

# Dimensionnement du chauffage central au bois

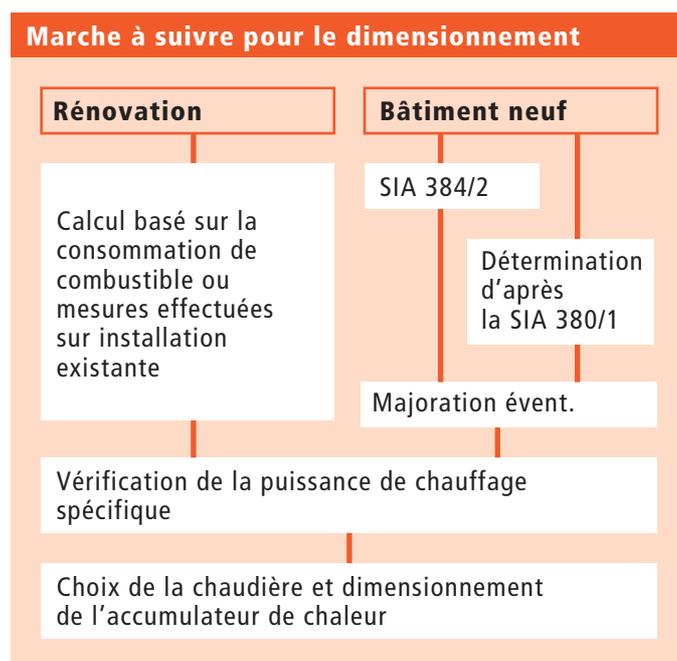
## 1 Introduction

Correctement dimensionné, le chauffage central au bois permet un fonctionnement avantageux de l'installation de chauffage. Il s'agit d'un apport essentiel à l'utilisation rationnelle de l'énergie dans le bâtiment.

Cette fiche s'adresse avant tout aux professionnels du chauffage.

## 2 Marche à suivre

Le schéma ci-dessous montre la démarche à adopter pour le dimensionnement du chauffage central au bois dans un immeuble existant ou dans un bâtiment neuf.



## 3 Rénovation

Lors d'une rénovation, on déterminera la performance requise du chauffage central au bois à partir de la consommation moyenne annuelle de combustible ou en mesurant le taux de charge.

## 3.1 Puissance du chauffage déterminée d'après la consommation de combustible ou d'électricité

### 3.1.1 Remplacement de la chaudière à gaz ou à mazout

Les formules ci-après permettent de déterminer la puissance de chauffage requise à partir de la consommation annuelle moyenne de combustible. Elles correspondent au diagramme (disque) de Weiersmüller [1]. Le calcul se fonde sur l'hypothèse d'une température des locaux de 20 °C. Il fournit de bons résultats pour les bâtiments d'habitation dont la chaudière ne dépasse pas 100 kW. Rappelons que ces formules s'appliquent à des bâtiments d'habitation possédant une isolation usuelle et équipés d'une chaudière dont le rendement annuel se situe entre 70 et 85%. En prenant comme référence la consommation d'une chaudière **de très mauvais rendement** (<70%), on risque de **surdimensionner** le projet.

#### Plateau suisse

##### Avec ECS<sup>1)</sup>

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm.}^{3)}}{300^{4)}}$$

##### Sans ECS<sup>2)</sup>

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm.}^{3)}}{265^{4)}}$$

#### Au-dessus de 800 m d'altitude

##### Avec ECS<sup>1)</sup>

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm.}^{3)}}{330^{4)}}$$

##### Sans ECS<sup>2)</sup>

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm.}^{3)}}{295^{4)}}$$

$\dot{Q}_{\text{ch, req.}}$  = puissance chauffage requise [kW]

ECS = eau chaude sanitaire

<sup>1)</sup> Préparation d'ECS par la chaudière toute l'année

<sup>2)</sup> Préparation d'ECS par voie électrique toute l'année

<sup>3)</sup> En litres de mazout

(1 kg de mazout représente environ 1,19 l.)

(1 m<sup>3</sup> courant de gaz représente environ 0,93 l. de mazout)

<sup>4)</sup> Facteur de dimensionnement

### Exemple de calcul

Objet: locatif (sur le Plateau), surface de référence énergétique SRE 400 m<sup>2</sup>, bonne isolation, avec préparation d'ECS toute l'année. La consommation annuelle moyenne est de 5280 l. de mazout.

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{5280}{300} = 17.6 \text{ kW}$$

Ainsi, la puissance de chauffage requise de la pompe à chaleur ( $\dot{Q}_{\text{pac, req.}}$ ) lors d'une utilisation monovalente est d'environ 18 kW. Pour contrôler le résultat, on calcule la puissance spécifique correspondante.

$$\frac{18\,000 \text{ W}}{400 \text{ m}^2} = 45 \text{ W/m}^2$$

Les 45 W/m<sup>2</sup> ainsi calculés caractérisent une *maison actuelle bien isolée*; ils se trouvent donc confirmés (cf. ch. 6).

Dans les situations décrites ci-après, les formules sus-mentionnées risquent de sous-estimer ou de surestimer la puissance requise. Des indications complémentaires sont donc nécessaires pour effectuer certaines corrections (cf. ch. 5).

- Forte consommation d'ECS (cuisines collectives, équipements sportifs)
- Apport de chaleur interne (appareils électriques etc.) et externe (architecture solaire) élevé
- Mise hors service durant une partie de l'année
- Réduction de la température en fin de semaine
- Alimentation d'installations de ventilation/climatisation
- Production de chaleur pour processus industriels

#### 3.1.2 Remplacement de la chaudière à bûches

Les formules ci-après permettent de déterminer la puissance de chauffage requise à partir de la consommation annuelle moyenne de combustible. Le calcul se fonde sur l'hypothèse d'une température des locaux de 20 °C, avec production d'ECS pendant les heures de chauffage, et concerne un chauffage central au bois de type ancien, avec un degré d'utilisation annuel de  $\eta_A = 50\%$ . Les nouveaux types de chauffage central au bois dimensionnés de façon optimale permettent un degré d'utilisation annuelle de  $\eta_A = 65\text{--}70\%$ . Le remplacement d'un chauffage central au bois de type ancien peut réduire considérablement la consommation de combustible.

##### Plateau suisse

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm.}^{3)}}{1.8^{4)}} \text{ Type de bois: bois dure}^{1)}$$

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm.}^{3)}}{2.5^{4)}} \text{ Type de bois: bois tendre}^{2)}$$

##### Au-dessus de 800 m d'altitude

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm.}^{3)}}{2^4)} \text{ Type de bois: bois dure}^{1)}$$

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm.}^{3)}}{2.8^{4)}} \text{ Type de bois: bois tendre}^{2)}$$

$\dot{Q}_{\text{ch, req.}}$  = puissance chauffage requise (kW)

<sup>1)</sup> Bois dur: hêtre, chêne, frêne, fruitiers, etc.

<sup>2)</sup> Bois tendre: épicéa, sapin, pin, peuplier, etc.

<sup>3)</sup> En stères (3 m<sup>3</sup> de bois décheté = 1 stère de bûches)

<sup>4)</sup> Facteur de conversion

### Exemple de calcul

Objet: Ferme d'habitation (plateau suisse) avec bâtiment d'exploitation mitoyen, surface de référence énergétique SRE 160 m<sup>2</sup>, grenier bien isolé, doubles fenêtres étanches. La consommation annuelle moyenne est de 24 stères de bois tendre (épicéa).

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{24}{2.5} = 9.6 \text{ kW}$$

Ainsi, la puissance de chauffage requise est d'environ 10 kW.

$$\frac{10\,000 \text{ W}}{160 \text{ m}^2} = 62.5 \text{ W/m}^2$$

de puissance de chaleur spécifique requise

Les 62.5 W/m<sup>2</sup> ainsi calculés caractérisent une maison bien isolée et se trouvent donc confirmés (cf. ch. 6).

Dans les situations décrites ci-après, les formules sus-mentionnées risquent de sous-estimer ou de surestimer la puissance requise. Des indications complémentaires sont donc nécessaires pour effectuer certaines corrections:

- taux d'exploitation annuel  $\eta_A$  du chauffage central au bois devant être remplacé dépassant sensiblement  $\eta_A = 50\%$ .
- gain de chaleur supérieur à la moyenne par le soleil (maisons solaires passives, collecteurs d'énergie solaire comme chauffage d'appoint), par des appareils électriques, etc.
- utilisation limitée dans le temps.

#### 3.1.3 Remplacement du chauffage électrique à résistance:

Les formules ci-après permettent de déterminer la puissance de chauffage requise à partir de la consommation annuelle d'électricité pour le chauffage et l'eau chaude. S'il n'y a pas de compteur pour indiquer la consommation, la puissance de chauffage requise doit être calculée selon le point 4, comme pour les bâtiments neufs. Le calcul se fait sur la base d'une température ambiante de 20 °C.

##### Plateau suisse

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm. d'électricité}^{1)}}{2100^{2)}} \text{ Au-dessus de 800 m d'altitude}$$

##### Au-dessus de 800 m d'altitude

$$\dot{Q}_{\text{ch, req.}} = \frac{\text{consomm. d'électricité}^{1)}}{2300^{2)}} \text{ Au-dessus de 800 m d'altitude}$$

$\dot{Q}_{\text{ch, req.}}$  = puissance de chauffage requise (kW)

<sup>1)</sup> Consommation d'électricité pour le chauffage et l'eau chaude (kWh)

<sup>2)</sup> Facteur de conversion

## 4. Bâtiments neufs

### 4.1 Puissance thermique requise calculée d'après la SIA 384/2 Puissance thermique à installer (2)

Applicable dans les bâtiments neufs et après une rénovation complète, cette méthode permet de déterminer la puissance thermique requise pour chaque local. Ces calculs sont indispensables pour le dimensionnement des radiateurs ou du chauffage au sol. A partir des valeurs propres à chaque local, on déterminera la puissance thermique globale à installer pour l'ensemble de l'immeuble.

$$\dot{Q}_{T,e} = \sum (k_e \cdot A_e) \cdot (t_i - t_e)$$

$$\dot{Q}_{T,x} = \sum (k_x \cdot A_x) \cdot (t_i - t_x)$$

$$\dot{Q}_{T,E} = \sum (k_E \cdot A_E) \cdot (t_i - t_E)$$

$$\dot{Q}_{ai} = f \cdot 0,3 \cdot V \cdot (t_i - t_e)$$

$$\dot{Q}_{gl. \text{ bât.}} = \dot{Q}_{T,e} + \dot{Q}_{T,x} + \dot{Q}_{T,E} + \dot{Q}_{ai}$$

$\dot{Q}_{gl. \text{ bât.}}$  = puissance therm. globale requise [W]

$\dot{Q}_{T,e}$  = puissance therm. (déperditions vers l'extérieur) [W]

$\dot{Q}_{T,x}$  = puiss. therm. (déperd. vers locaux non chauffés) [W]

$\dot{Q}_{T,E}$  = puissance therm. (déperd. vers le terrain) [W]

$\dot{Q}_{ai}$  = puissance therm. (déperd. par infiltration d'air) [W]

$k_{e,x,E}$  = coefficient de transmission de chaleur vers l'extérieur, les locaux non chauffés, le terrain [W/m<sup>2</sup>K]

$V$  = volume net chauffé du bâtiment [m<sup>3</sup>]

$A_{e,x,E}$  = surface de l'élément de construction [m<sup>2</sup>]

$f$  = facteur de correction lié à la densité de l'air et à sa chaleur spécifique:

Plateau suisse 0,32

1000 m d'alt. 0,30

2000 m d'alt. 0,26

0,3 = taux de renouvellement de l'air [h<sup>-1</sup>]

$t_i$  = température du local [°C]

$t_e$  = température extérieure déterminante [°C]\*

$t_x$  = température des locaux non chauffés [°C]\*

$t_E$  = température du terrain [°C]\*  
\*) selon la SIA 384/2

### 4.2 Détermination de la puissance thermique requise d'après la SIA 380/1 L'énergie dans le bâtiment (3)

Une fois la demande d'énergie de chauffage  $Q_{ch}$  déterminée d'après la SIA 380/1, on peut utiliser les données de base calculées (valeurs  $k$  et surfaces correspondantes ainsi que le volume net chauffé) pour obtenir rapidement la puissance thermique globale requise  $Q_{gl. \text{ bât.}}$ .

**Remarque:** Pour calculer correctement les dimensions à donner aux radiateurs et au chauffage par le sol, il est indispensable de faire le calcul selon la SIA 384/2. Cette même recommandation est à prendre en compte s'il y a des installations de ventilation.

### Exemple de calcul

**Objet:** maison individuelle, construction massive, surface de référence énergétique SRE 180 m<sup>2</sup>, volume chauffé 360 m<sup>3</sup>,  $Q_{ch} = 204 \text{ MJ/m}^2\text{a}$ , sans préparation d'eau chaude, située à Berne.

#### Surfaces

• 110 m <sup>2</sup> de toit	0,25 W/m <sup>2</sup> K
• 120 m <sup>2</sup> de murs	0,30 W/m <sup>2</sup> K
• 30 m <sup>2</sup> de fenêtres avec cadres	1,60 W/m <sup>2</sup> K
• 90 m <sup>2</sup> de sol sur des loc. non ch.	0,40 W/m <sup>2</sup> K
• 30 m <sup>2</sup> de murs contre le terrain	0,40 W/m <sup>2</sup> K

#### Valeur-k

#### Températures admises selon la SIA 384/2

• Température ambiante	$t_i = 20 \text{ °C}$
• Température extérieure	$t_e = -8 \text{ °C}$
• Temp. garage/cave non chauffés	$t_x = 5 \text{ °C}$
• Température du terrain	$t_E = 0 \text{ °C}$

Transmission **vers l'extérieur:** puissance thermique requise

$$\dot{Q}_{T,e} = [(0,25 \cdot 110) + (0,3 \cdot 120) + (1,6 \cdot 30)] \cdot [20 - (-8)] = \mathbf{3122 \text{ W}}$$

Transmission **vers locaux non chauffés:** puissance thermique requise

$$\dot{Q}_{T,x} = (0,4 \cdot 90) \cdot (20 - 5) = \mathbf{540 \text{ W}}$$

Transmission **vers le terrain:** puissance thermique requise

$$\dot{Q}_{T,E} = (0,4 \cdot 30) \cdot (20 - 0) = \mathbf{240 \text{ W}}$$

**Infiltration d'air:** puissance thermique requise

$$\dot{Q}_{ai} = (0,32 \cdot 0,3 \cdot 360) \cdot [20 - (-8)] = \mathbf{968 \text{ W}}$$

La **puissance thermique globale requise** pour le bâtiment se calcule ainsi:  $\dot{Q}_{gl. \text{ bât.}} = 3122 + 540 + 240 + 968 = \mathbf{4870 \text{ W}}$

Pour la relance et la compensation des pertes de distribution, ajouter 15% (voir ch. 5). On obtient alors la **puissance de chauffage requise de la pompe à chaleur:**  $Q_{pac, req.} = 4870 \text{ W} \cdot 1,15 = \mathbf{5600 \text{ W}}$

La puissance spécifique correspondante se calcule comme suit:

$$\frac{5600 \text{ W}}{180 \text{ m}^2} = 31 \text{ W/m}^2$$

Pour le **contrôle**, voir les indications du ch. 6.

## 4 5 Majoration de la puissance thermique globale requise $Q_h$

On entend par supplément de puissance:

- La puissance requise pour la préparation de l'ECS
- La puissance requise pour la compensation des pertes de distribution
- La puissance requise pour des installations de ventilation mécanique ou pour des procédés industriels.

### Bâtiment d'habitation

En règle générale, dans les cas de chauffage automatique au bois (à plaquettes ou à granulés de bois), la préparation d'eau chaude dans les bâtiments d'habitation ne justifie aucune majoration de la puissance à installer. Dans les cas de chauffage central au bois (bûches) avec accumulateur de chaleur, il faut tenir compte de la production d'ECS, par contre il n'y a pas de majoration pour la remise en température après l'abaissement nocturne. Comme les deux majorations se compensent, la puissance de chauffage requise est environ la même.

### Bâtiment administratif

La plupart des bâtiments administratifs n'ont que de modestes besoins en ECS, et ne justifient aucune majoration de puissance. On calculera séparément les majorations éventuelles pour les installations de ventilation et de climatisation, ainsi que pour les procédés industriels. Ainsi, pour un bâtiment traditionnel, d'habitation ou non, on peut déterminer la puissance de chauffage requise de la manière suivante:

$$\dot{Q}_{ch, req.} = (1.10 \text{ à } 1.15) \cdot \dot{Q}_{gl. \text{ bât.}}$$

$\dot{Q}_{ch, req.}$  = puissance de chauffage requise (kW)

$\dot{Q}_{gl. \text{ bât.}}$  = puissance thermique requise (kW)

## 6 Contrôle des résultats

Le contrôle des résultats peut s'effectuer à partir de la puissance spécifique de chauffage, à savoir la puissance de chauffage divisée par la surface de référence énergétique (surface brute de plancher chauffé).

### Type de bâtiment $W/m^2$

Immeuble locatif à isolation thermique traditionnelle	50 ... 70
Immeuble locatif existant, à bonne isolation thermique	40 ... 50
Imm. loc. nouvellement construit, conforme aux prescript. actuelles	30 ... 40
Bâtiment administratif traditionnel	60 ... 80

**Remarque:** La puissance spécifique de chauffage n'est qu'un instrument de contrôle sommaire. Le dimensionnement doit en principe s'effectuer selon les méthodes décrites ci-dessus.

## 7 Combustibles bois

Il faut fixer très exactement avec l'utilisateur de la chaudière à bûches les types de bois permettant de couvrir la quantité annuelle requise de combustible.

### Plateau suisse

Type de bois: bois dur<sup>3)</sup>

Combustible annuel requis<sup>1)</sup> =  $\dot{Q}_{ch, req.} \cdot 1.4^{2)}$

Type de bois: bois tendre<sup>4)</sup>

Combustible annuel requis<sup>1)</sup> =  $\dot{Q}_{ch, req.} \cdot 1.9^{2)}$

### Au-dessus de 800 m d'altitude

Type de bois: bois dur<sup>3)</sup>

Combustible annuel requis<sup>1)</sup> =  $\dot{Q}_{ch, req.} \cdot 1.6^{2)}$

Type de bois: bois tendre<sup>4)</sup>

Combustible annuel requis<sup>1)</sup> =  $\dot{Q}_{ch, req.} \cdot 2.1^{2)}$

$\dot{Q}_{ch, req.}$  = puissance de chauffage requise (kW)

<sup>1)</sup> Quantité annuelle requise de combustible, en stères de bois

<sup>2)</sup> Facteur de calcul des quantités requises

<sup>3)</sup> Bois dur: hêtre, chêne, frêne, fruitiers, etc.

<sup>4)</sup> Bois tendre: épicéa, sapin, pin, peuplier, etc.

La proportion maximale d'eau contenue dans le combustible ne doit pas dépasser 20%. Les prescriptions exactes doivent être déterminées avec le fabricant de la chaudière à bûches. Il doit confirmer que la chaudière est adaptée aux types de combustibles indiqués sur la liste et il devra faire état d'éventuelles restrictions par écrit. La longueur maximale et l'épaisseur des bûches sont prescrites par le type de chaudière choisi.

### Plaquettes de bois déchiqueté

Le calcul de la future quantité annuelle requise de combustible s'effectue à partir des formules suivantes:

#### Plateau suisse

Bois dur<sup>3)</sup> Teneur en eau  $w = 20-40\%$

Quantité annuelle requise de combustible<sup>1)</sup>

$$= \dot{Q}_{ch, req.} \cdot 3.2^{2)}$$

Bois tendre<sup>4)</sup> Teneur en eau  $w = 20-40\%$

Rémanents de coupe (bois dur)

Teneur en eau  $w = 20-40\%$

Quantité annuelle requise de combustible<sup>1)</sup>

$$= \dot{Q}_{ch, req.} \cdot 5.0^{2)}$$

#### Au-dessus de 800 m d'altitude

Bois dur<sup>3)</sup> Teneur en eau  $w = 20-40\%$

Quantité annuelle requise de combustible<sup>1)</sup>

$$= \dot{Q}_{ch, req.} \cdot 3.5^{2)}$$

Bois tendre<sup>4)</sup> Teneur en eau  $w = 20-40\%$

Rémanents de coupe (bois dur)

Teneur en eau  $w = 20-40\%$

Quantité annuelle requise de combustible<sup>1)</sup>

$$= \dot{Q}_{ch, req.} \cdot 5.5^{2)}$$

<sup>1)</sup> Quantité annuelle requise de combustible en  $m^3$  foisonnés ( $5m^3$ ) de plaquettes de bois déchiqueté

<sup>2)</sup> Facteur de calcul de la quantité requise

<sup>3)</sup> Bois dur: hêtre, chêne, frêne, fruitiers, etc.

<sup>4)</sup> Bois tendre: épicéa, sapin, pin, peuplier, etc.

Les chauffages à plaquettes ayant une puissance de combustion de <70 kW sont adaptés aux plaquettes de bois déchiqueté ayant une teneur en eau de  $w < 40\%$ .

### Granulés de bois

Le calcul de la future quantité annuelle requise de combustible en granulés de bois s'effectue à partir des formules suivantes :

#### Plateau suisse

$$\begin{aligned} & \dot{Q}_{\text{ch.req.}} \text{ (puissance requise)} \\ & = Q_{\text{ch.req.}} \cdot 650^{(2)} \end{aligned}$$

#### Au-dessus de 800 m d'altitude

$$\begin{aligned} & \text{Quantité annuelle requise de combustible}^{(1)} \\ & = \dot{Q}_{\text{ch.req.}} \cdot 720^{(2)} \end{aligned}$$

- 1) Quantité annuelle requise en kilos de granulés (kg)  
Densité: 650 kg/m<sup>3</sup>
- 2) Facteur de calcul de la quantité requise

## 8 Dimensionnement du chauffage central au bois

### 8.1 Stückholzkessel mit Speicher

#### 8.1 Chaudière à bûches avec accumulateur de chaleur

Le choix d'une chaudière à bûches de bois peut s'effectuer à l'aide du nomogramme ci-dessous, qui combine les paramètres suivants:

$\dot{Q}_{\text{ch.req.}}$  = puissance de chauffage requise (kW) à la temp. admise (voir ch. 3 à 6)

$Q_{\text{hd}}$  = chaleur quotidienne requise à la temp. admise (kWh)

$$Q_{\text{hd}} = \dot{Q}_{\text{ch.req.}} \cdot 18 \text{ h}$$

**Remarque:** Pour un dimensionnement optimal de la chaudière, on définit si possible la norme «confort d'utilisation».

#### Marche à suivre

- 1 Incrire  $\dot{Q}_{\text{ch.req.}}$
- 2 Définir le confort d'utilisation avec l'utilisateur
- 3 Sur la base des instructions du fabricant, choisir la chaudière qui assurera un rendement  $Q_{\text{ch.req.}}$  minimum par chargement pour le type de bois prescrit (voir ch. 7), ou qui présentera le volume de chargement requis.

$Q_{\text{ch.req.}}$  = chaleur utile requise par charge, c.à.d. par chargement de la chaudière.

### Confort d'utilisation

Pour le dimensionnement de la chaudière à bûches, la facilité de chargement de la chaudière sera déterminante.

### Norme

#### • Chargement unique à une température extérieure de 4 °C

Pour la période de chauffage de 220 jours, la chaudière doit être chargée deux fois sur 50 jours.

### Confort

#### • Chargement unique à la température admise

Le confort accru, qui consiste à ne charger la chaudière qu'une fois au lieu de deux à la température admise, nécessite par ailleurs le doublement du volume de chargement de la chaudière, ainsi qu'un plus grand volume pour l'accumulateur de chaleur. Cela entraîne des pertes de conversion et réduit le degré d'utilisation annuel  $\eta_A$ .

### Exemple de dimensionnement d'une chaudière à bûches de bois

On choisit la chaudière à bûches selon l'exemple de calcul du ch. 3.1.2.

On inscrit:  $\dot{Q}_{\text{ch.req.}} = 10 \text{ kW}$

$Q_{\text{hd}} = 180 \text{ kWh}$

Confort d'utilisation: normal

$\dot{Q}_{\text{ch.req.}} = 100 \text{ kW}$

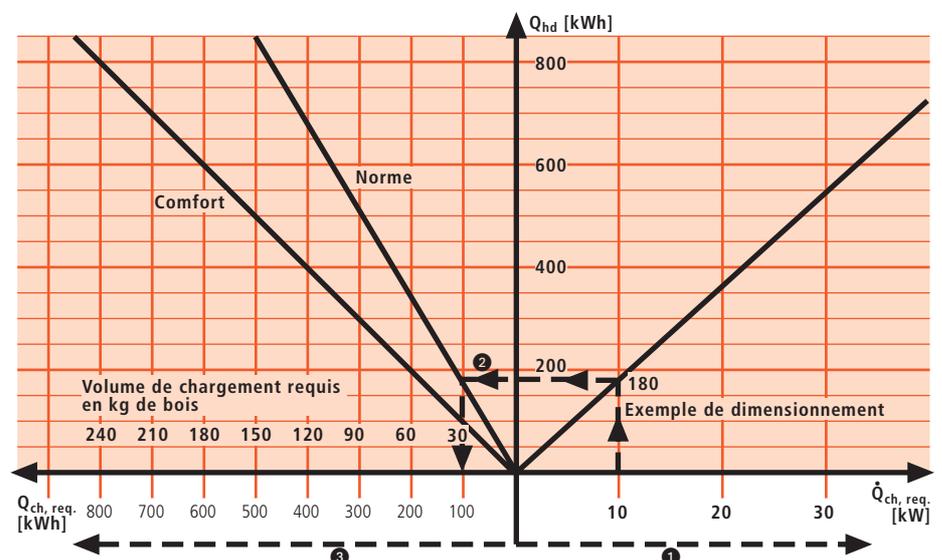
### Choix de la chaudière

Le choix s'effectue sur la base des instructions du fabricant:

Chaudière à bûches de bois A présentant les données techniques suivantes:

- Chaleur utile par chargement de bois tendre  $Q_{\text{ch}} = 135 \text{ kWh}$ ; condition  $Q_{\text{ch}} > Q_{\text{ch.req.}}$  respectée
- Puissance thermique nominale  $\dot{Q}_N = 24 \text{ kW}$
- Plus petite puissance thermique d'après épreuve type  $\dot{Q}_{\text{min}} = 12 \text{ kW}$

### Dimensionnement de la chaudière à bûches de bois



## 6 | Dimensionnement de l'accumulateur de chaleur

Le volume minimum de stockage  $V_{SP}$  est défini selon la formule ou le diagramme de la norme CEN EN 303-5.

$$V_{SP} = 15 \cdot Q_{ch} \cdot (1 - 0.3 \cdot \frac{\dot{Q}_{ch,req.}}{\dot{Q}_{min}}) \text{ [l]}$$

$V_{SP}$  correspond au contenu minimum de l'accumulateur [l]

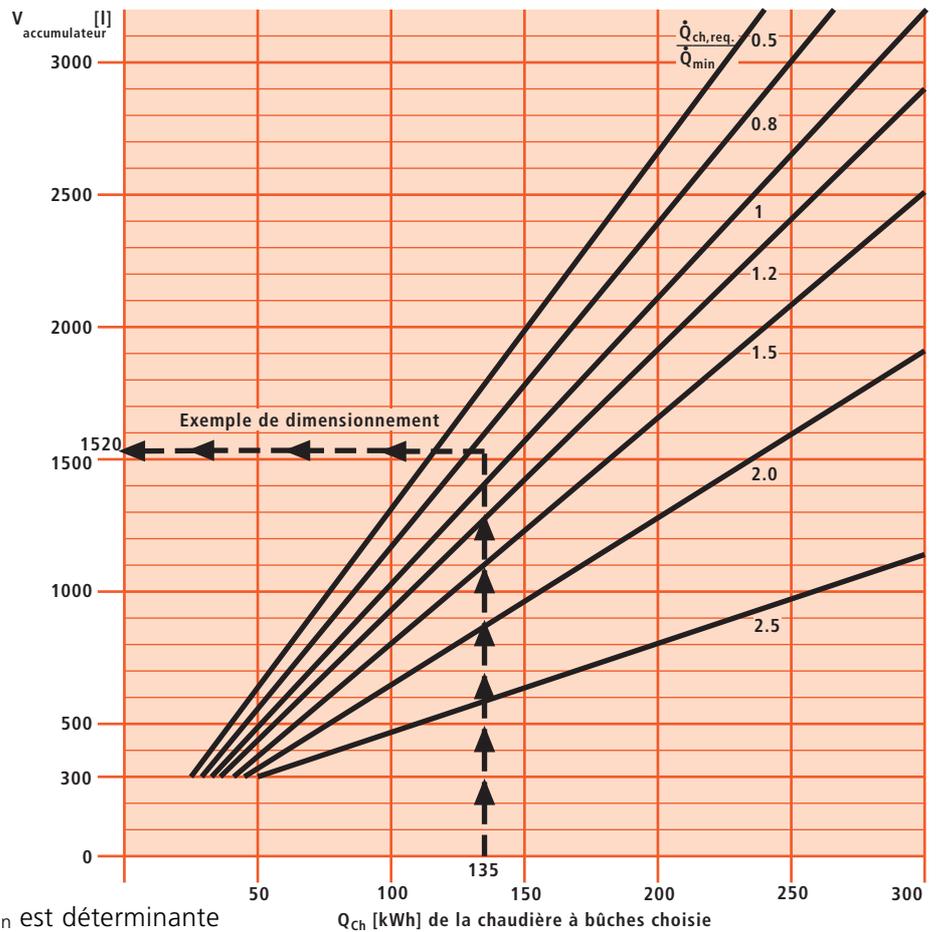
$Q_N$  = puissance thermique nominale [kW]

TB = durée de la combustion [h]

$Q_{ch} = Q_N \cdot TB$  = chaleur utile par chargement [kWh]

$\dot{Q}_{ch,req.}$  = puissance de chauffage requise [kW]

$\dot{Q}_{min}$  = plus petite puissance thermique [kW], respectant les prescriptions relatives aux émissions de la CEN. Pour une chaudière à puissance réglable, le  $\dot{Q}_{min}$  se situe actuellement à environ 50% de la charge nominale de la chaudière.



La plus petite puissance thermique  $Q_{min}$  est déterminante pour le contenu requis de l'accumulateur de chaleur. Plus  $Q_{min}$  est faible en pourcentage de la puissance thermique nominale  $Q_N$ , plus le contenu requis de l'accumulateur diminue. Pour une chaudière soumise à l'épreuve type,  $Q_{min}$  est déterminé lors de l'épreuve et figure dans la documentation sur les données techniques.

Le contenu recommandé de l'accumulateur de chaleur qui figure dans le diagramme suppose une différence de température aller/retour de l'accumulateur de 55 °C ( par exemple 85 °C – 30 °C), pour une température extérieure de +10 °C et une puissance de chauffage requise  $\dot{Q}_{ch,req.}$  de 30% de la puissance de chauffage à la température admise. Etant donné que la différence est importante, il est essentiel de respecter les critères du chapitre 9.

### Exemple de dimensionnement de l'accumulateur de chaleur

Le dimensionnement du contenu minimum de l'accumulateur de chaleur s'effectue sur la base des données du dimensionnement de la chaudière à bûches.

$$\frac{\dot{Q}_{ch,req.}}{\dot{Q}_{min}} = \frac{10 \text{ kW}}{12 \text{ kW}} = 0.83$$

$$Q_{ch} = 135 \text{ kWh} = \dot{Q}_N \cdot TB$$

$$V_{SP} = 15 \cdot 135 \text{ kWh} (1 - 0.3 \cdot \frac{10 \text{ kW}}{12 \text{ kW}}) \hat{=} 1518 \text{ l}$$

$$V_{SP} \text{ visible sur le diagramme} \approx 1520 \text{ l}$$

## 8.2 Choix de la chaudière pour chauffage à plaquettes et à granulés

La puissance la chaudière requise  $\dot{Q}_{K,req.}$  (kW) correspond à la puissance de chauffage requise  $\dot{Q}_{ch,req.}$  (kW) selon les chapitres 3 et 5. Un surdimensionnement de la puissance chaudière entraîne une diminution du taux de charge et un accroissement des pertes de conversion.

Pour une exploitation optimale, il faut:

- **régler la puissance** dans une fourchette de 30 – 100%, car la puissance thermique requise est soumise à de fortes fluctuations de charge
- **installer un amorçage automatique** permettant d'éliminer l'entretien des braises, qui cause des pertes considérables, étant donné que la production de chaleur d'un chauffage à plaquettes ou à granulés n'est nécessaire que pendant environ la moitié des périodes de chauffage (abaissement nocturne, transition).

## 9. Schémas standards pour chaudières à bûches avec accumulateur de chaleur

En principe, il est recommandé de monter l'installation selon les schémas standards éprouvés faisant partie de l'offre de l'installateur. Pour les installations combinées utilisant l'énergie du bois et l'énergie solaire, les schémas standards sont énumérés dans le classeur Swissolar ENS, registre 5, chap. 5.3.3, pages 3 et 4 (3). Pour un raccordement hydraulique, les schémas standards doivent correspondre aux critères ci-dessous, afin d'assurer une gestion optimale de l'accumulateur de chaleur.

### Distribution de chaleur

Le critère principal est la recherche d'une température retour aussi basse que possible, c'est-à-dire que dans tout le système de chauffage il ne faut pas que l'eau du circuit aller puisse se mélanger directement avec le circuit retour.

### Chaudière

La distribution de chaleur à partir de la chaudière doit se faire à une température aller constamment élevée. Le fournisseur de la chaudière doit respecter ce critère dans ses réglages. Une possibilité est le réglage aller constant ou le réglage retour constant avec glissement.

### Accumulateur de chaleur

Afin d'obtenir une bonne stratification de l'accumulateur de chaleur, les raccords doivent être de dimension généreuse et coïncider avec une paroi de stratification à l'intérieur de l'accumulateur.

Tous les raccords doivent être munis d'un syphon, afin d'éviter une circulation monotube, c'est-à-dire qu'aucun ne devra être directement orienté vers le haut ou à l'horizontale.

Pour l'isolation thermique, afin d'éviter d'importantes déperditions, il faudra respecter les conditions suivantes:

- Isolation latérale serrée, connection étanche avec le couvercle isolant de l'accumulateur, afin d'éviter tout effet de cheminée.
- Isoler les connection de l'accumulateur jusqu'à l'isolation thermique de l'accumulateur.
- Connecter plusieurs accumulateurs en série.

### Chauffe-eau

Le chauffage de l'ECS se fait de préférence par un chauffe-eau placé dans l'accumulateur du chauffage, ou alors par un chauffe-eau séparé muni d'un échangeur de chaleur tubulaire intérieur suffisamment grand.

Afin que la stratification de l'accumulateur ne subisse pas de modifications trop importantes au cours de la phase de chargement du chauffe-eau séparé, les mesures suivantes peuvent être prises:

- A: retour du chauffe-eau au milieu de l'accumulateur
- B: limitation de la température retour à <math>< 50\text{ °C}</math>. Le chargement est interrompu si la température retour est dépassée..
- C: limitation du passage dans le système de chargement du chauffe-eau à 150–250 l/h.

### Groupe chauffage

Etant donné que l'accumulateur élimine la pression de l'aller et du retour, le chauffage doit être conçu comme circuit mélangeur avec vanne trois voies. Pour les systèmes de chauffage à basse température, une vanne de régulation de groupe doit être prévue dans le circuit de diffusion de chaleur.

- Isoler systématiquement les conduites de distribution de chaleur en respectant les prescriptions cantonales, c'est assurer une puissance de réserve supplémentaire.
- Les paramètres de réglage installés doivent figurer dans les documents d'exploitation. Un compteur thermique permet de contrôler facilement la puissance thermique et la diffusion de chaleur de la chaudière par charge.
- Les données générales concernant le bois comme source d'énergie ainsi que l'emploi des systèmes de combustion les plus répandus se trouvent dans le «Vademecum de l'énergie du bois» [4].
- D'autres fiches techniques sont disponibles pour le dimensionnement des appareils de production de chaleur [5].

- [1] Weiersmüller R.: *Réduction du gaspillage d'énergie*. Vérification de puissance de la chaudière au moyen du disque de dimensionnement. Ingénieurs et architectes suisses, 27–28/1980.
- [2] Société suisse des ingénieurs et architectes:
- Recommandation 380/1, *L'énergie dans le bâtiment*, 1988
  - Norme 384/1, *Installations de chauffage central*, 1991
  - Recommandation 384/2, *Puissance thermique à installer dans les bâtiments*, 1982
- Editeur: Société suisse des ingénieurs et architectes, Case postale, 8039 Zurich, tél. 01/283 15 60
- (3) SWISSOLAR: Classeur solaire ENS  
Editeur:  
SWISSOLAR, Seefeldstrasse 5a, 8008 Zurich  
tél: 01/250 88 33
- [4] Normes et fiches techniques AWP (uniquement en allemand).  
Editeur: Secrétariat AWP, Case postale 7190, 8023 Zurich, fax 01/271 92 92
- [5] Office fédéral de l'énergie, Berne  
Fiches technique:  
*Dimensionnement des chaudières à mazout et à gaz*  
N° de commande: 805.161 f  
*Dimensionnement des pompes à chaleur*  
N° de commande: 805.161.1 f  
*Dimensionnement d'installations à capteurs solaires*  
N° de commande: 805.161.3 f  
Commande: Office central fédéral des imprimés et du matériel, 3000 Berne, Fax 031 322 39 75