

Il arrive relativement souvent qu'une chaudière à mazout/gaz existante doive être intégrée à un réseau de chaleur alors qu'elle ne se situe pas dans la centrale de chauffe avec la chaudière à bois. Comment intégrer une chaudière à mazout/gaz externe de ce type?

Ce sujet a déjà été traité aux pages 189-190 du Manuel de planification [4]. Deux propositions de solutions y sont présentées:

1. Chaudière à mazout/gaz dans le réseau de chaleur (Manuel de planification [4], figure 16.14).
2. Chaudière à bois et chaudière à mazout/gaz sur deux sites distincts, avec des consommateurs à faible différentiel de pression (Manuel de planification [4], figure 16.15).

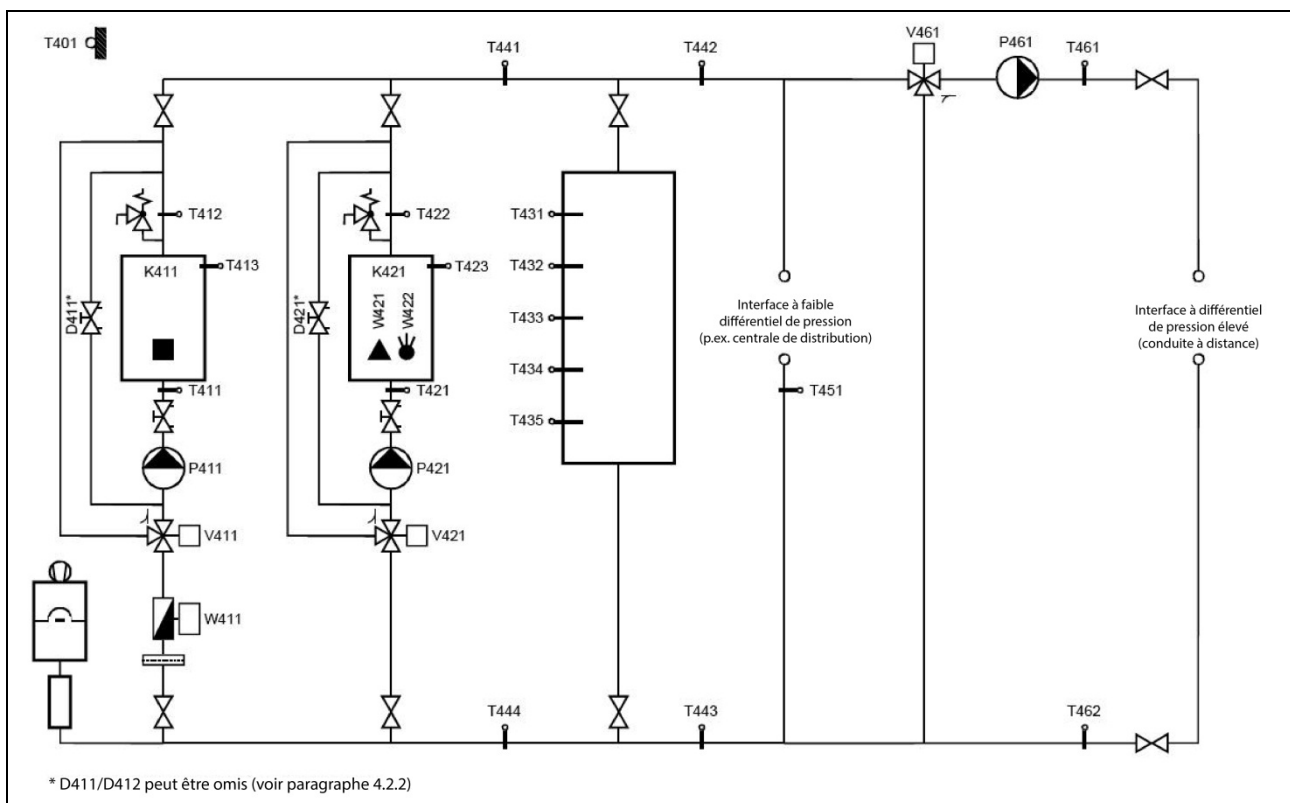
Par souci d'exhaustivité, il convient de citer une possibilité supplémentaire:

3. Délestage, c.-à-d. qu'une partie de l'installation est séparée du réseau et approvisionnée par sa propre chaudière à mazout/gaz. Le réseau est alors délesté d'une partie de la charge, qui n'a plus besoin d'être couverte par la chaudière à bois.

Ces trois solutions ne sont évidemment pas des solutions standard toutes faites, mais simplement des suggestions pouvant être envisagées lorsqu'il s'agit d'intégrer une chaudière à mazout/gaz externe. La solution 1 est détaillée ci-dessous pour une installation avec accumulateur.

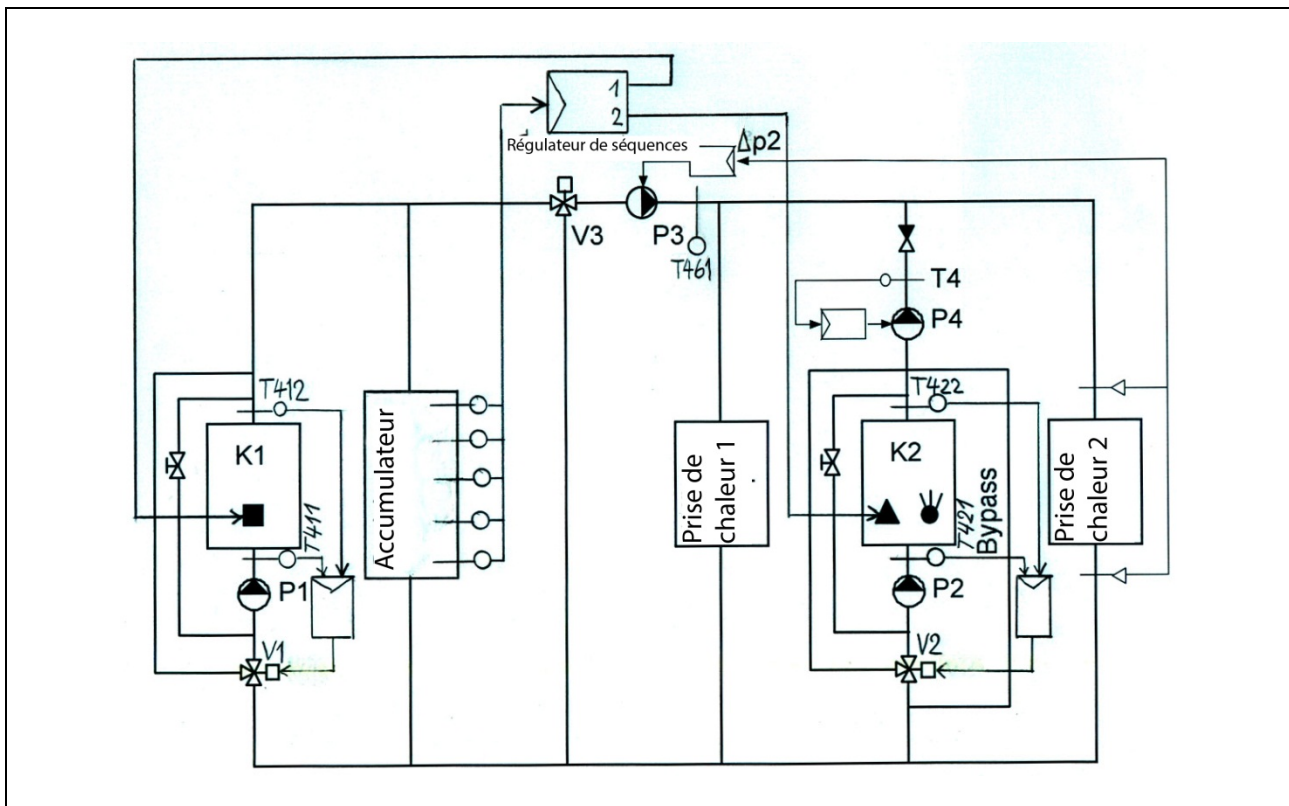
Dérivation du branchement hydraulique

Le dimensionnement hydraulique et celui de la technique de régulation sont basés sur la solution standard WE4 (FAQ 10 Figure 1), d'une installation de chauffage au bois bivalente avec accumulateur, conformément au chapitre 4 dans Solutions standard – Partie I [2].



FAQ 10 Figure 1: Solution standard WE4

La chaudière à mazout/gaz externe est intégrée au réseau de chaleur conformément à la figure 16.14 du Manuel de planification [4]. La solution standard WE4 possédant un accumulateur et une valeur principale de réglage étant donc disponible, on opte là aussi pour une solution avec accumulateur. En reprenant également les principales sondes de température de la solution standard WE4 et en représentant les principales fonctions de régulation, on obtient un branchement conforme à la FAQ 10 Figure 2.



FAQ 10 Figure 2: Solution WE4 modifiée

Remarque: ce type de branchement va à l'encontre du principe d'un strict découplage des circuits hydrauliques, énoncé dans Solutions standard – Partie I [2]: les pompes P3 et P4 influent simultanément sur plusieurs circuits non découplés sur le plan hydraulique. Ceci n'est certes pas interdit, mais signifie que les rapports de pression de l'installation planifiée doivent être étudiés très précisément dans l'optique de toutes les conditions de charge possibles. En outre, il convient de tenir compte du fait que l'installation possède certes un dispositif d'expansion commun, mais que la pression de la chaudière à bois K1 et de la chaudière à mazout/gaz K2 peuvent présenter une forte différence. Le même soin doit être apporté au dimensionnement de la pression de réaction des soupapes de sécurité.

Exigences de technique de régulation

Valeur principale de réglage: état de charge de l'accumulateur

Valeur de réglage: puissance de combustion des deux chaudières en séquence K1 – K2 (voir FAQ 7)

Déverrouillage chaudière à mazout/gaz: p. ex. si la température extérieure est basse ET la valeur de consigne de la puissance de combustion de la chaudière à bois est à 100% pendant 30 minutes; déverrouillage immédiat si la chaudière à bois est en dérangement

Verrouillage chaudière à mazout/gaz: p. ex. si la puissance de combustion de la chaudière à bois est $\leq 90\%$ pendant 10 minutes

La chaudière qui n'est pas en service doit être isolée du reste de l'installation de façon à être hors circuit.

Régulation du circuit de la chaudière à bois

La régulation de la température de sortie de la chaudière (T412) s'effectue à l'aide de la vanne à trois voies (V1) réglée sur une valeur de consigne prédéfinie, à laquelle l'accumulateur doit être chargé (p.ex. 85° C). En cas d'abaissement sous la température minimum d'entrée de la chaudière (T411), la vanne à trois voies (V1) permet d'assurer le maintien de la température de retour.

Régulation du circuit de la chaudière à mazout/gaz externe

La chaudière à mazout externe dispose d'une dérivation supplémentaire, d'une pompe supplémentaire de conduite à distance P4, ainsi que d'une sonde de température supplémentaire T4.

La régulation de la température de sortie de la chaudière (T422) s'effectue à l'aide de la vanne à trois voies (V2) réglée sur une valeur de consigne, supérieure de 5°C à la valeur de consigne de la température de sortie de la chaudière à bois (T422 = T461 + 5° C). Cette différence est indispensable pour que la température T4 injectée dans le réseau de conduites à distance puisse être régulée par l'intermédiaire du régime de la pompe P4. La dérivation fonctionne ainsi toujours de bas en haut.

En cas d'abaissement sous la température minimum d'entrée de la chaudière (T421), la vanne à trois voies (V2) permet d'assurer le maintien de la température de retour.

Régulation de l'état de charge de l'accumulateur

La saisie de l'état de charge de l'accumulateur intervient conformément à la [2].

En exploitation normale, la charge de l'accumulateur est assurée au moyen de la régulation de la puissance de combustion des deux chaudières en séquence (voir FAQ 7). Selon les conditions météo, la puissance de combustion peut être restreinte encore davantage.

Régulation de la puissance de combustion de la chaudière à bois

La puissance de combustion est régulée par la régulation interne de la chaudière à bois. Le régulateur de séquences fixe la valeur de consigne de la puissance de combustion pour cette régulation interne, en fonction de l'état de charge de l'accumulateur: entre 0 et 30% comme régulation tout ou rien et entre 30 et 100% comme régulation PI en mode continu (voir FAQ 7).

La régulation tout ou rien ON/OFF (ou ON/MAINTIEN DU LIT DE BRAISES) entre 0 et 30% peut être évitée si la charge de l'accumulateur s'effectue par régulation tout ou rien REMPLISSAGE/VIDANGE en fonctionnement à faible charge (mi-saison, exploitation estivale, périodes prolongées d'exploitation réduite). Cela signifie que lorsque l'accumulateur a atteint l'état de charge minimum, la chaudière à bois se met en route et charge l'accumulateur à puissance minimale. Une fois l'accumulateur rempli, la chaudière à bois est désactivée et ne se remet en service que lorsque l'accumulateur est vide. Ceci permet d'atteindre une période de fonctionnement suffisamment longue de la chaudière à bois. Ces deux types distincts de régulation tout ou rien (ON/OFF et REMPLISSAGE/VIDANGE) ne doivent pas être confondus (voir aussi FAQ 13).

La régulation interne de la chaudière à bois assure en outre la limitation de la température de sortie de la chaudière à une valeur aussi élevée que possible (p.ex. 100° C). Indépendamment de cela, des éléments de sécurité supérieurs sont évidemment présents: possible évacuation de chaleur (p.ex. 110° C), contrôleur de température de sécurité (p.ex. 115° C), soupape de sécurité.

Régulation de la puissance de combustion de la chaudière à mazout/gaz

Le verrouillage et le déverrouillage ont déjà été expliqués sous «Exigences de technique de régulation».

La régulation de la puissance de combustion s'opère en principe de la même manière qu'avec une chaudière à bois. Contrairement à cette dernière, qui bénéficie d'une régulation en continu au moyen d'un brûleur modulant, on trouve fréquemment un simple brûleur à deux niveaux (voir FAQ 7).

Que se passe-t-il lorsque la puissance de la chaudière à bois devient insuffisante?

Dans la 1^{re} séquence, la chaudière à bois fonctionne selon la FAQ 7. Si la chaudière à bois ne suffit plus à couvrir la puissance thermique requise, dans le meilleur des cas, le scénario suivant se produit:

1. L'état de charge de l'accumulateur (valeur principale de réglage) chute. Ceci fait augmenter à 100% la valeur de consigne de la puissance de combustion de la chaudière à bois, par l'intermédiaire de la part I de la régulation PI.

2. La chaudière à mazout/gaz est déverrouillée dès que les conditions requises sont vérifiées (p.ex. température extérieure basse ET puissance de la chaudière à bois à 100% pendant 30 minutes).
3. Selon les paramètres de réglage, la chaudière à mazout/gaz pourrait déjà être activée au niveau 1, avant son déverrouillage, voire rester activée au niveau 2 et ainsi démarrer immédiatement à ce niveau au moment de son déverrouillage. Pour éviter ceci, il peut être utile d'intégrer une temporisation supplémentaire au niveau 2 afin de retarder le démarrage au moment du déverrouillage de la chaudière à mazout/gaz.
4. Tant que la chaudière à mazout/gaz est déverrouillée, sa température de sortie T422 est réglée sur $T422_consigne = T461_consigne + 5^{\circ}C$.
Attention: cette valeur de consigne doit toujours être au moins suffisamment élevée pour ne pas gêner le maintien de la température de retour.
5. T4 est réglée au moyen de la régulation du régime de la pompe P4. La pompe P4 puise de l'eau dans le retour de la conduite à distance via la dérivation et règle la température sur $T4_consigne = T461_consigne$.
6. La pompe P3 y réagit en régulant le volume de refoulement jusqu'à ce que la différence de pression de consigne $\Delta p2$ soit à nouveau atteinte.
7. Tant que la chaudière à mazout/gaz fonctionne, la chaudière à bois reste toujours à 100%, bien que la puissance thermique requise par le réseau de chaleur soit diminuée de la puissance couverte par la chaudière à mazout/gaz. L'état de charge de l'accumulateur commence ainsi à remonter et la puissance de la chaudière à mazout/gaz est réduite conformément à la séquence 2, jusqu'à atteindre un équilibre entre production et consommation.
8. La chaudière à mazout/gaz fonctionne uniquement dans la 2^e séquence, conformément à la FAQ 7. C'est-à-dire qu'elle opère en mode tout ou rien entre OFF et le niveau 1 à faible charge, entre les niveaux 1 et 2 en cas de charge plus importante et uniquement en niveau 2 à pleine charge.
9. Lorsque la demande d'énergie totale passe sous la barre des 100%, la séquence 2 commence par réduire la chaudière à mazout/gaz. Lorsque celle-ci aura atteint 0%, la séquence 1 pourra réduire la chaudière à bois. Dès que la puissance de la chaudière à bois est inférieure à 90% pendant 10 minutes, la chaudière à mazout/gaz est verrouillée.

Optimisation des paramètres de réglage, des temporisations et des valeurs de consigne

La description ci-dessus correspond au cas idéal. En réalité, des problèmes peuvent survenir si la chaudière à mazout/gaz est très éloignée de l'accumulateur et si elle monte en puissance trop rapidement. Il peut ainsi arriver que la chaudière à bois (qui fonctionne toujours à 100% de sa puissance) recharge l'accumulateur trop vite. Le régulateur de séquences revient alors relativement vite à la séquence 1 et verrouille la chaudière à mazout/gaz, ce qui a pour effet de faire redémarrer toute la procédure, des temporisations au déverrouillage...

Une optimisation méticuleuse des paramètres de réglage, des temporisations et des valeurs de consigne doit permettre d'éviter ce type de comportement. L'objectif est d'assurer un fonctionnement stable de la chaudière à bois (100%) et de la chaudière à mazout/gaz (reste), dès que le besoin de chaleur de l'installation dépasse la puissance de la chaudière à bois. Concrètement cela signifie:

- Eviter un déverrouillage trop rapide de la chaudière à mazout/gaz, en cas de brefs pics de demande d'énergie, en raison de temporisations trop courtes et d'un déverrouillage trop rapide de la séquence 2 de la chaudière à mazout/gaz.
- Eviter un retour trop rapide de séquence 2 (chaudière à mazout/gaz) en séquence 1 (chaudière à bois), en raison de constantes de temps insuffisantes (temporisation de la régulation PI), lorsque la demande d'énergie de l'installation dépasse durablement la puissance de la chaudière à bois

Fonctionnement estival avec la chaudière à mazout

La solution décrite permettrait également de configurer un fonctionnement estival uniquement avec la chaudière à mazout/gaz. A cet effet, il faudrait intégrer une vanne à trois voies en aval de la dérivation, avant la pompe P4. Dans ce cas, la pompe P4 ne devrait pas être régulée via T4, mais par la différence de pression (p.ex. régulation du mauvais point).