énergie?

#### Basse température

**Température aller à 55°C max. pour toutes les pièces**

Si la température aller nécessaire ne dépasse pas 55°C, il n'est pas indispensable d'engager des travaux supplémentaires. N'importe quelle pompe à chaleur basse température convient pour une température de départ jusqu'à 55°C.

#### Moyenne température

**Températures aller entre 55°C et 65°C dans presque toutes les pièces**

Si, dans presque toutes les pièces, la température de départ doit se situer entre 55°C et 65°C, les radiateurs de presque toutes les pièces devraient être changés ou bien on choisit d'installer une pompe à chaleur moyenne température.

#### Moyenne température

**Température aller à plus de 55°C dans quelques pièces**

Si la température aller nécessaire dépasse 55°C seulement dans quelques pièces, il faudrait prendre des mesures pour réduire la température aller nécessaire. Pour cela, il suffit de changer les radiateurs dans les pièces concernées pour permettre la mise en place d'une pompe à chaleur basse température.

#### Haute température

**Températures aller entre 65°C et 75°C dans presque toutes les pièces**

Si les températures aller nécessaires doivent se situer entre 65°C et 75°C, tout le système de chauffage devrait être changé ou alors adapté. Si ce changement n'est pas possible ou pas voulu, il faut installer une pompe à chaleur haute température.

#### Règle fondamentale pour les installations de chauffage par pompe à chaleur:

Chaque fois que la température de départ perd un degré, vous économisez env. 2,5% en consommation d'énergie.

Une diminution du besoin en chaleur en:

- changeant les fenêtres
  - réduisant les pertes par les voies d'aération
  - isolant les plafonds, combles et façades
- permet, lorsque le système de chauffage est modernisé avec une pompe à chaleur, **d'économiser de quatre façons différentes.**

**a)** La diminution du besoin en chaleur permet le montage d'une pompe à chaleur plus petite et donc moins coûteuse.

**b)** Un besoin en chaleur moindre réduit d'autant le besoin annuel en énergie de chauffage que la pompe à chaleur doit fournir.

**c)** Un besoin en chaleur moindre peut être couvert avec des températures de départ plus basses, ce qui améliore l'indice de travail annuel.

**d)** Une meilleure isolation thermique permet une augmentation des moyennes températures en surface, sur les surfaces qui entourent la pièce.

**Exemple:**

Une maison d'habitation avec un besoin en chaleur de 20 kW et un besoin annuel en énergie de chauffage d'env. 40.000 kWh va être chauffée avec un chauffage à eau chaude dont les températures de départ se monteront à 65°C (retour 50°C). Une isolation thermique entreprise ultérieurement permettra de diminuer le besoin en chaleur de 25%.

Celui-ci passera donc à 15 kW et le besoin annuel en énergie de chauffage à 30.000 kWh. De cette manière, la température de départ nécessaire peut tomber à env. 55°C (retour 45°C), ce qui réduit encore la consommation énergétique de 20-25%. L'économie globale en coûts énergétiques se monte ainsi à env. 44%, dans le cas d'une installation de chauffage par pompe à chaleur.

**1.1.4 Choix de la source de chaleur (rénovation)**

Sur le marché de la rénovation, les maisons étant déjà bâties et les jardins déjà aménagés, il est rarement possible d'installer un collecteur géothermique, une sonde géothermique ou un puits. La plupart du temps, la seule source de chaleur possible reste l'air extérieur.

L'air en tant que source de chaleur est disponible partout et son exploitation n'exige aucune autorisation. Les indices de travail annuels auxquels on doit s'attendre sont inférieurs à ceux

des installations dont la source de chaleur est l'eau et la terre. C'est pourquoi le raccordement de l'installation source de chaleur est moins coûteux.

Pour tout savoir sur le dimensionnement d'une installation source de chaleur relative aux pompes à chaleur eau glycolée/eau et eau/eau, veuillez vous reporter au chapitre correspondant.

**1.2 Pompes à chaleur pour nouvelles installations de chauffage****1.2.1 Calcul du besoin en chaleur du bâtiment**

Le calcul exact du besoin en chaleur horaire maximum  $\dot{Q}_h$  s'effectue d'après les normes spécifiques à chaque pays. Une estimation du besoin en chaleur est possible à l'aide de la surface habitable à chauffer:

$$\begin{array}{rcl} \text{besoin en} & = & \text{surface} \\ \text{chaleur} & & \text{chauffée} \\ \text{[kW]} & & \text{[m}^2\text{]} \end{array} \quad \times \quad \begin{array}{r} \text{besoin en chaleur} \\ \text{spéc.} \\ \text{[kW/m}^2\text{]} \end{array}$$

$\dot{q} = 0,03 \text{ kW/m}^2$	maison basse énergie
$\dot{q} = 0,05 \text{ kW/m}^2$	d'après la prescription sur l'isolation de 95
$\dot{q} = 0,08 \text{ kW/m}^2$	dans le cas d'une isolation de bâtiment normale (à partir de 1980 env. )
$\dot{q} = 0,12 \text{ kW/m}^2$	dans le cas d'une construction ancienne sans isolation particulière

**Tableau 1.2.a:**

Valeurs spécifiques approximatives de besoin en chaleur

**1.2.2 Détermination de la température de départ**

Lors de l'étude du système de distribution de chaleur des installations de chauffage par pompe à chaleur, il faudra tenir compte du fait que chaque diminution d'un degré de la température de départ permet une économie d'énergie d'env. 2,5%. Il y aura lieu donc de calculer une température de départ aussi basse que possible. L'idéal, ce sont les surfaces de chauffage à grande superficie telle

que le chauffage au sol. D'une manière générale, la température de départ nécessaire ne devrait pas atteindre plus de 55°C pour permettre la mise en service de pompes à chaleur basse température. Si des températures de départ supérieures sont nécessaires, il faut installer des pompes à chaleur moyenne et haute température (voir le chapitre 1.1.3).

**1.2.3 Choix de la source de chaleur**

La décision d'opter pour une source de chaleur Air, Eau glycolée (collecteur géothermique, sonde géothermique) ou Eau (puits) devrait être prise en fonction des deux critères suivants.

**a) Coûts d'investissement**

A côté des coûts à supporter pour la pompe à chaleur et l'installation d'exploitation de la chaleur, les coûts d'investissement subissent de façon déterminante l'influence des coûts d'aménagement à la source de chaleur.

**b) Coûts d'exploitation**

Les indices de travail annuels de l'installation de chauffage par pompe à chaleur, auxquels on

peut s'attendre, influent énormément sur les coûts d'exploitation. Selon le type de pompe à chaleur, ils sont les premiers à varier selon le type de pompe à chaleur, la température moyenne de la source de chaleur et les températures aller du chauffage dont on a besoin.

**Remarque:**

Les indices de travail annuels auxquels on doit s'attendre pour des pompes à chaleur air/eau sont certes inférieurs à ceux des installations dont la source de chaleur est l'eau et la terre. C'est pourquoi le raccordement de l'installation source de chaleur est moins coûteux.

## 1.3 Besoin supplémentaire en puissance

### 1.3.1 Coupures des sociétés de production et de distribution d'électricité

La plupart des sociétés de production et de distribution d'électricité proposent des contrats spéciaux qui prévoient un prix de l'électricité meilleur marché. Pour cela, ces sociétés doivent être en mesure de désactiver et verrouiller les pompes à chaleur aux moments où la charge du réseau d'électricité est au plus fort.

Pendant les coupures, la pompe à chaleur ne peut assurer le chauffage de la maison. C'est pourquoi il est nécessaire de produire plus d'énergie pendant les périodes de fonctionnement des pompes à chaleur. La pompe à chaleur doit donc être dimensionnée en conséquence, donc plus puissante.

Habituellement les coupures ne dépassent pas 4 heures par jour et sont pris en considération avec un facteur de 1,2.

#### Dimensionnement

Les valeurs de besoin en chaleur calculées pour la production de chauffage et d'eau chaude doivent en principe être additionnées. Si la commutation du 2<sup>e</sup> générateur de chaleur n'est pas nécessaire pendant la coupure, le total des valeurs des besoins doit être multiplié par le facteur f:

### 1.3.2 Eau chaude sanitaire

Compte tenu des exigences de confort actuelles, il faut compter un besoin en eau chaude de 80-100 l par personne et par jour pour une température d'eau de 45°C. Dans ce cas la puissance calorifique à considérer est de 0,2 kW par personne.

#### Remarque:

Lors du dimensionnement, on devrait prendre en compte un nombre potentiel de personnes maximum et considérer en plus les habitudes particulières des utilisateurs.

Il n'est pas nécessaire d'ajouter le besoin en énergie pour l'eau chaude au besoin du chauffage si l'eau chaude n'est pas réchauffée à l'aide de la pompe à chaleur comme prévu par la conception (par ex. en plein cœur de l'hiver).

#### Base de calcul:

$$f = \frac{24h}{\text{durée de fonctionnement}} = \frac{24h}{24h - \text{durée du temps mort}}$$

Durée du temps mort (totale)	Facteur de dimensionnement
2 h	1,1
4 h	1,2
6 h	1,3

Tableau 1.3.a: Facteur de dimensionnement f pour la prise en considération des temps morts

En règle générale et dans le cas de maisons massives, notamment si le chauffage s'effectue par le sol, la capacité de l'accumulateur de chaleur disponible suffit à couvrir les coupures, même prolongées, tout en n'entraînant que de faibles pertes de confort. Ainsi, la commutation du deuxième générateur de chaleur (par ex. chaudière) n'est plus obligatoire. L'augmentation de puissance de la pompe à chaleur est cependant nécessaire compte tenu de la nécessité de réchauffer le volume de l'accumulateur.

#### Conduites de circulation

Les conduites de circulation augmentent, côté installation, le besoin en chaleur pour le réchauffement d'eau chaude. Le besoin supplémentaire dépend de la longueur des conduites de circulation et de la qualité de l'isolation des conduites et doit être considéré en conséquence. Si l'on ne peut renoncer à une circulation à cause de la longueur des conduites, il est recommandé d'installer une pompe de circulation qui se met en marche selon le besoin grâce à un capteur de débit. La chaleur nécessaire pour la conduite de circulation peut être considérable.

#### Remarque importante:

Selon la norme EnEV le besoin en chaleur spécifique de la distribution d'eau potable dépend de la surface utile et de la circulation utilisée. Pour une surface utile de 100 à 150 m<sup>2</sup> et une distribution dans la zone chauffée, le besoin en chaleur spécifique avec circulation est à peu près le double:

- avec circulation 9,8 [kWh/m<sup>2</sup>a]
- sans circulation 4,2 [kWh/m<sup>2</sup>a]

### 1.3.3 Réchauffement d'eau de piscine

#### Piscine découverte

Le besoin en chaleur pour le réchauffement de l'eau d'une piscine extérieure dépend fortement des habitudes d'utilisation. Ce besoin peut correspondre, selon l'ordre de grandeur, au besoin en chaleur d'une maison individuelle et doit, dans de tels cas, être calculé séparément.

Si la piscine n'est chauffée toutefois qu'occasionnellement en été (période sans chauffage), il n'est éventuellement pas nécessaire de tenir compte du besoin en chaleur ci-dessus.

La détermination approximative du besoin en chaleur dépend de l'exposition au vent du bassin, de la température du bassin, des conditions climatiques, de la période d'utilisation et de la présence ou non d'un système de couverture de la surface du bassin.

	Température de l'eau		
	20°C	24°C	28°C
Avec couverture	100 W/m <sup>2</sup>	150 W/m <sup>2</sup>	200 W/m <sup>2</sup>
Sans couverture Emplacement protégé	200 W/m <sup>2</sup>	400 W/m <sup>2</sup>	600 W/m <sup>2</sup>
Sans couverture Emplacement partiellement protégé	300 W/m <sup>2</sup>	500 W/m <sup>2</sup>	700 W/m <sup>2</sup>
Sans couverture Emplacement non protégé (vent fort)	450 W/m <sup>2</sup>	800 W/m <sup>2</sup>	1000 W/m <sup>2</sup>

\* les valeurs réduites pour bassins avec couverture ne sont valables que pour des piscines privées qui sont utilisées jusqu'à 2h par jour.

**Tableau 1.3.a: Valeurs de référence pour le besoin en chaleur de piscines extérieure utilisées de mai à septembre.**

Pour la première chauffe du bassin à une température de plus de 20°C, il est nécessaire d'avoir une quantité de chaleur d'env. 12 kWh/m<sup>3</sup> de contenance du bassin.

### 1.3.4 Détermination de la puissance de la pompe à chaleur

#### 1.3.4.1 Pompe à chaleur air/eau (mode mono-énergétique)

Les pompes à chaleur air/eau fonctionnent la plupart du temps en mode mono-énergétique. La pompe à chaleur devrait donc couvrir complètement le besoin en chaleur qui se fait ressentir à des températures extérieures atteignant jusqu'à env. -5°C (point de bivalence).

Par des températures très basses et un besoin en chaleur élevé, un générateur de chaleur électrique est automatiquement activé.

Le dimensionnement de la puissance de la pompe à chaleur influence, notamment dans le cas d'installations mono-énergétiques, le montant des investissements et le montant des coûts de chauffage encourus chaque année. Plus la puissance de la pompe à chaleur est élevée, plus les investissements de la pompe à chaleur sont élevés et plus les coûts de chauffage encourus chaque année sont bas.

#### Piscine couverte

- **Chauffage du bâtiment**

Le chauffage du bâtiment s'effectue généralement par radiateurs ou chauffage au sol et/ou par registres de chauffage dans l'installation d'aération/de déshumidification. Dans les deux cas, un calcul du besoin en chaleur est nécessaire, selon la solution technique utilisée.

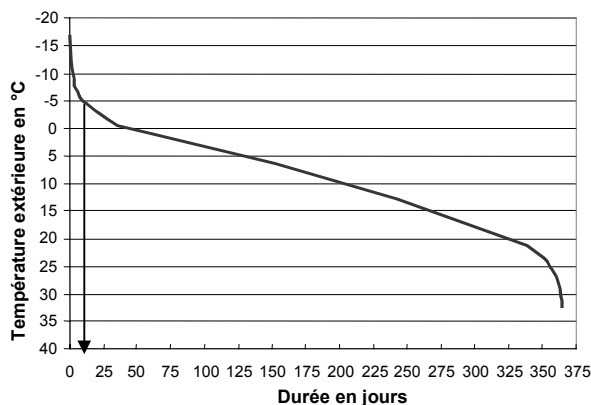
- **Chauffage de l'eau de piscine**

Le besoin en chaleur dépend de la température de l'eau du bassin, de la différence entre la température de l'eau du bassin et celle du bâtiment ainsi que de l'utilisation faite de la piscine.

Température du bâtiment	Température de l'eau		
	20°C	24°C	28°C
23°C	90 W/m <sup>2</sup>	165 W/m <sup>2</sup>	265 W/m <sup>2</sup>
25°C	65 W/m <sup>2</sup>	140 W/m <sup>2</sup>	240 W/m <sup>2</sup>
28°C	20 W/m <sup>2</sup>	100 W/m <sup>2</sup>	195 W/m <sup>2</sup>

**Tableau 1.3.c:** Valeurs de référence pour le besoin en chaleur de piscines couvertes.

Dans le cas de piscines privées munies d'un système de couverture du bassin et dont l'utilisation ne va pas au-delà de 2 heures par jour, ces rendements peuvent être réduits jusqu'à 50%.



**Fig. 1.3.a:** Courbe caractéristique annuelle de la température extérieure

La figure 1.3.a représente la courbe caractéristique annuelle de la température extérieure d'un certain lieu. (Celle-ci peut bien sûr varier selon le lieu). Dans le cas présent, il en résulte que le nombre de jours où la température extérieure est de  $-5^{\circ}\text{C}$  est inférieur à 10 par an. Comme le révèle l'expérience, une puissance de pompe à chaleur qui rejoint la

courbe caractéristique de chauffe à une température limite (ou point de bivalence) d'env.  $-5^{\circ}\text{C}$  doit être préconisée. D'après ce calcul, il apparaît que le 2<sup>ème</sup> générateur de chaleur (par ex. cartouche chauffante) participe à 2% selon la norme DIN 4701 T10, dans le cas d'une installation en mode bivalent parallèle.

Point de bivalence [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3
Taux de couverture [-] en mode biv.-parall.	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96
Taux de couverture [-] en mode biv.-altern.	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83

Point de bivalence [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Taux de couverture [-] en mode biv.-parall.	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Taux de couverture [-] en mode biv.-altern.	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Source: tableau 5.3-4 DIN 4701 T10

**Tableau 1.3.d:**

Taux de couverture de la pompe à chaleur d'une installation en mode mono-énergétique ou en mode bivalent en corrélation avec le point de bivalence et le mode de fonctionnement.

**Ex.:**

A un point de bivalence de  $-5^{\circ}\text{C}$  la part de la pompe à chaleur se monte à env. 98%, en mode de fonctionnement bivalent parallèle (mono-énergétique)

### 1.3.4.2 Exemple de calcul pour une pompe à chaleur air/eau

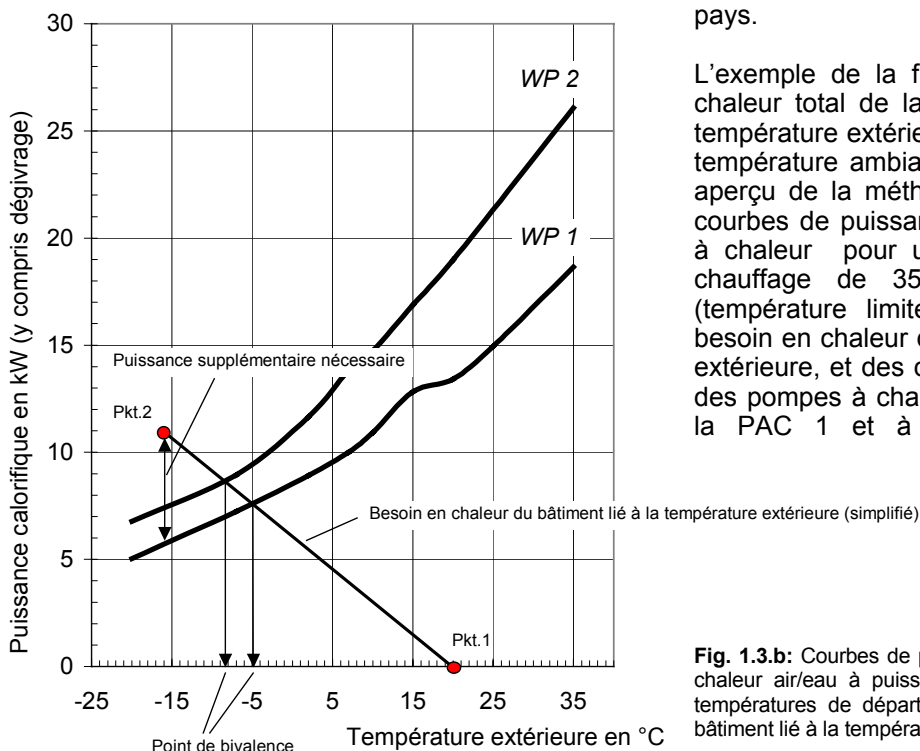
- Mode de fonctionnement mono-énergétique: Pompe à chaleur avec cartouche chauffante électrique
- Système de chauffage avec une température de départ maximale de  $35^{\circ}\text{C}$
- Besoin en chaleur pour le bâtiment à chauffer **9,0 kW**
- Besoin en chaleur supplémentaire choisi pour la production d'eau chaude et le réchauffement de l'eau de piscine **1,0 kW**

(Besoin en chaleur du bâtiment + besoin en chaleur supplémentaire) x facteur f du tableau 1.3.1 (pour par ex. 2 h de temps mort) =  $(9,0 \text{ kW} + 1 \text{ kW}) \times 1,1$   
= **11,0 kW**

= capacité thermique nécessaire de la pompe à chaleur en prenant comme base une température extérieure normalisée selon les normes spécifiques à chaque pays.

Le dimensionnement de la pompe à chaleur s'effectue à l'appui du besoin en chaleur du bâtiment, lié à la température extérieure, (simplifié sous la forme de lignes droites) dans le diagramme de puissance calorifique et des courbes de puissance calorifique des pompes à chaleur.

Ici, le besoin en chaleur du bâtiment, lié à la température extérieure, est reporté sur l'abscisse (axe des X), à partir de la température ambiante choisie (température extérieure correspondante point 1) vers la capacité thermique calculée (point 2) dans le cas d'une température extérieure normalisée selon les normes spécifiques à chaque pays.



L'exemple de la figure 1.3.b avec un besoin en chaleur total de la maison de 11,0 kW pour une température extérieure normalisée de  $-16^{\circ}\text{C}$  et une température ambiante choisie de  $+20^{\circ}\text{C}$  donne un aperçu de la méthode. Le diagramme montre les courbes de puissance calorifique de deux pompes à chaleur pour une température aller d'eau de chauffage de  $35^{\circ}\text{C}$ . Les points d'intersection (température limite ou points de bivalence) du besoin en chaleur du bâtiment, lié à la température extérieure, et des courbes de puissance calorifique des pompes à chaleur se situent à env.  $-5^{\circ}\text{C}$  pour la PAC 1 et à env.  $-9^{\circ}\text{C}$  pour la PAC 2.

**Fig. 1.3.b:** Courbes de puissance calorifique de deux pompes à chaleur air/eau à puissances calorifiques différentes pour des températures de départ de  $35^{\circ}\text{C}$  et du besoin en chaleur du bâtiment lié à la température extérieure

Dans l'exemple choisi, la PAC 1 doit être utilisée. Pour que le chauffage puisse être assuré pendant toute l'année, l'écart entre le besoin en chaleur du bâtiment, lié à la température extérieure, et la puissance calorifique de la pompe à chaleur dans le cas d'une température d'arrivée d'air adéquate doit être compensé par un chauffage d'appoint électrique.

**Détermination du chauffage d'appoint élec.:**

- Besoin en chaleur global au jour le plus froid
- capacité thermique de la pompe à chaleur au jour le plus froid
- = puissance des cartouches chauffantes

Exemple:

$$11 \text{ kW} - 5,5 \text{ kW} = 5,5 \text{ kW}$$

Besoin en chaleur de la maison à -16 °C
Capacité thermique de la PAC à -16 °C
Puissance des cartouches chauffantes

Pour l'exemple choisi, la PAC 1 doit être dimensionnée avec une puissance électrique des cartouches chauffantes de 6,0 kW. Dans tous les cas, il faudra obtenir l'autorisation de la société distributrice d'électricité ainsi que respecter les prescriptions, qui elles, peuvent varier selon le lieu d'installation.

**1.3.4.3 Pompe à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau (mode monovalent)**

Besoin en chaleur global = \_\_\_\_ kW  
 = capacité thermique de la pompe à chaleur pour W10 W35<sup>‡</sup> ou BO W35<sup>‡</sup>

<sup>‡</sup> Dans le cas d'installations monovalentes, le calcul doit prendre comme référence la température de départ maximale et la température minimale des sources de chaleur!

Pour les puissances calorifiques effectives des pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau avec leurs températures de départ respectives, veuillez vous reporter aux paragraphes informations sur les appareils.

**Exemple:**

- Fonctionnement monovalent pour un système de chauffage avec température de départ maximale de 35°C
- Besoin en chaleur choisi de la maison à chauffer **10,6 kW**
- Besoin en chaleur de la maison et des composants x facteur f du tableau 1.3.a (pour par ex. 6 h de temps mort; f = 1,3) = besoin en chaleur global fictif.

Besoin en chaleur global  
 = 10,6 kW x 1,3 = **13,8 kW**  
 = capacité thermique de la pompe à chaleur

La fig. 1.3.c montre les courbes de puissance calorifique de pompes à chaleur eau glycolée/eau. Doit être choisie la pompe à chaleur dont la puissance calorifique se trouve au-dessus du point d'intersection du besoin en chaleur global nécessaire et de la température de la source de chaleur dont on dispose.

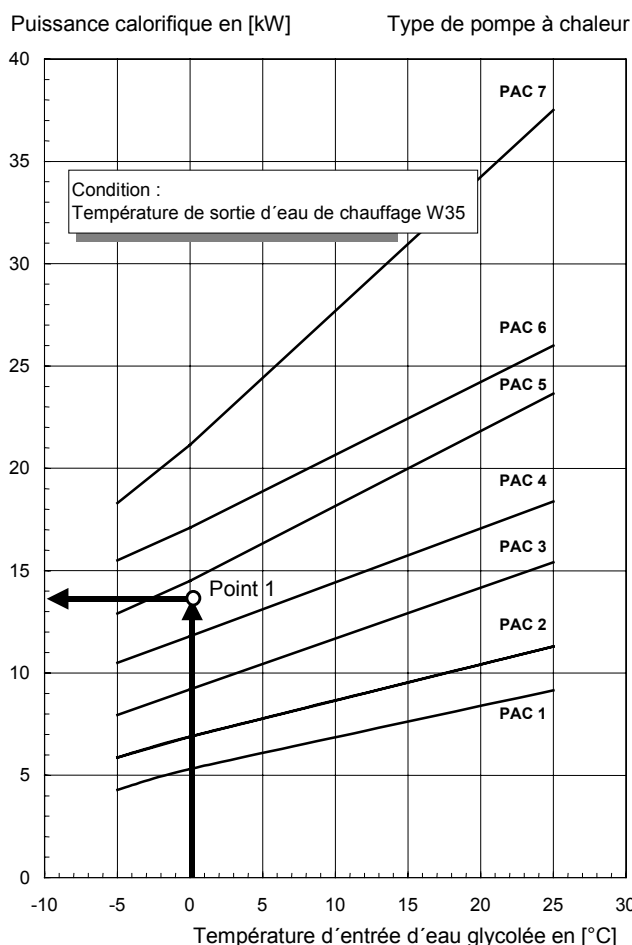


Fig. 1.3.c Courbes de puissance calorifique de pompes à chaleur eau glycolée/eau à puissances calorifiques différentes pour des températures de départ de 35°C

Dans le cas d'un besoin en chaleur global de 13,8 kW et d'une température d'eau glycolée minimale de 0°C, il faut choisir, pour une température de départ maximale nécessaire de 35°C, la courbe de puissance de la PAC 5. Celle-ci fournit une capacité thermique de 14,5 kW, dans les conditions secondaires évoquées ci-dessus.

### 1.3.4.4 Pompe à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau (mode mono-énergétique)

Les installations de pompe à chaleur eau glycolée/eau ou eau/eau mono-énergétiques peuvent dans certains cas être équipées d'un deuxième générateur de chaleur également électrique, par ex. un réservoir tampon à cartouche chauffante électrique. La planification de telles installations devrait uniquement se faire dans des cas d'exception lorsque, suite à des coupures, une très grande poussée de puissance est nécessaire ou lorsque, en raison de l'assortiment, une pompe à chaleur à puissance considérablement plus élevée par comparaison au besoin en chaleur global devrait être choisie. D'autre part, le mode mono-énergétique est approprié à la première période de chauffage si le séchage de la construction doit se faire en automne ou en hiver.

#### Puissance de la pompe à chaleur

Le dimensionnement de la puissance calorifique de la pompe à chaleur devrait se faire sur une température limite inférieure à  $-10^{\circ}\text{C}$ . Selon la température extérieure la plus basse prise en considération, il en résulte une puissance de la pompe à chaleur comprise entre 75% et 95% env., valeur mesurée sur le besoin en chaleur global.

#### Taille de la source de chaleur

Dans le cas du dimensionnement de la source de chaleur Terre, le collecteur ou la sonde géothermique doit être réalisé à l'appui du besoin en chaleur global pour garantir le dégel au printemps. Dans le cas du dimensionnement du puits de la nappe phréatique, pour les pompes à chaleur eau/eau, outre les critères de détermination standards, aucune autre condition ne doit être prise en compte pour le mode mono-énergétique.

### 1.3.4.5 Pompe à chaleur air/eau (mode bivalent)

Dans le cas d'un mode parallèle bivalent (construction ancienne), un 2ème générateur de chaleur (chaudière à fuel ou à gaz) soutient la pompe à chaleur à partir du point de bivalence  $< 4^{\circ}\text{C}$ .

Il est souvent plus judicieux de prévoir une pompe à chaleur moins puissante puisque la part du travail annuel de chauffe de la pompe à chaleur ne s'en trouve qu'à peine altéré. À condition qu'un fonctionnement **permanent** de l'installation en mode bivalent soit prévu.

#### **Remarque:**

L'expérience révèle que l'installation à fuel ou à gaz existant sur les systèmes bivalents dans le domaine de la rénovation doit être mise hors service au bout de quelques années pour les raisons les plus diverses. L'étude devrait donc toujours se faire de manière analogue à l'installation mono-énergétique (point de bivalence env.  $-5^{\circ}\text{C}$ ) et le réservoir tampon devrait être intégré sur le départ du chauffage.

### 1.3.4.6 Pompe à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau (mode bivalent)

Dans le cas d'un fonctionnement bivalent des pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau, en principe s'appliquent les mêmes rapports que ceux valables pour les pompes à chaleur air/eau. En fonction du système de l'installation de la source de chaleur,

d'autres facteurs de dimensionnement doivent être pris en considération.

Renseignez-vous de préférence auprès de nos spécialistes en systèmes de pompes à chaleur.

### 1.3.4.7 Séchage de la construction

La construction réclame habituellement de grandes quantités d'eau pour le mortier, les enduits, le plâtre et les papiers peints, eau qui ne s'évapore que lentement de l'ouvrage. De plus, la pluie peut considérablement accroître l'humidité du bâtiment. Une humidité élevée dans tout le corps du bâtiment fait que le besoin en chaleur de la maison s'accroît pendant les deux premières périodes de chauffage. La pompe à chaleur n'est pas conçue pour couvrir un besoin en chaleur accru pendant le séchage de la construction. C'est pourquoi le besoin en chaleur supplémentaire doit être assuré par des

appareils spéciaux, côté construction. Dans le cas de puissances calorifiques de la pompe à chaleur mesurées trop justes et dans le cas d'un séchage de construction pendant l'automne ou l'hiver, il est donc recommandé, notamment pour les pompes à chaleur eau glycolée/eau, d'installer une cartouche chauffante électrique supplémentaire. Celle-ci devrait uniquement être activée pendant la première période de chauffage sur les pompes à chaleur eau glycolée/eau en fonction de la température d'arrivée de l'eau glycolée (env.  $0^{\circ}\text{C}$ ) ou par température limite ( $0^{\circ}\text{C}$  à  $5^{\circ}\text{C}$ ).