

While waiting for others to come in, here are some rules and reminders to keep in mind..

1

Please mute your microphone unless asked a question.

2

Turn off your cameras.

3

Questions sent via the chatroom will be answered after each presentation.

Replacing a boiler with a heat pump: hydraulic implications

By Xavier Kuborn, Buildwise

The webinar will start at 3,30 PM..



Remplacement d'une chaudière par une pompe à chaleur : implications hydrauliques

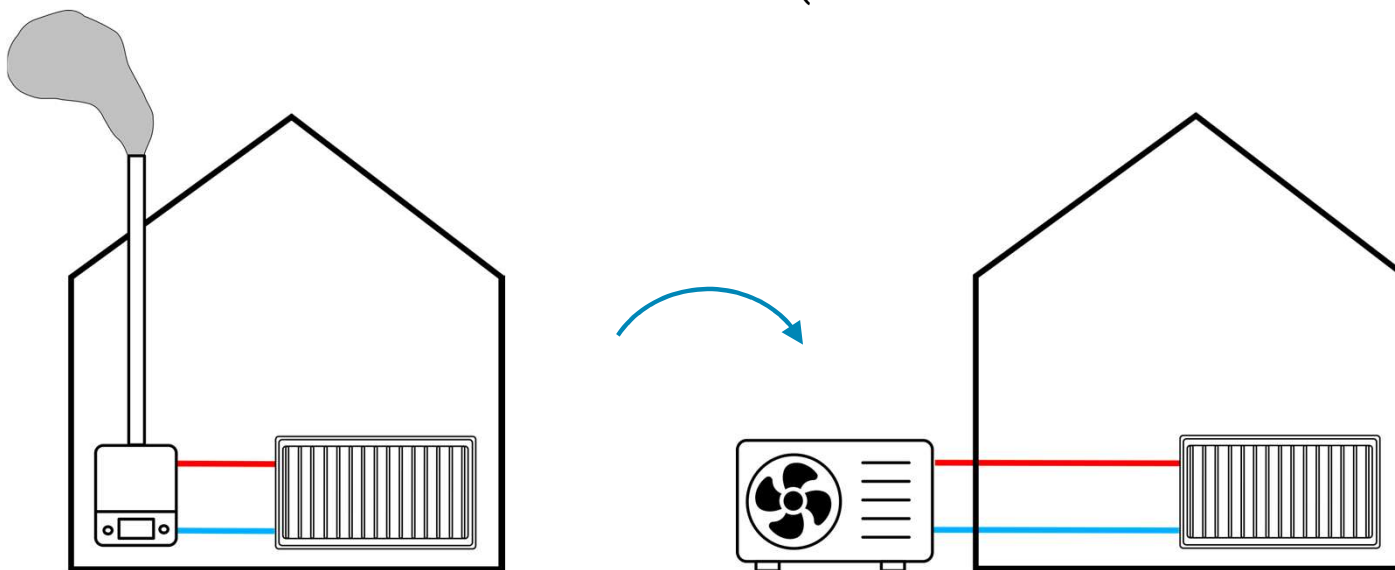
Buildwise – Xavier Kuborn

Webinaire Atic du 16 avril 2025

Rénovation énergétique des logements

En Belgique, beaucoup de logements sont équipés d'un chauffage central avec une chaudière et des radiateurs

Pour décarboner le chauffage, on voudrait remplacer la chaudière par une pompe à chaleur air/eau
(et conserver les émetteurs existants)



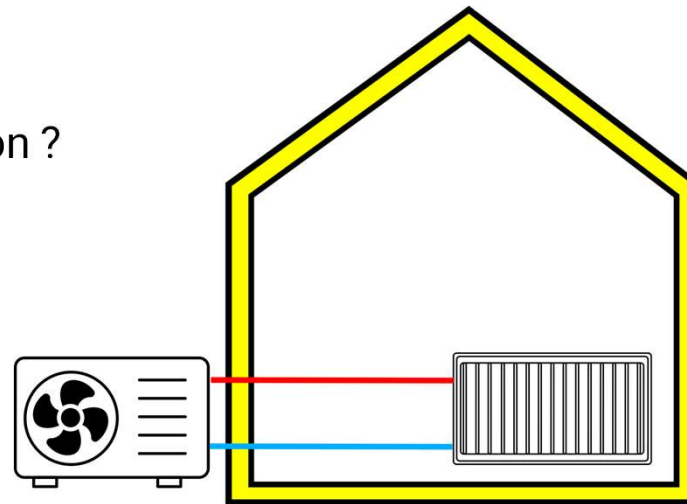
Rénovation énergétique des logements

Quels sont les besoins de chaleur ? Vont-ils diminuer dans le futur (isolation) ?

Quelle puissance choisir pour la PAC ?

Peut-on conserver les radiateurs ?

Débit compatible avec le système de distribution ?



1) Exemples théoriques

2) Raccordement hydraulique

3) Exemple concret

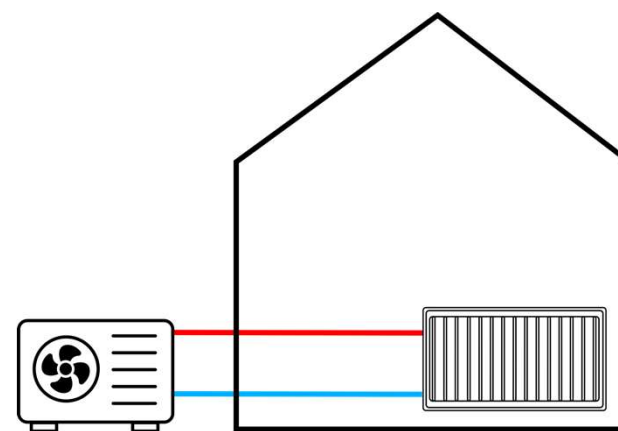
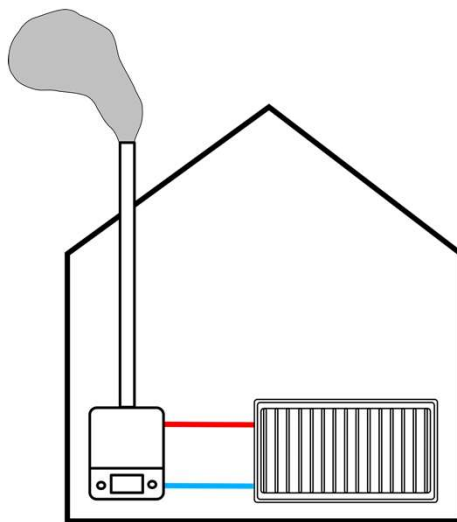
Exemples théoriques

Une PAC ne fonctionne pas comme une chaudière

Régime de température - débit d'eau - performances - dégivrage

Régimes de température de conception :

- 90/70°C (anciennement)
- 75/65°C (standardisé)
- 55/45°C (basse température - condensation)
- 75/65°C (maximum PAC HT)
- 55/49°C (maximum PAC « classiques »)
- 35/29°C (idéal pour les PAC)

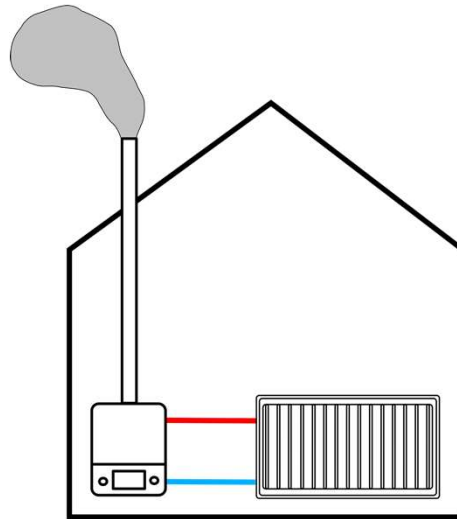


Une PAC ne fonctionne pas comme une chaudière

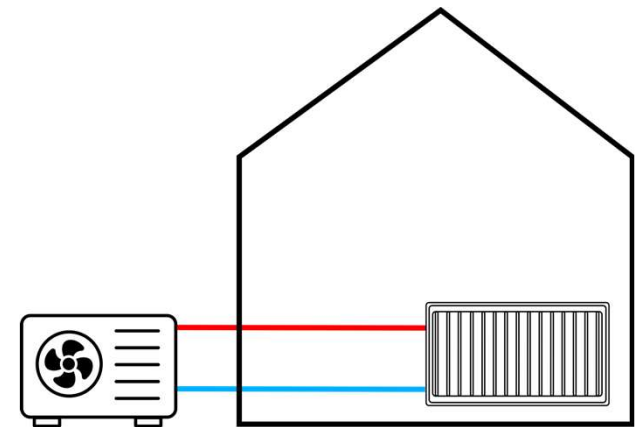
Régime de température - **débit d'eau** - performances - dégivrage

Une chaudière peut fonctionner avec une grande plage de ΔT : 5 – 10 – 20 – 30 °C

Petit ΔT = grand débit
Grand ΔT = petit débit



Une PAC fonctionne avec un petit ΔT et un grand débit pour optimiser les échanges de chaleur.

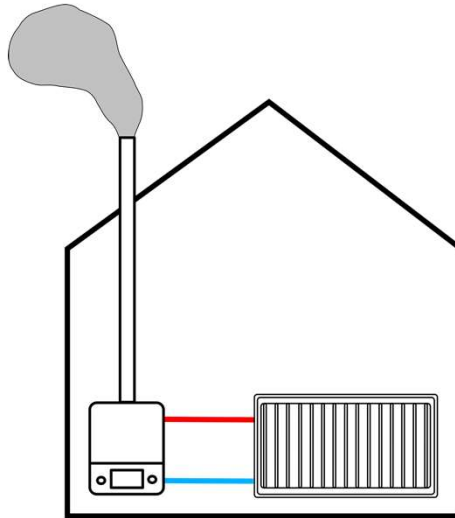


Une PAC ne fonctionne pas comme une chaudière

Régime de température - débit d'eau - **performances** - dégivrage

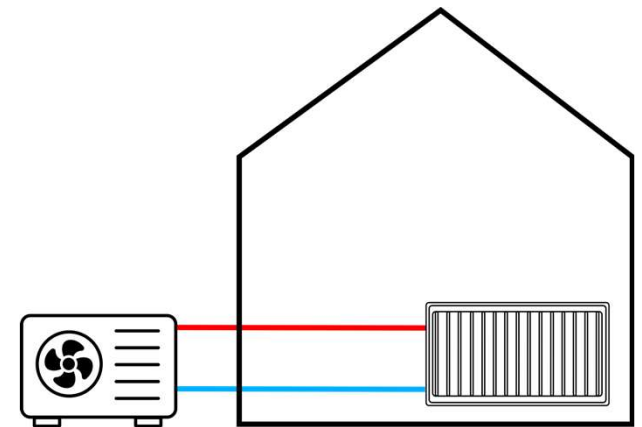
Une chaudière conserve le même rendement et la même puissance nominale toute l'année

Un dimensionnement approximatif a relativement peu d'impact sur les performances



Les performances d'une PAC sont moins bonnes en hiver (COP et puissance)

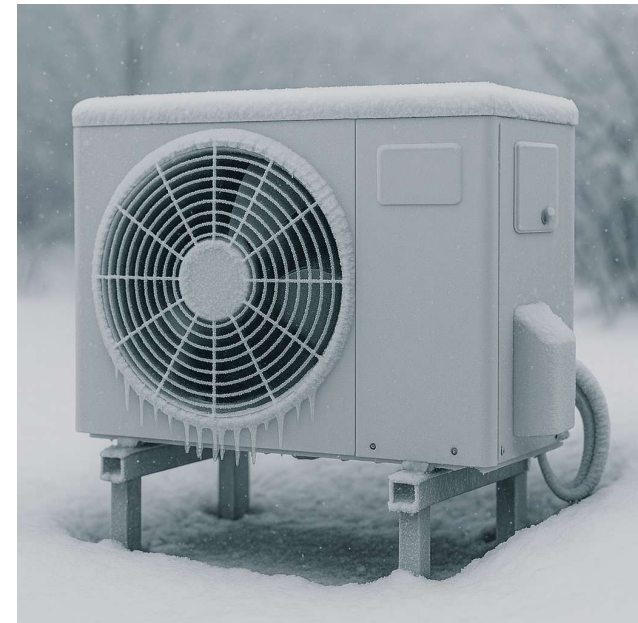
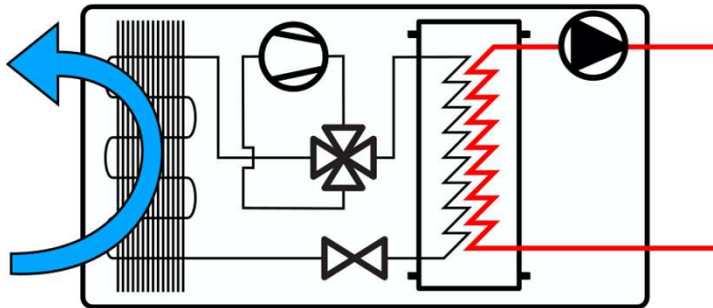
Un dimensionnement plus précis est nécessaire



Une PAC ne fonctionne pas comme une chaudière

Régime de température - débit d'eau - performances – **dégivrage**

Dans certaines conditions climatiques, une PAC inverse régulièrement son cycle pour réchauffer et dégivrer l'évaporateur



Relation entre ΔT - débit - puissance

ΔT , débit et puissance sont liés par la formule : $P = 1,16 Q \Delta T$

Puissance en W, débit en l/h

Production (chaudière)

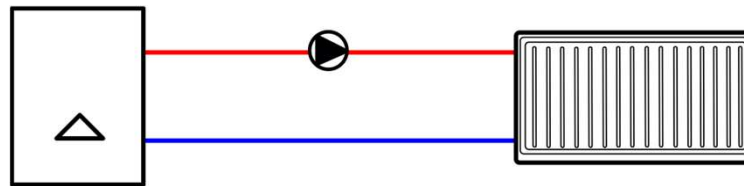
Puissance, ΔT

Distribution (conduites)

Débit, diamètre, pertes de charge

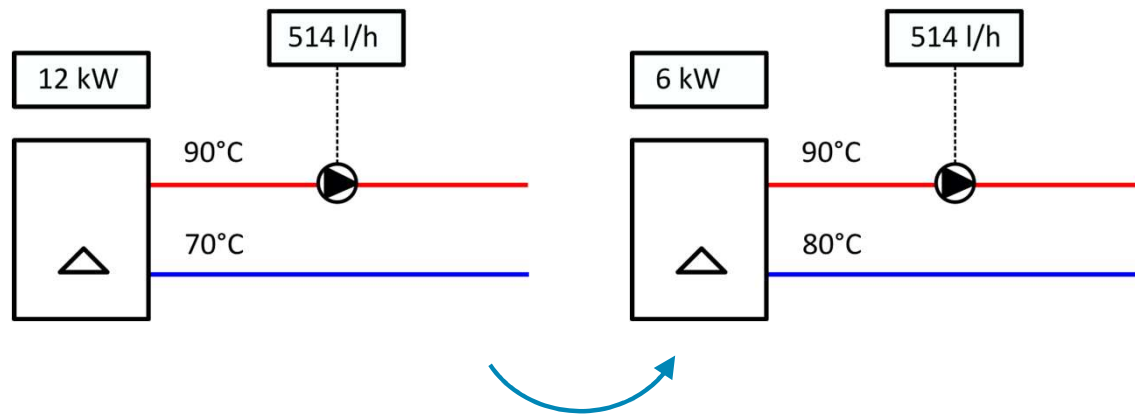
Emission (radiateurs)

Puissance, T_{moyenne} , ΔT



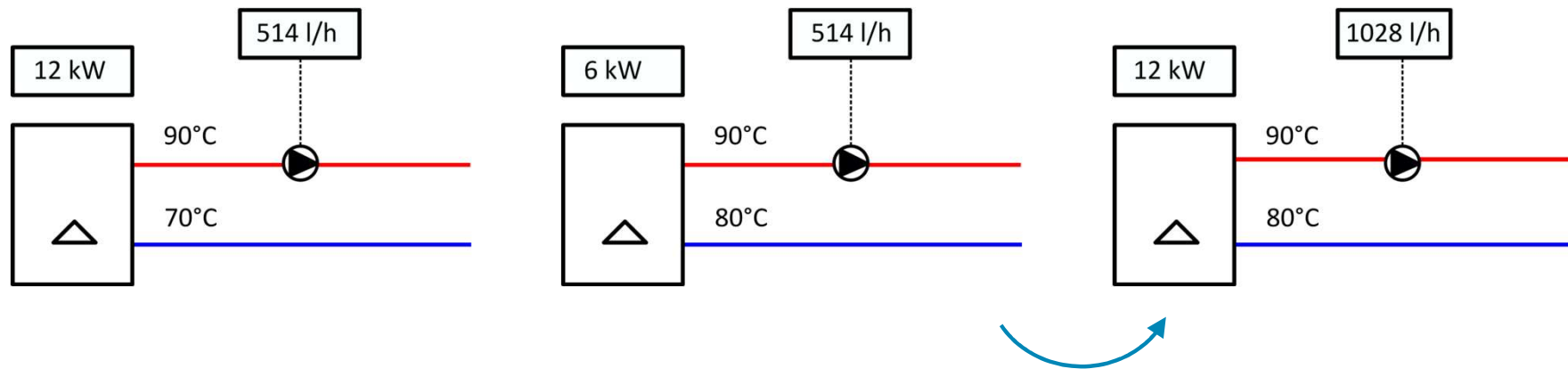
Exemple théorique d'une boucle de radiateurs de 12 kW

Relation entre ΔT - débit - puissance



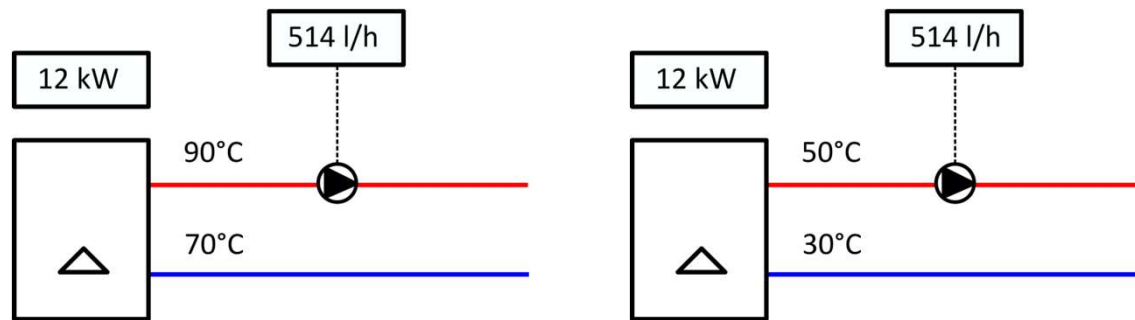
Du côté de la production : si le débit est maintenu, une diminution de la puissance s'accompagne d'une diminution du ΔT

Relation entre ΔT - débit - puissance



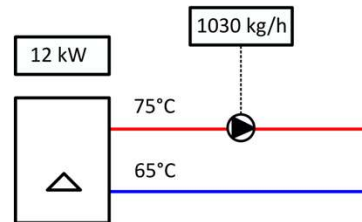
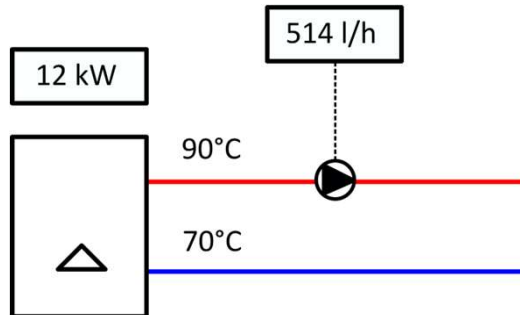
Si le ΔT est maintenu, une augmentation de la puissance d'accompagne d'une augmentation du débit

Relation entre ΔT - débit - puissance

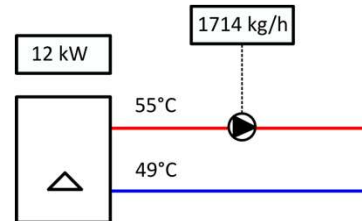


Ce n'est pas la température de départ, mais bien le ΔT , qui influence la puissance

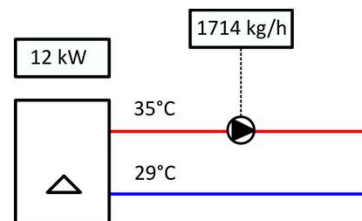
Relation entre ΔT - débit - puissance



Régime max pour une PAC HT



Régime max pour une PAC « classique »



Régime idéal pour une PAC « classique »

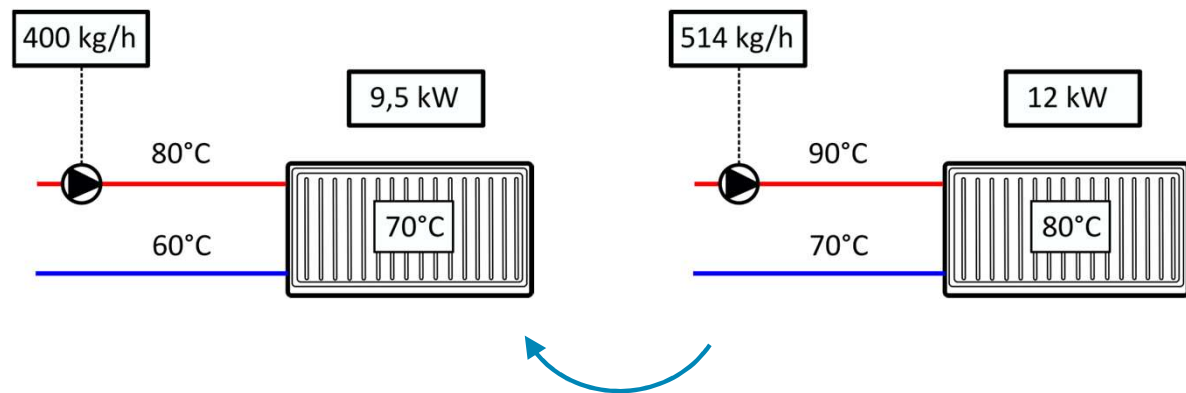
Pour le producteur, réduire le ΔT signifie augmenter le débit

Relation entre ΔT - débit - puissance



Du côté de l'émission : la puissance émise dépend des caractéristiques géométriques des émetteurs et de leur température moyenne (qui dépend du régime de température)

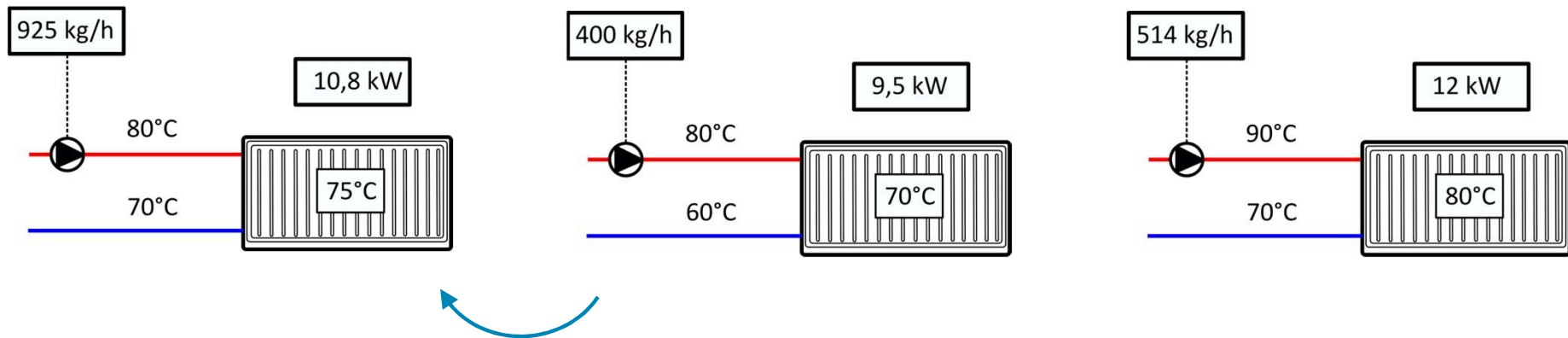
Relation entre ΔT - débit - puissance



Une diminution du régime de température entraîne une diminution de la température moyenne dans les émetteurs et de la puissance d'émission

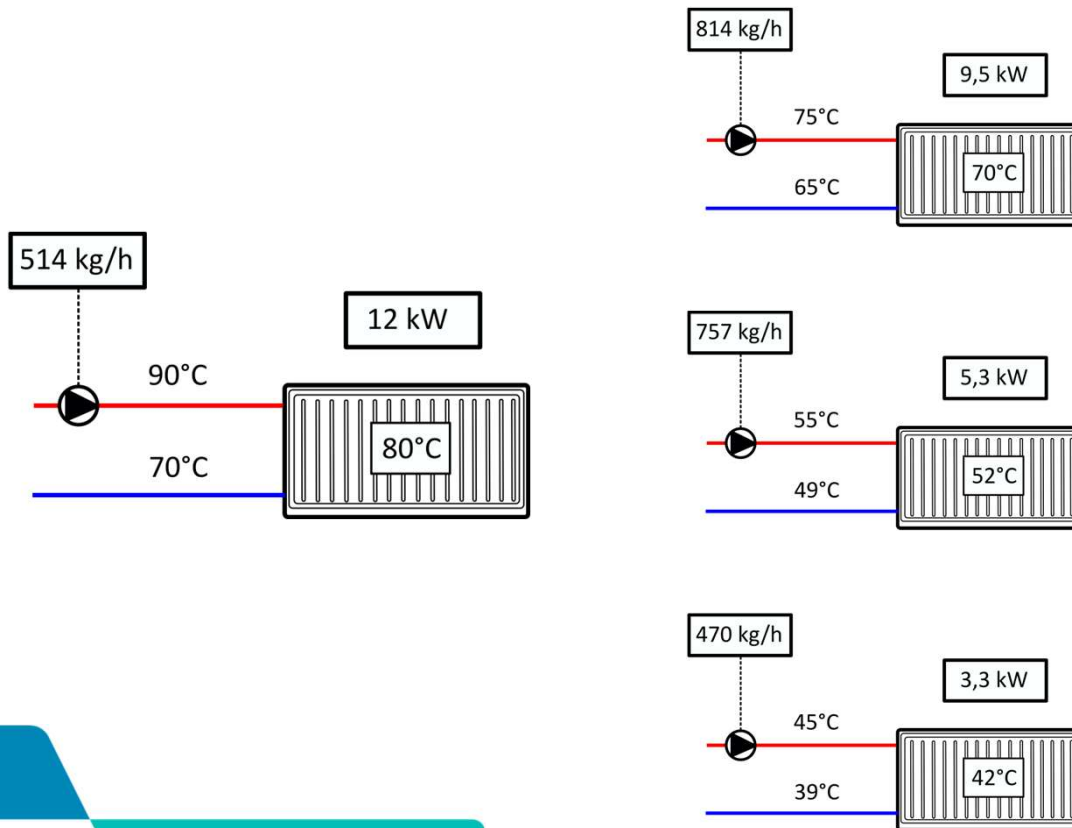
Si le ΔT est maintenu, la diminution de puissance entraîne une diminution du débit

Relation entre ΔT - débit - puissance



Une augmentation du débit permet d'augmenter la température moyenne dans l'émetteur et la puissance d'émission. Le ΔT diminue.

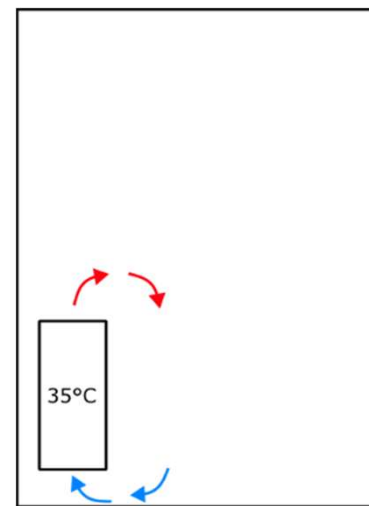
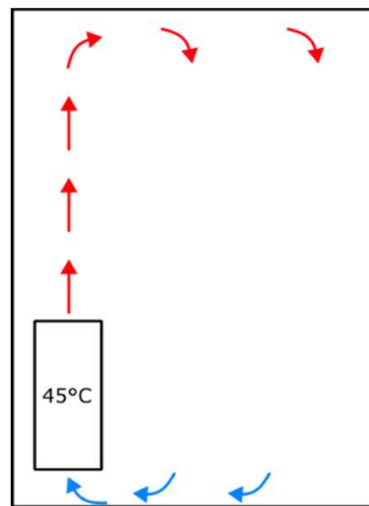
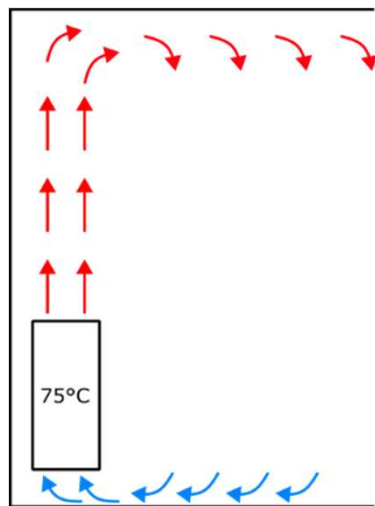
Relation entre ΔT - débit - puissance



Régime max pour une PAC HT

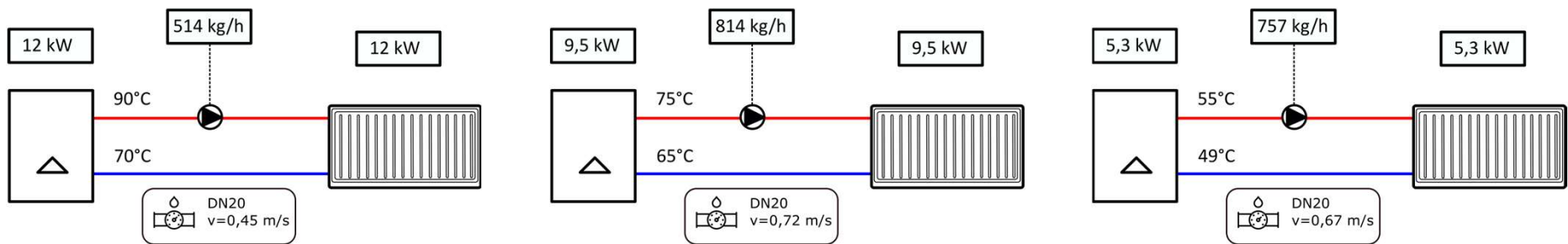
Régime max pour une PAC « classique »

Régime min pour un radiateur



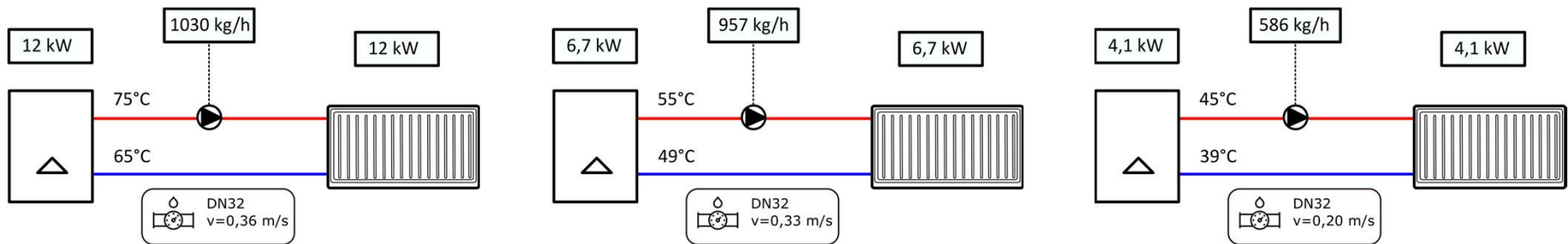
Relation entre ΔT - débit - puissance

Conception initiale 90/70°C



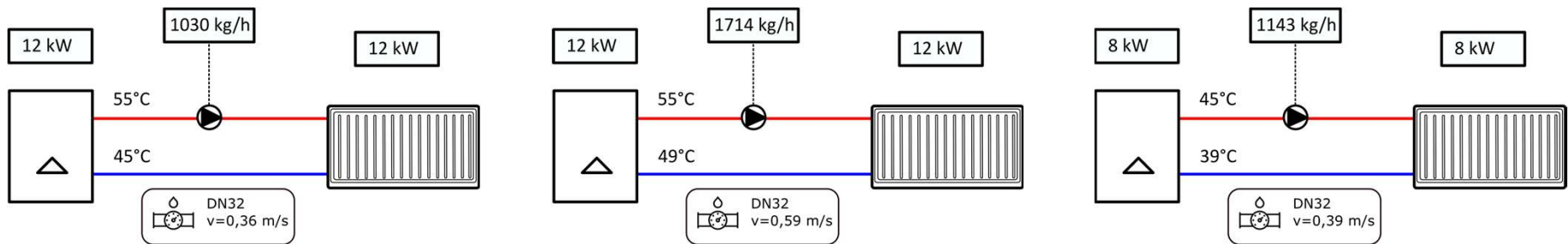
Relation entre ΔT - débit - puissance

Conception initiale 75/65°C



Relation entre ΔT - débit - puissance

Conception initiale 55/45°C

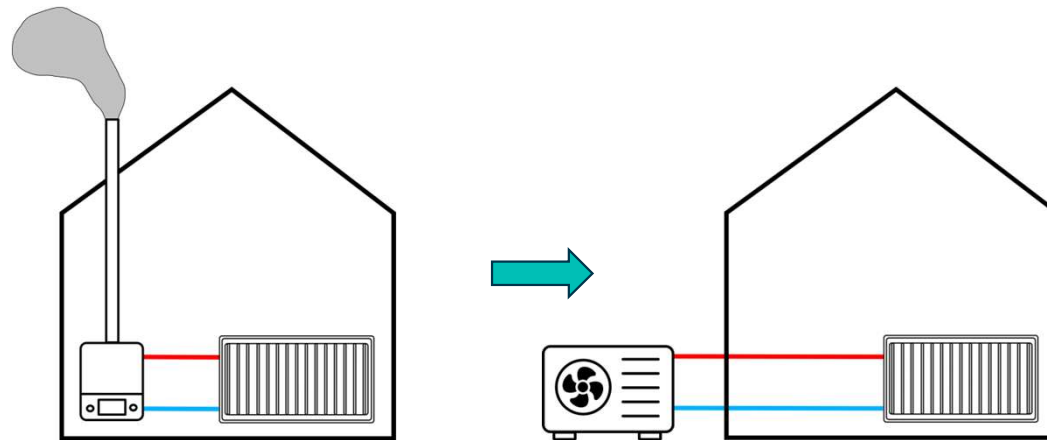


Conclusions

Le remplacement d'une chaudière par une PAC va généralement entraîner une diminution du régime de température.

La puissance d'émission va diminuer si on conserve les émetteurs existants.

Cette réduction de la puissance d'émission peut être compensée par l'amélioration de l'isolation ou l'ajout d'une puissance auxiliaire (p.ex. : poêle à bois)

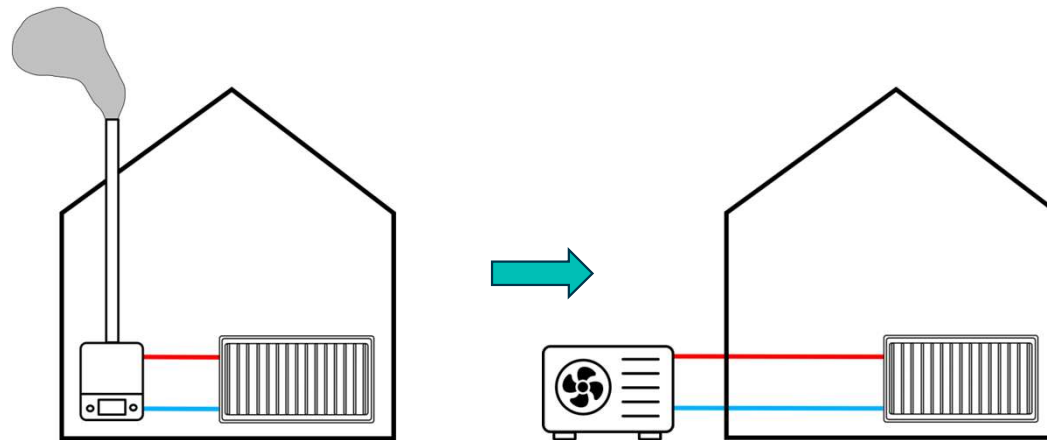


Conclusions

Le remplacement d'une chaudière par une PAC va généralement entraîner une diminution du ΔT et une augmentation du débit.

Cette augmentation du débit peut être compensée par la réduction de la puissance d'émission.

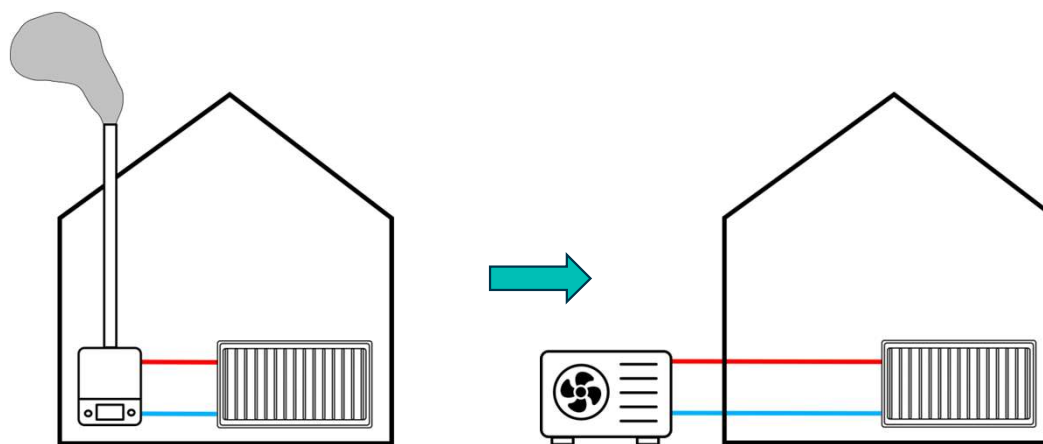
Un débit plus important augmente les pertes de charge (circulateur) et peut occasionner des nuisances acoustiques (sifflement)



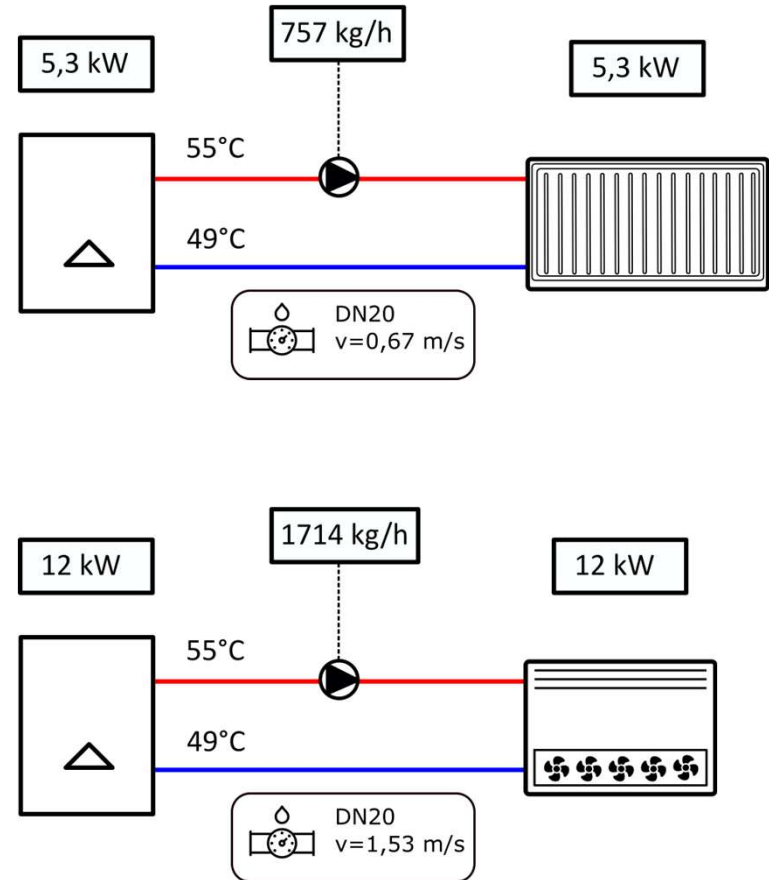
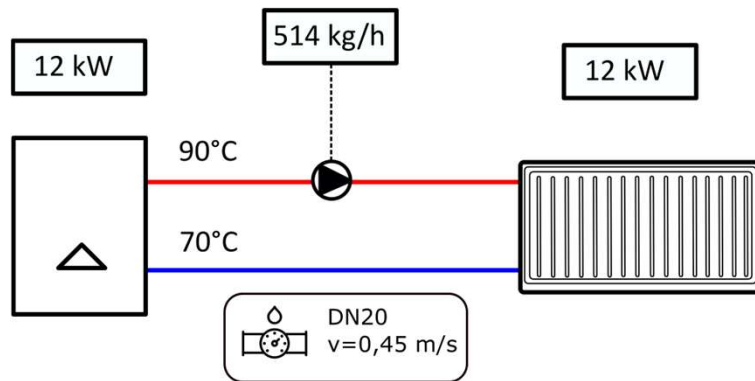
Conclusions

Combiner l'installation d'une PAC avec l'amélioration de l'isolation du bâtiment permet potentiellement de compenser, au moins partiellement, l'augmentation du débit.

Le remplacement des émetteurs, pour conserver la puissance d'émission initiale à plus basse température, s'accompagnera généralement d'une augmentation importante du débit dans les conduites existantes.



Conclusions

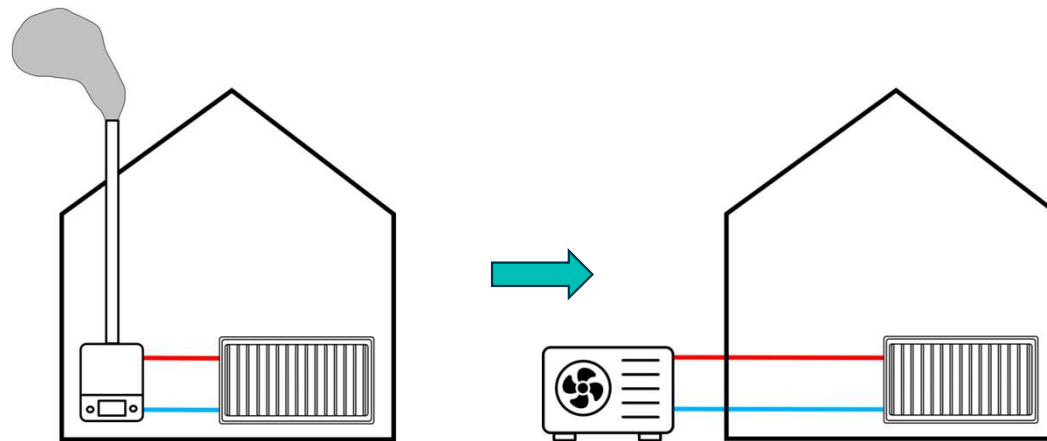


Conclusions

Les installations existantes n'ont pas toutes été réalisées selon des règles de conception identiques

- émetteurs souvent surdimensionnés
- conduites souvent sous-dimensionnés

Il faut analyser la situation au cas par cas ou mettre en place un découplage hydraulique



Réserve d'eau accessible

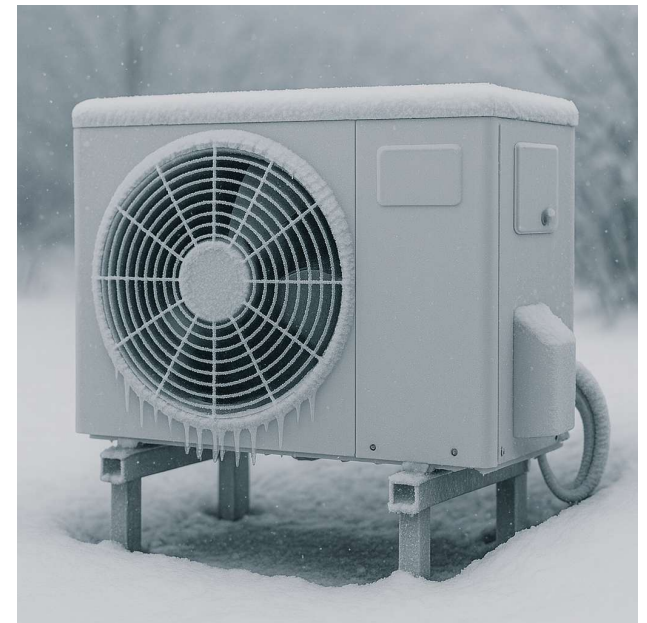
Une réserve d'eau permet d'augmenter l'inertie thermique de l'installation

- favorise un fonctionnement en continu et limite les démarrages du compresseur
- moins utile pour les PAC « inverter » qui modulent leur puissance

Permet d'assurer le dégivrage de l'unité extérieure

Sans utiliser de résistance électrique
Sans créer une situation d'inconfort (refroidissement)

Le volume nécessaire est spécifié par le fabricant



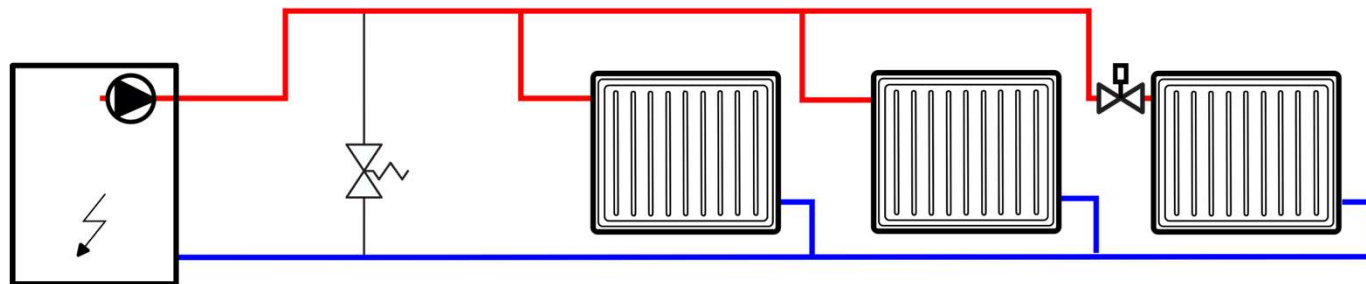
Réserve d'eau accessible

Une partie du circuit d'émission et de distribution / pas de vannes thermostatiques

Il faut estimer le volume d'eau accessible

Radiateur : p.ex. entre 3 et 8 l/m pour un modèle à panneaux 22

Conduite : p.ex. 0,25 l/m pour un DN20

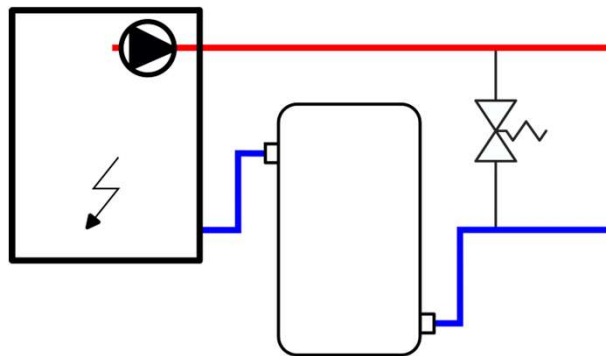


Réserve d'eau accessible

Ballon à deux piquages

Souvent quelques dizaines de litres (20 – 50 litres) pour une PAC domestique

Placée sur le retour du circuit de distribution (pertes thermiques et réactivité)

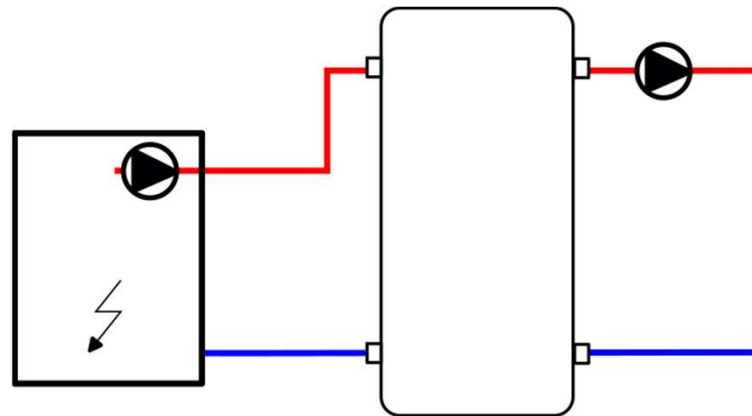


Réserve d'eau accessible

Ballon à quatre piquages

Permet le découplage hydraulique et le raccordement d'autres sources de chaleur

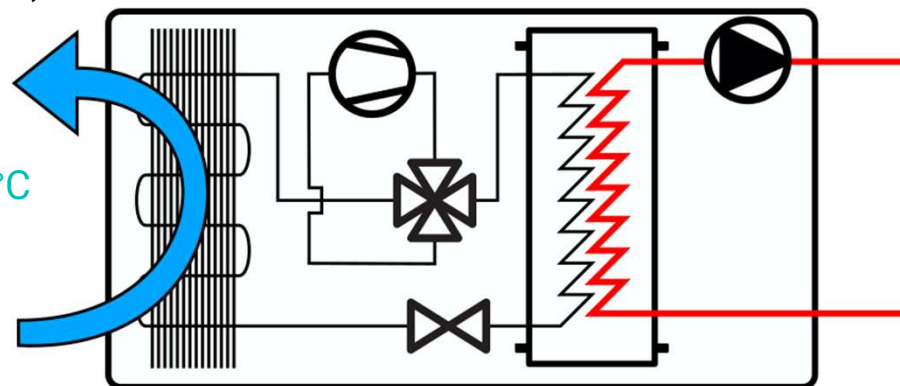
Vérifier la stratification et la compatibilité avec le refroidissement actif



Estimation de la réserve d'eau pour le dégivrage

Inversion du cycle frigorifique (vanne quatre voies)

Exemple : PAC de 8 kW, débit nominal de 1150 l/h, ΔT de 6°C
Dégivrage de 10 min → 1,3 kWh à prélever



Volume d'eau de l'installation	Température moyenne après dégivrage		
	$T_{\text{initiale}} = 55^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{initiale}} = 45^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{initiale}} = 35^{\circ}\text{C}$
20	-	-	-
50	32°C	22°C	12°C
100	43°C	33°C	23°C

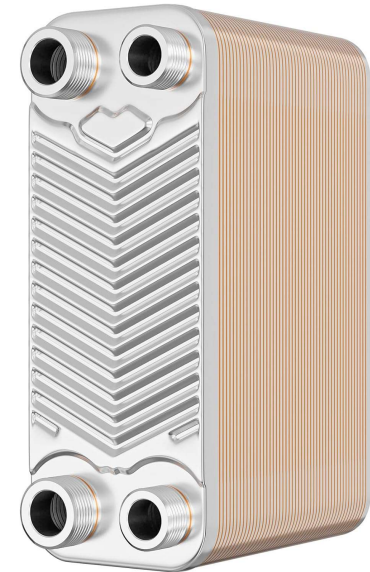
Raccordement hydraulique

Vérifier au préalable l'état de l'installation existante

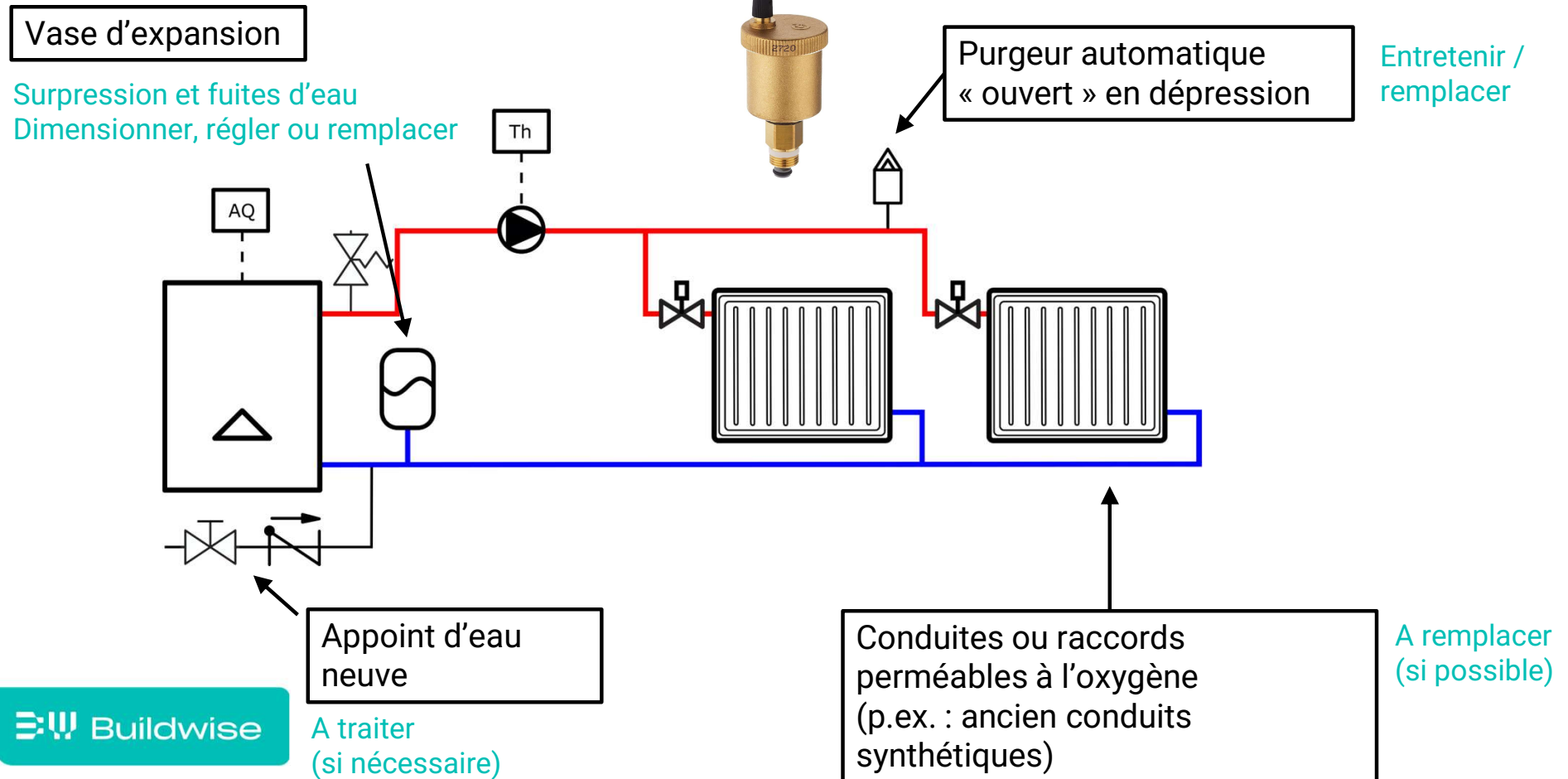
Les installations de chauffage central contiennent souvent de la boue :

- principalement la corrosion des matériaux métalliques
- éventuellement du tartre, dont la quantité dépend de la dureté et de la température de l'eau
- exceptionnellement de micro-organismes

Le condenseur d'une PAC est sensible à l'encrassement



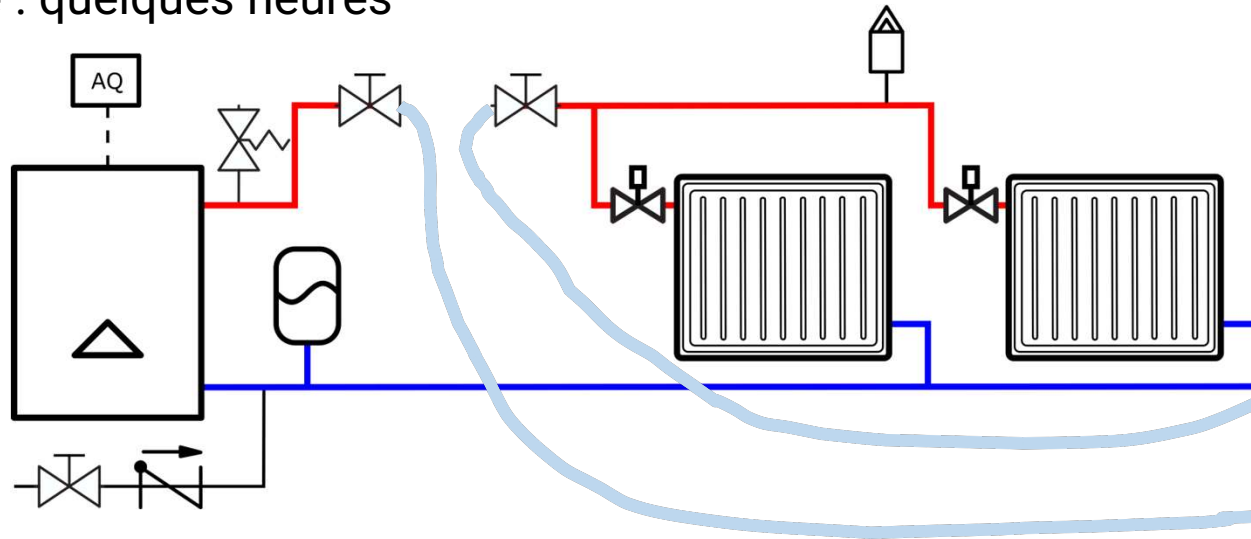
La corrosion est liée à la présence d'oxygène



Nettoyage de l'installation existante

Installation très encrassée : avec une pompe de désembouage et des produits adaptés

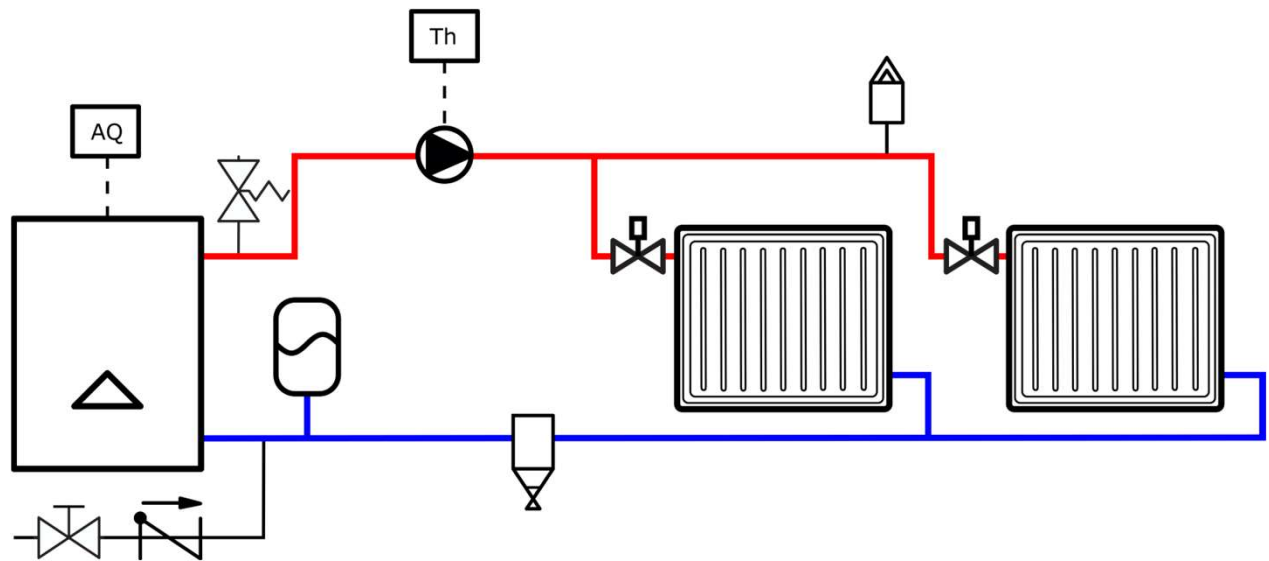
Durée : quelques heures



Installation d'un pot à boue

Le pot à boue doit être nettoyé régulièrement

Décantation et aimant puissant





Installations de chauffage à eau chaude :
recommandations pour la prévention
des dépôts et de la corrosion

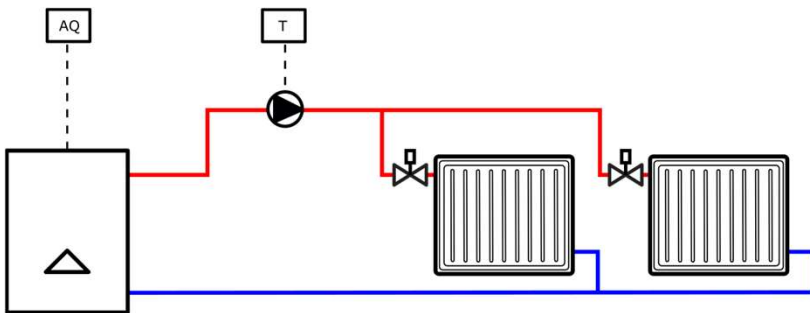
Note d'information
technique

Corrigée le 10/09/2021

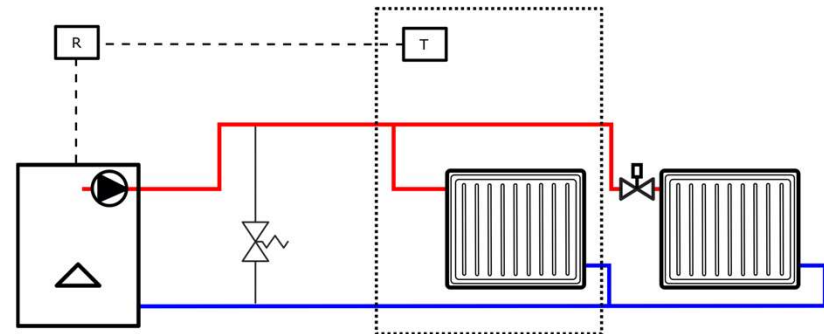


Remplacement d'une chaudière par une PAC

Configurations initiales



P.ex. : ancienne chaudière au mazout



P.ex. : chaudière murale au gaz

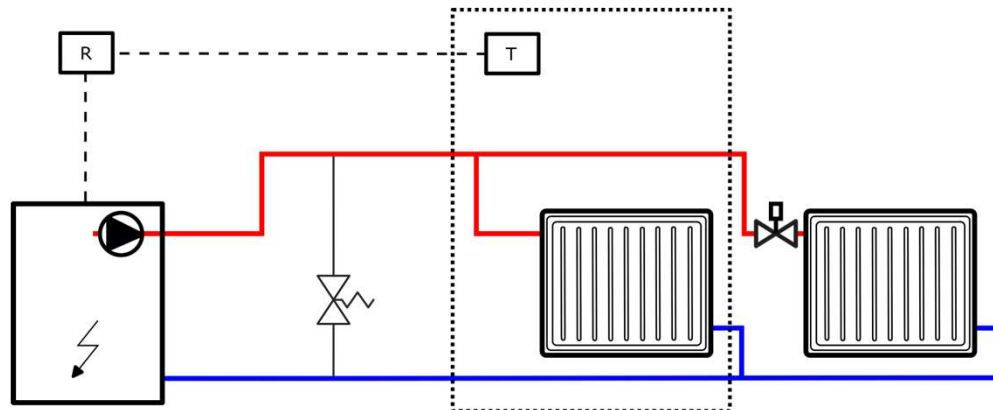
Remplacement direct d'une chaudière par une PAC

Pas de découplage hydraulique - débit d'eau compatible avec le circuit d'émission

Accès permanent à un volume d'eau minimum

Une partie du circuit d'émission n'est pas équipée de vannes

Soupape de pression différentielle comme sécurité



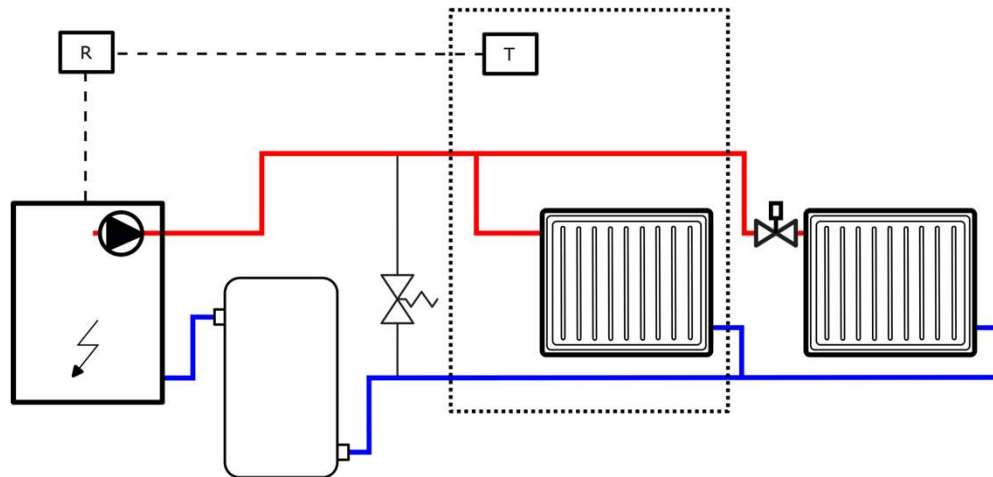
Remplacement direct d'une chaudière par une PAC

Pas de découplage hydraulique - débit d'eau compatible avec le circuit d'émission

Accès permanent à un volume d'eau minimum

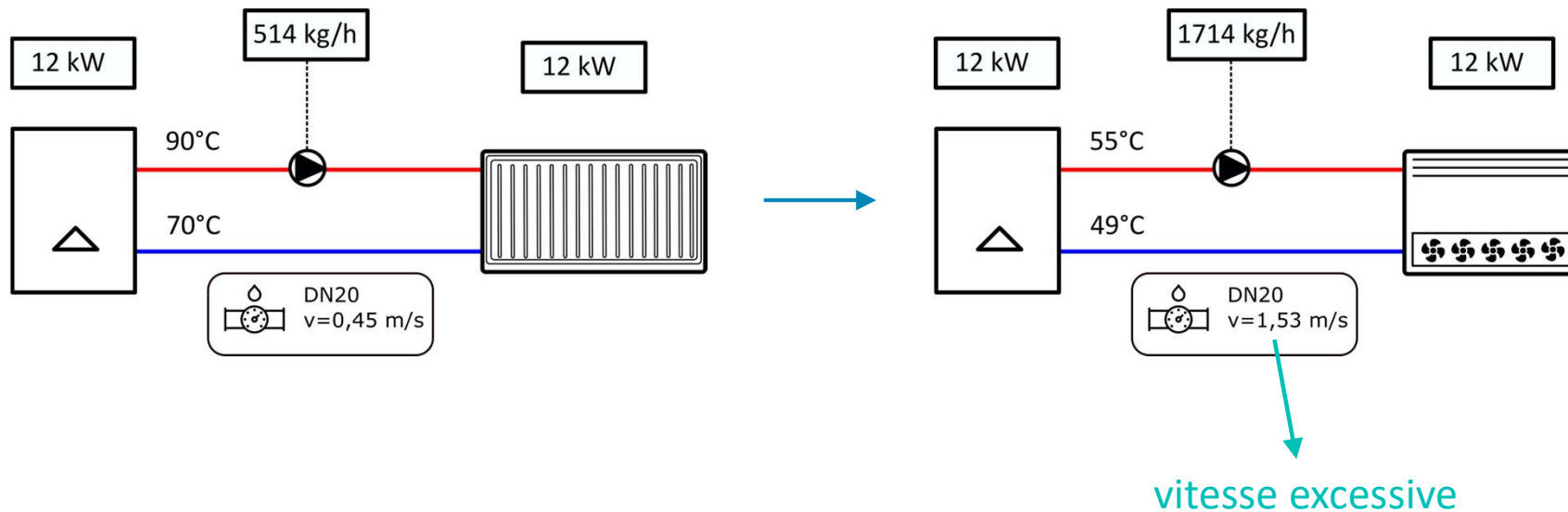
Ajout d'un ballon à deux piquages sur le retour

Soupape de pression différentielle comme sécurité – le ballon est à gauche de la soupape



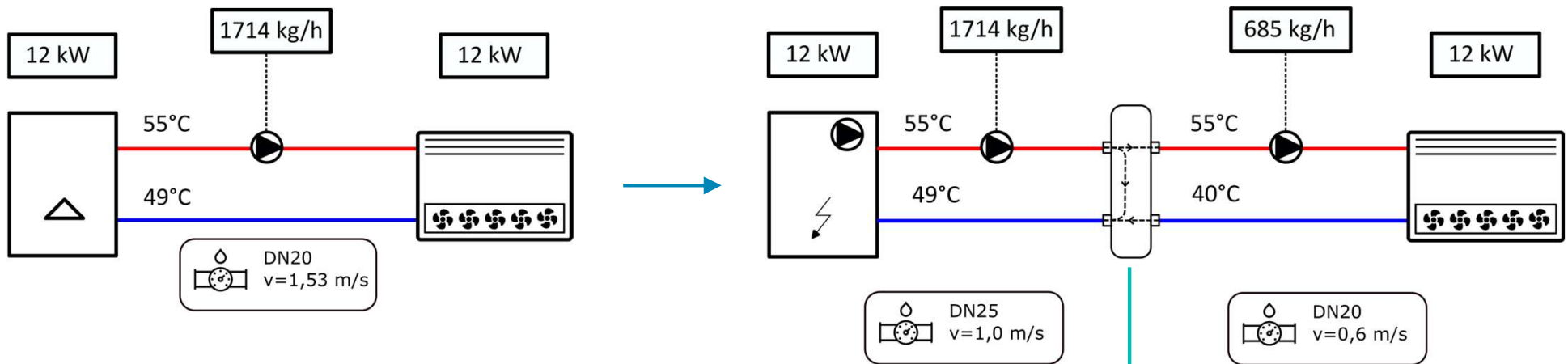
Découplage hydraulique

Pour permettre une différence de débit et ΔT entre le primaire et le secondaire



Découplage hydraulique

Pour permettre une différence de débit et ΔT entre le primaire et le secondaire

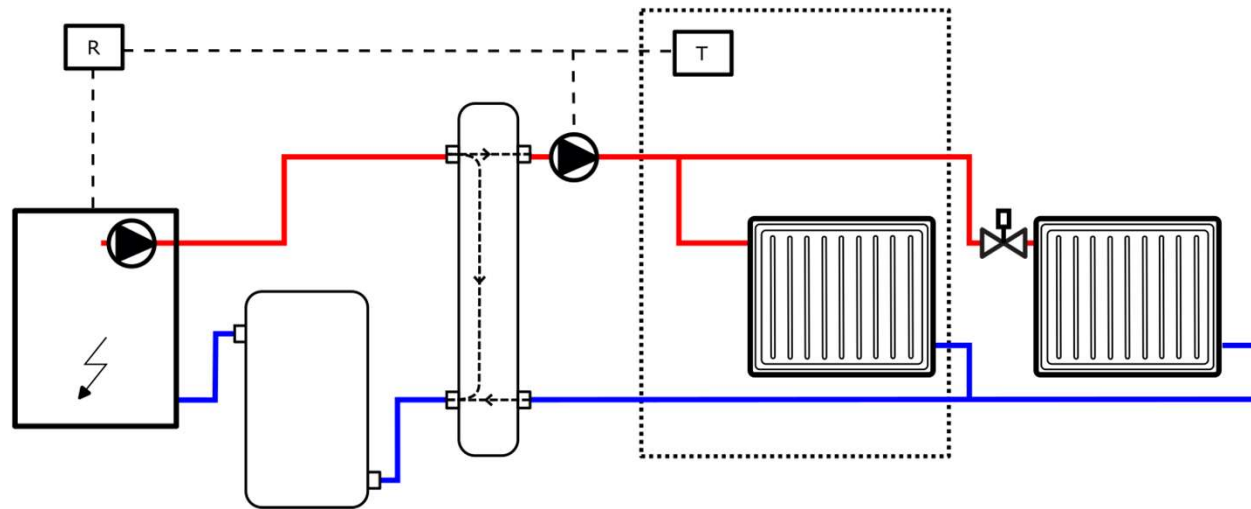


La bouteille casse-pression est le point neutre de l'installation. Le circulateur du primaire n'influence pas le débit au secondaire

Découplage hydraulique

Bouteille casse-pression. La réserve d'eau est située sur la boucle primaire.

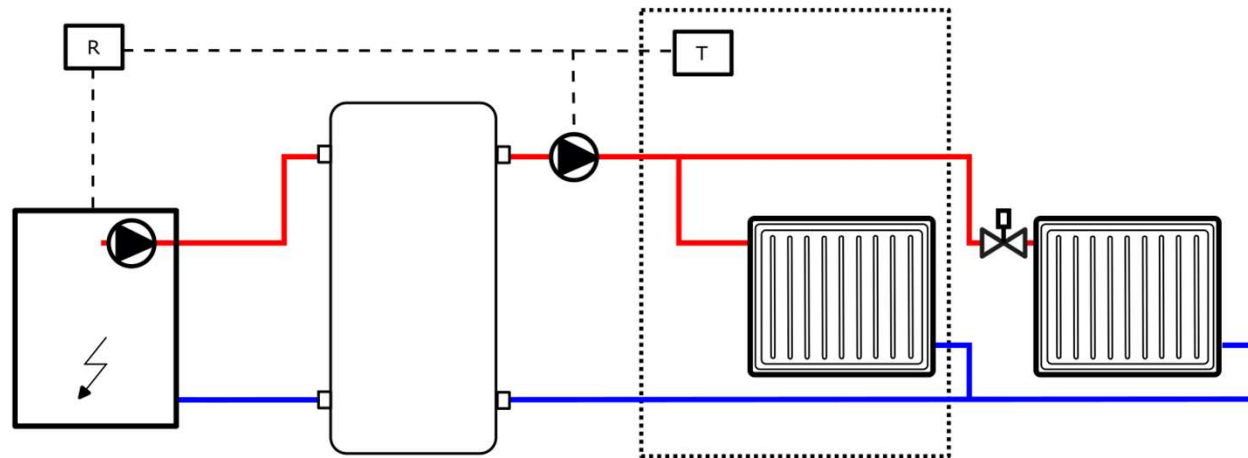
La régulation de la PAC doit prendre en compte les besoins en chauffage du secondaire pour planifier ses cycles de fonctionnement. **Il faut éviter que le circulateur de la PAC tourne en continu.**



Découplage hydraulique

Ballon à quatre piquage, qui joue également le rôle de réserve d'eau

La régulation de la PAC doit prendre en compte les besoins en chauffage du secondaire pour planifier ses cycles de fonctionnement. **Il faut éviter que le circulateur de la PAC tourne en continu.**

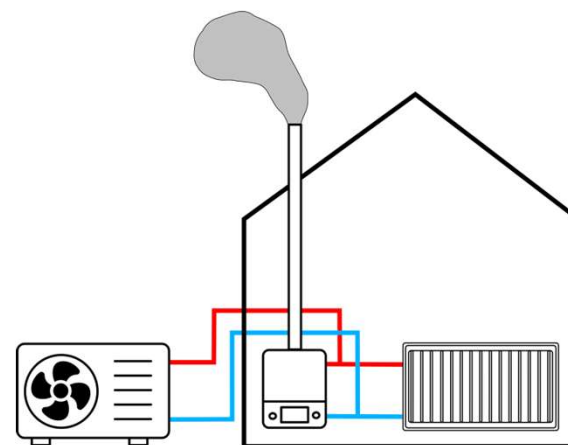


Ce type de ballon est mal adapté pour de refroidissement (déstratification).
Le départ peut être by-passé.

Ajout d'une PAC hybride

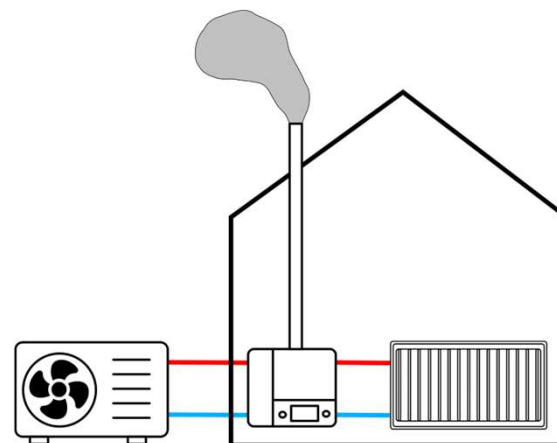
PAC hybride ADD-ON

Une pompe à chaleur est installée en complément de la chaudière existante

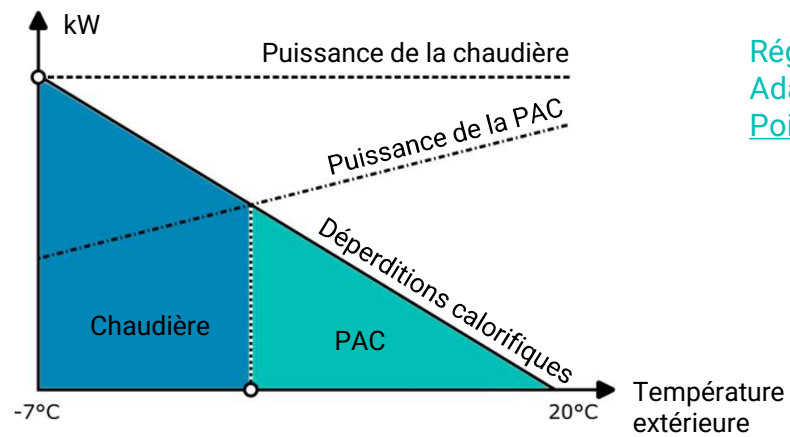
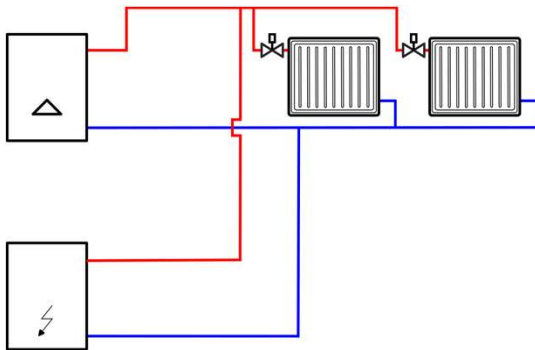


PAC hybride ALL-IN-ONE

Un produit constitué d'une PAC et d'une chaudière est installé en remplacement de la chaudière existante



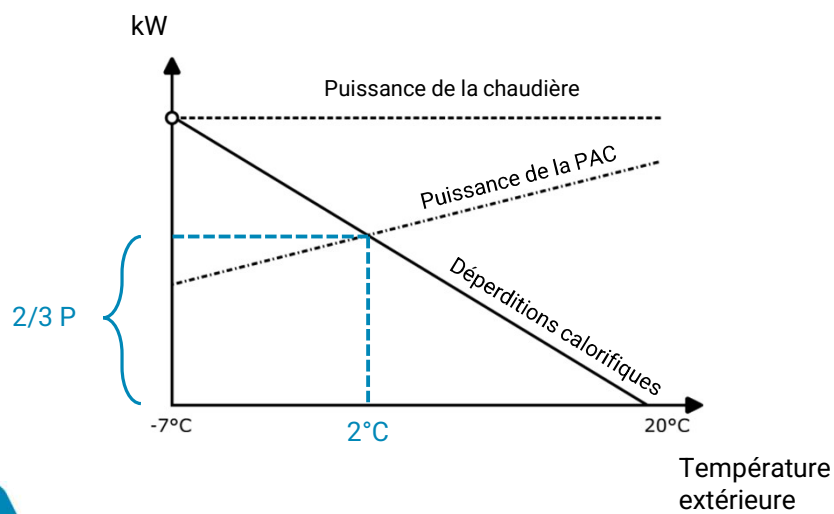
ADD-ON en fonctionnement alternatif



Régulation simple (ON/OFF)
Adaptée aux maisons
Point de basculement à définir (T_{ext})

Une PAC hybride peut être dimensionnée autrement

Mais il faut une stratégie à plus long terme pour le remplacement de la chaudière



Méthode simple : dimensionnement pour $T_{\text{ext}} = 2^{\circ}\text{C}$

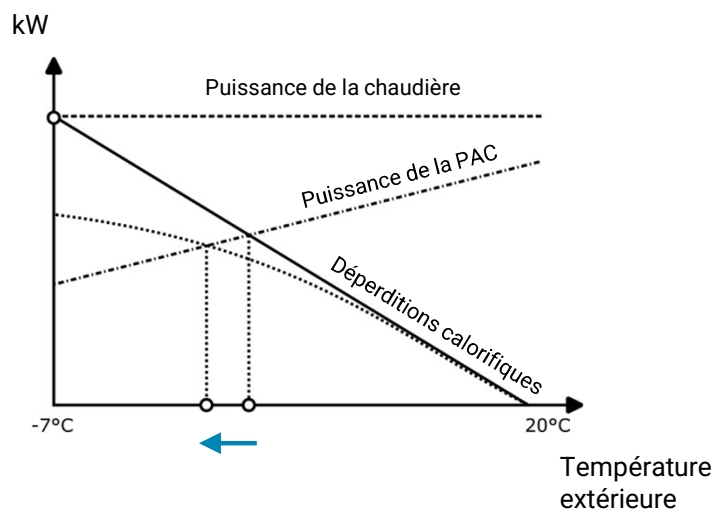
Puissance à $2^{\circ}\text{C} = \frac{2}{3}$ puissance à -7°C

La PAC peut fonctionner approximativement **90%** du temps (saison de chauffe) et fournir **80%** de la chaleur (saison de chauffe)

A adapter selon la localisation

Une PAC hybride peut être dimensionnée autrement

Les déperditions réelles sont souvent plus faibles que les déperditions théoriques



Apports solaire, gains internes

La PAC pourrait encore fournir la puissance nécessaire lorsque $T_{\text{ext}} < 2^{\circ}\text{C}$

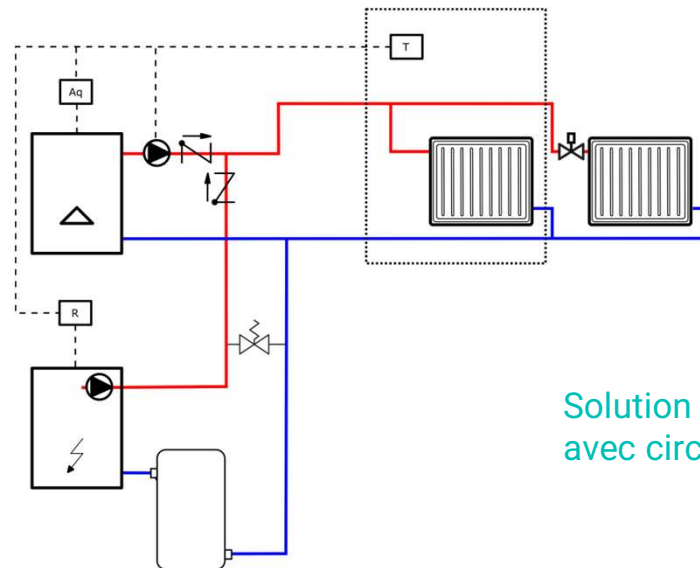
Ne pas faire le basculement sur base de T_{ext} mais plutôt sur base de la température de retour

Hybride ADD-ON – raccordement direct

PAC raccordée en aval du circulateur - deux clapets anti-retour

La régulation de la PAC doit gérer le thermostat d'ambiance et le basculement entre la PAC et la chaudière

Si la chaudière ne peut pas fonctionner à débit nul, le circulateur doit être actionné en même temps que la chaudière



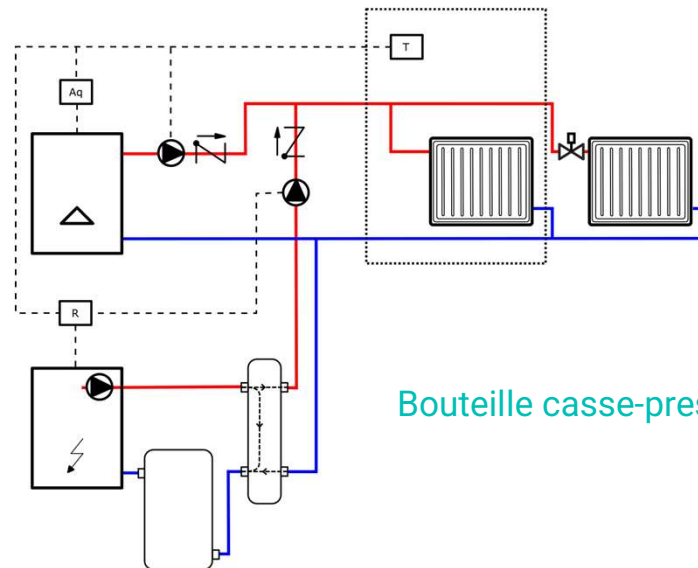
Solution identique pour chaudière avec circulateur intégré

Hybride ADD-ON – découplage hydraulique

PAC raccordée en aval du circulateur - deux clapets anti-retour

La régulation doit gérer le thermostat d'ambiance, le basculement entre la PAC et la chaudière et les deux circulateurs

Si la chaudière ne peut pas fonctionner à débit nul, le circulateur doit être actionné en même temps que la chaudière



Solution identique pour chaudière avec circulateur intégré

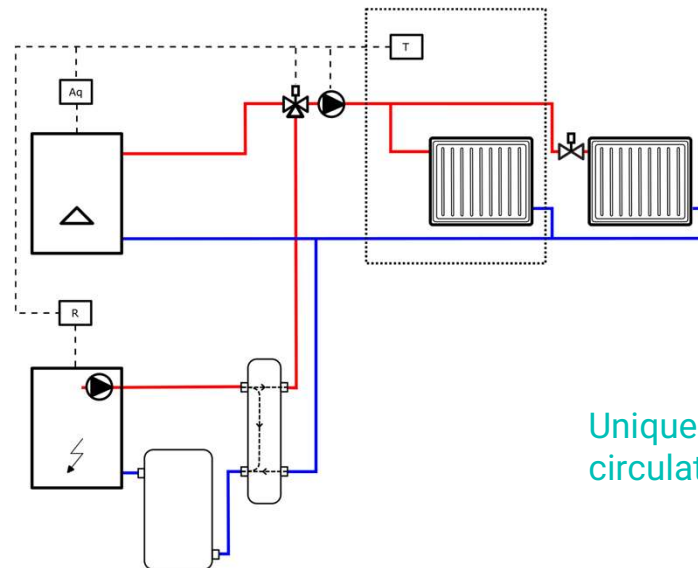
Bouteille casse-pression → 3ème circulateur

Hybride ADD-ON – découplage hydraulique

PAC raccordée en amont du circulateur – vanne motorisée (switch chaudière ou PAC)

La régulation doit gérer le thermostat d'ambiance, le basculement entre la PAC et la chaudière et la vanne motorisée

Si la chaudière ne peut pas fonctionner à débit nul, le circulateur et la vanne motorisée doivent être actionnés en même temps que la chaudière



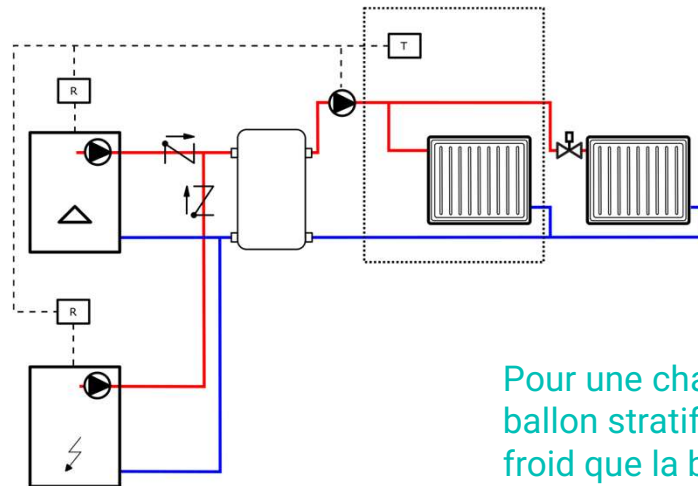
Uniquement pour chaudière avec circulateur externe

Hybride ADD-ON – découplage hydraulique

PAC raccordée en amont du circulateur – bouteille casse-pression ou ballon à quatre piquages

La régulation doit gérer le thermostat d'ambiance et le basculement entre la PAC et la chaudière

Ok pour les chaudières qui ne peuvent pas fonctionner à débit nul



Pour une chaudière à condensation, le ballon stratifié permettra un retour plus froid que la bouteille casse-pression

Exemple concret

Maison quatre façades à rénover

Isolation imparfaite et pas de travaux supplémentaires prévus à court terme

Composant	Situation initiale	Après rénovation partielle
Toit	Isolation limitée : 7 cm laine minérale	20 cm laine minérale
Murs	Non isolés	Injection dans la coulisse : 5 cm EPS
Sol	Non isolé	Non isolé
Détails constructifs	Pas d'attention particulière pour la continuité de l'isolation thermique	Certains détails ont été optimisés thermiquement
Etanchéité à l'air	Inconnue (probablement mauvaise)	Valeur visée : $v50$ de $3 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
Ventilation	Pas de système	Pas de système



Maison quatre façades à rénover

Espaces	Déperditions situation initiale (W)	Déperditions rénovation partielle (W)	Dimensions radiateurs installés H x L (cm)	Puissance radiateurs à 80/60°C (W)	Puissance radiateurs à 55/50°C (W)	Puissance radiateurs à 45/40°C (W)
Hall	218	89	85 x 80 – modèle 10	771	463	306
Séjour	4171	3153	55 x 125 – modèle 40 55 x 125 - modèle 40	4482	2560	1588
Cuisine	926	771	55 x 125 – modèle 20	1220	697	432
Salle de bain	916	772	115 x 80 - modèle 20	1357	728	415
Chambre 1	1043	446	55 x 150 - modèle 20	1541	904	579
Chambre 2	1252	654	55 x 150 - modèle 20	1541	904	579
Bureau	1653	1228	55 x 150 - modèle 30	2056	1174	728
Buanderie	845	437	115 x 80 - modèle 10	1029	618	408
Total	11000	7600		14000	8000	5000

Après isolation partielle : 11 kW → 7,6 kW

Remplacement de la chaudière par une PAC : les radiateurs existants ne sont pas assez puissants au régime 55/50°C

On choisit de réaliser une installation hybride ADD-ON





FR ▼

Déperditions thermiques des logements

Cette application a pour objectif d'estimer les déperditions thermiques des bâtiments résidentiels. Il existe plusieurs méthodes pour calculer les déperditions d'un bâtiment et des différents espaces, dont celle de la norme NBN EN 12831-1. Un [outil de calcul](#) Excel permet de réaliser ce calcul, mais il nécessite de nombreuses données - pas toujours connues - sur le bâtiment. Cette application permet d'estimer les déperditions thermiques d'un logement de manière alternative soit :

- sur base des factures passées (gaz, électricité, mazout), de la localisation du bâtiment et de quelques informations sur le système de chauffage, pour les bâtiments existants dont l'enveloppe et l'utilisation future ne vont pas changer significativement.
- soit sur base des données PEB ou des certificats PEB, pour des bâtiments neufs ou existants.

NOUVEAU - l'application offre désormais une 3ème option pour permettant d'estimer rapidement les déperditions espace par espace (pour le dimensionnement du système d'émission) sur base d'un nombre de données plus limité que le calcul détaillé selon la norme.

Démarrer ➤

Se connecter avec mon compte Buildwise





Maison quatre façades à rénover

Espaces	Déperditions rénovation partielle (W)	Dimensions radiateurs installés H x L (cm)	Puissance radiateurs à 55/50°C (W)	Débit (l/h)	Vitesse (m/s) Une boucle DN15 par local	Puissance radiateurs à 45/40°C (W)
Hall	89	85 x 80 – modèle 10	463	80	0,12	306
Séjour	3153 / 2102	55 x 125 – modèle 40 55 x 125 - modèle 40	2560	440	0,69	1588
Cuisine	771 / 514	55 x 125 – modèle 20	697	120	0,18	432
Salle de bain	772 / 514	115 x 80 - modèle 20	728	125	0,20	415
Chambre 1	446 / 297	55 x 150 - modèle 20	904	155	0,25	579
Chambre 2	654 / 436	55 x 150 - modèle 20	904	155	0,25	579
Bureau	1228 / 819	55 x 150 - modèle 30	1174	200	0,32	728
Buanderie	437 / 291	115 x 80 - modèle 10	618	105	0,17	408
Total	7600 / 5100		8000			5000

Dimensionnement de la PAC à 2°C : 6 kW

Jusqu'à 2°C, le régime 55/50°C permettra de chauffer correctement chaque local

La vitesse dans la boucle du séjour est légèrement supérieure à la vitesse maximale recommandée

Maison quatre façades à rénover

Réserve d'eau

Séjour sans vannes thermostatiques : deux « modèles 40 » 550 x 1250 mm : 16 litres
20 m de conduite DN15 : 4 litres

Il vaut mieux installer une réserve d'eau supplémentaire

Dégivrage

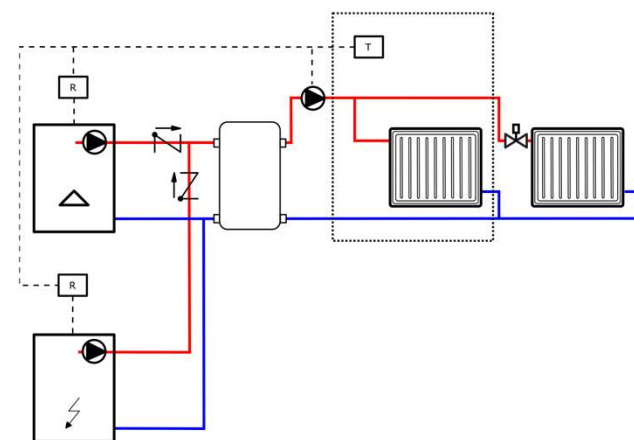
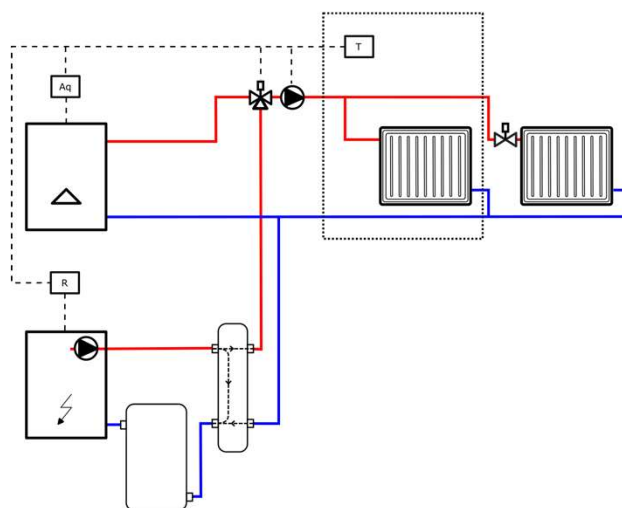
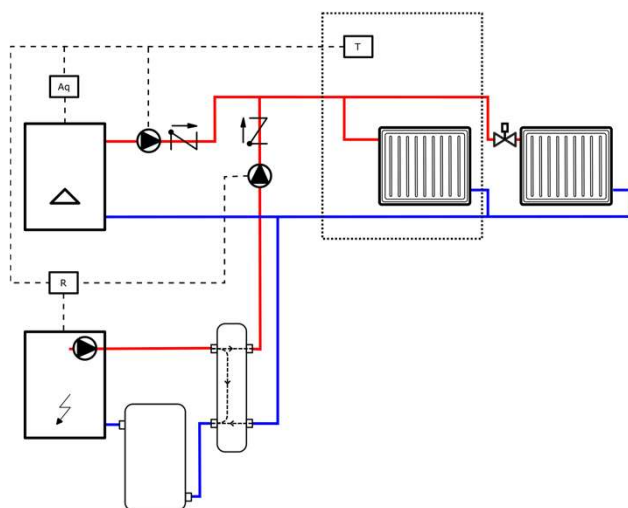
PAC de 6 kW avec $\Delta T = 5^{\circ}\text{C} \rightarrow 1000 \text{ l/h}$

Dans une conduite DN15 (le séjour) $\rightarrow 1,6 \text{ m/s}$

Il vaut mieux réaliser un découplage hydraulique

Maison quatre façades à rénover

Solutions proposées



Maison quatre façades à rénover

Espaces	Déperditions rénovation partielle (W)	Dimensions radiateurs installés H x L (cm)	Puissance radiateurs à 55/50°C (W)	Débit (l/h)	Vitesse (m/s) Une boucle DN15 par local	Puissance radiateurs à 45/40°C (W)
Hall	89	85 x 80 – modèle 10	463	80	0,12	306
Séjour	3153 / 2102	55 x 125 – modèle 40 55 x 125 - modèle 40	2560	440	0,69	1588
Cuisine	771 / 514	55 x 125 – modèle 20	697	120	0,18	432
Salle de bain	772 / 514	115 x 80 - modèle 20	728	125	0,20	415
Chambre 1	446 / 297	55 x 150 - modèle 20	904	155	0,25	579
Chambre 2	654 / 436	55 x 150 - modèle 20	904	155	0,25	579
Bureau	1228 / 819	55 x 150 - modèle 30	1174	200	0,32	728
Buanderie	437 / 291	115 x 80 - modèle 10	618	105	0,17	408
Total	7600 / 5100		8000			5000

On pourrait remplacer certains radiateurs par des modèles à ailettes pour passer au régime 45/40°C

Modèle 40 (55 x 125) : 794 W → modèle 33 (55 x 150) : 1210 W

Modèle 20 (55 x 125) : 432 W → modèle 22 (55 x 125) : 715 W

Modèle 30 (55 x 150) : 728 W → modèle 22 (55 x 150) : 829 W

Maison quatre façades à rénover

Pourrait-on se passer de l'hybride et installer une PAC de 8kW ?

Espaces	Déperditions rénovation partielle (W)	Dimensions radiateurs installés H x L (cm)	Puissance radiateurs à 55/50°C (W)	Débit (l/h) Calculé sur base des déperditions	Vitesse (m/s) Une boucle DN15 par local
Séjour	3153	55 x 125 – modèle 40 55 x 125 - modèle 40	2560	540	0,85
Cuisine	771	55 x 125 – modèle 20	697	132	0,2
Salle de bain	772	115 x 80 - modèle 20	728	132	0,2
Bureau	1228	55 x 150 - modèle 30	1174	210	0,33

On pourrait remplacer certains émetteurs pour avoir plus de puissance au régime 55/50°C
Le débit dans les conduites reste acceptable (un peu trop élevé dans le séjour)

On pourrait ajouter un découplage hydraulique pour réduire le débit au secondaire et augmenter le ΔT



Bedankt voor het volgen van het webinar!

Geef ons aub uw feed-back door het evaluatieformulier in te vullen dat we u hebben doorgemailed of door te klikken op de link hiernaast in de chat!

Morgen krijgt u de presentaties per mail alsook de video

Merci d'avoir suivi notre webinaire!

Donnez-nous votre avis en remplissant le formulaire d'évaluation que nous vous avons envoyé par e-mail ou en cliquant sur le lien à côté dans le chat !

Demain, vous recevrez les ppt ainsi que la vidéo par mail