QM
Chauffages au bois

Direction QM Chauffages au bois
Stefan Thalmann
c/o Verenum AG
Langmauerstrasse 109
CH – 8006 Zürich
E-Mail : qmmini@verenum.ch
Internet : www.qmchauffageaubois.ch

Guide

Suivi de qualité QMmini

en Suisse

Jürgen Good

Stefan Thalmann

État : décembre 2025

Avec le soutien de

suisseénergie

Groupe de travail QM Chauffages au bois

Pour la Suisse:
Énergie-bois Suisse avec le soutien financier de l'Office fédéral de l'énergie
www.qmchauffageaubois.ch
www.holzenergie.ch

Pour l'Autriche:
AEE - Institut für Nachhaltige Technologien
www.klimaaktiv.at/qmheizwerke

Pour l'Allemagne:
Bade-Wurtemberg: Université des sciences forestières appliquées de Rottenburg
Bavière: C.A.R.M.E.N. e.V.
www.qmholzheizwerke.de

Für Italien:
APE FVG - Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia
www.ape.fvg.it

Ces sites Web comportent de nombreuses informations et publications sur le thème du bois-énergie. Différents documents et outils logiciels peuvent également y être téléchargés.

© Groupe de travail QM Chauffages au bois 2004-2025 Reproduction partielle autorisée sous réserve de mention des sources.

QM Chauffages au bois® est une marque déposée.

Équipe du Groupe de travail QM Chauffages au bois

Matthias Bendig, Bundesamt für Energie, CH

Laurent Audergon, Holzenergie Schweiz, CH

Stefan Thalmann (Leitung ARGE QMH), Verenum AG, CH
Jürgen Good, Verenum AG, CH
Daniel Zaugg, Verenum AG

Andres Jenni, ardens GmbH, CH

Patrik Küttel, fokus-e gmbh, CH

Martin Kiener, EnOp GmbH

Christian Ramerstorfer, AEE INTEC, AT
Sabrina Metz, AEE INTEC, AT
Stefan Retschitzegger, AEE INTEC, AT

Wolfram Schöberl, C.A.R.M.E.N. e.V., DE
Christian Leuchtweis, C.A.R.M.E.N. e.V., DE
Sabine Hiendlmeier, C.A.R.M.E.N. e.V., DE
Matthias Wanderwitz, C.A.R.M.E.N. e.V., DE

Harald Thorwarth, HFR, DE
Johanna Eichermüller, HFR, DE

Matteo Mazzolini, APE FVG, IT
Matteo de Piccoli, APE FVG, I

Auteurs

Jürgen Good, Verenum AG
Stefan Thalmann, Verenum AG
(Ruedi Bühler, Umwelt und Energie (Version Suisse 2012)

Table des matières

1 Objectif de QMmini 4
2 Critères d'utilisation de QMmini 4
3 Systématique QMmini 5
3.1 Participants au projet 5
3.2 Application de QMmini 5
3.3 Description de la méthode 5
3.4 QMmini dans le déroulement du projet 6
4 Description du formulaire de projet QMmini 7
A01. Maître d'ouvrage 7
A02. Responsable de projet 7
A03. Résultat du contrôle de vraisemblance par QMmini 8
A04. Appréciation et recommandation du service de contrôle QMmini 8
A05. Informations relatives au projet 8
A06. Coûts planifiés (en CHF hors TVA) 8
A07. Données techniques 8
A08. Relevé de situation 9
A09. Chiffres clés calculées et valeurs de référence 12
A10. Réseau de chaleur 12
A11. Informations sur la chaudière 13
A12. Choix du système QMmini 14
A13. Schéma hydraulique 17
5 Solution hydraulique et technique pour le réseau de chaleur 18
6 Rapport final 19
Annexe 1 : Glossaire 21
Annexe 2 : Bibliographie 22
Annexe 3 : Tableau des valeurs caractéristiques pour le relevé de situation 23
Annexe 4 : Graphique des déperditions thermiques du réseau de chaleur 24

Remarque préliminaire

Le suivi de qualité QMmini est un service indépendant et neutre de QM Chauffages au bois pour les maîtres d'ouvrages, les investisseurs ou les contracteurs de chaleur en Suisse, en Autriche et en Allemagne (Bavière, Bade-Wurtemberg). De plus, il est généralement appliqué comme condition à l'octroi d'une subvention ou d'un permis de construction et d'exploitation. La procédure d'octroi d'une subvention par une autorité/institution ou le processus d'approbation est spécifique à chaque pays et n'est pas incluse dans ce guide. Les spécifications techniques et les exigences de QMmini sont les mêmes pour tous les pays. Cependant, le processus de QMmini est spécifique à chaque pays. Il existe donc une version de QMmini adaptée au pays concerné.

1 Objectif de QMmini

Dans le cadre d'un suivi de qualité QM Chauffages au bois (décrit dans le Guide QM [1] selon la version *QMstandard*, ou la version de *QMstandard simplifié*, le projet est encadré par un responsable QM dès le début de la planification jusqu'à l'optimisation de l'exploitation. Le responsable QM vérifie à chaque étape principale que la qualité requise est bien atteinte. Dans le cadre de cette fonction d'accompagnement, il se charge également de conseiller le maître d'ouvrage et le concepteur.

Pour les installations de petite taille, QMstandard exige des moyens et des dépenses généralement disproportionnés. C'est pourquoi QMmini vise à proposer une procédure simplifiée garantissant néanmoins le respect des principaux objectifs du QM Chauffages au bois, à savoir :

- Exploitation fiable et nécessitant peu d'entretien ;
- Rendement élevé ;
- Faibles émissions.

Atteindre ces objectifs dans le cadre d'une procédure simplifiée n'est possible qu'avec des solutions intégrées simples. C'est pourquoi les projets encadrés par QMmini doivent remplir les conditions décrites dans le chapitre suivant.

2 Critères d'utilisation de QMmini

Les conditions suivantes doivent être remplies pour l'application de QMmini :

- Puissance calorifique de combustion des chaudières installées : 70 kW à 500 kW
- Production de chaleur (monovalente) : une ou plusieurs chaudières à bois à alimentation et allumage automatiques, avec accumulateur de chaleur et sans chaudière à combustible fossile (gaz/mazout)
- Combustibles : granulés (pellets) ou plaquettes de bois
  Pour les plaquettes de bois, une distinction supplémentaire est faite entre deux assortiments :
  - En période hivernale froide (janvier et février), teneur en eau des plaquettes de 50% au maximum, à condition, que la chaudière à bois ait été conçue et homologuée à cet effet. Durant la période restante, la teneur en eau des plaquettes ne doit pas dépasser 35%.
  - Teneur en eau des plaquettes de 35% au maximum tout au long de l'année.
- Compteur de chaleur : Au moins un compteur de chaleur doit être installé afin de compter le totalité de la chaleur produite. Il est néanmoins recommandé d'installer un compteur de chaleur par chaudière à bois.
- La phase 1 doit être achevée avant le début des travaux.

Justification des exigences relatives à la teneur en eau des plaquettes : l'exploitation en mode monovalent avec une chaudière à bois entraîne un fonctionnement à faible charge en période intermédiaire. Une teneur en eau supérieure à 35% augmente le problème de la faible charge au-delà de ce qui est admissible/raisonnable et ne peut en principe être géré que par des chaudières conçues et homologuées à cette fin.

Si l'une des conditions mentionnées ci-dessus n'est pas remplie, il convient d'appliquer les exigences de QMstandard, en choisissant la version complète ou simplifiée selon l'ampleur du projet. Les deux procédures sont décrites dans le Guide QM de QM Chauffages au bois [1].

Dans certains cas, des composants supplémentaires de production de chaleur à partir de sources d'énergie non fossiles (par exemple, des panneaux solaires thermiques, des pompes à chaleur, etc.) sont approuvés par le service de contrôle QMmini. En cas de doute, veuillez contacter service de contrôle QMmini.

3 Systématique QMmini

3.1 Participants au projet

Les personnes impliquées dans le suivi d'un projet avec QMmini sont :

- Le **maître d'ouvrage** qui est à l'origine du projet de chauffage au bois ;
- Le **responsable des données du projet** (en général le concepteur ou l'installateur, mandaté pour planifier et réaliser l'installation pour le compte du maître d'ouvrage ;
- **L'administration ou l'institution** qui demande la planification du projet selon QMmini. Il peut par exemple s'agir de l'institution qui soutient financièrement le projet ;
- Le service de vérification technique (**service de contrôle QMmini**), qui en début du projet contrôle le formulaire de projet QMmini et qui élabore le rapport final QMmini au plus tôt après la première année d'exploitation de l'installation.

3.2 Application de QMmini

- Les critères selon chap. 2 sont vérifiés.
- Le maître d'ouvrage requiert un suivi de son projet avec QMmini ou une administration/institution de soutien financier impose le suivi du projet avec QMmini.
- En cas d'un soutien financier par une administration/institution, les exigences de cette administration/institution liées à la demande de subvention doivent être satisfaites. Ces exigences ne seront pas traitées dans le présent guide QMmini.

3.3 Description de la méthode

Le suivi de qualité QMmini se déroule en deux phases. Des informations et documents utiles concernant QMmini peuvent être téléchargées sur le site web de QM Chauffages au bois.

Phase 1 – Contrôle de plausibilité

Le contrôle de plausibilité de la phase 1 est effectué à l'aide du formulaire de projet QMmini (basé sur Excel) et de documents de projet supplémentaires à soumettre.

Procédure du contrôle de plausibilité :

1. Remplir le formulaire de projet QMmini par le responsable du projet (par exemple, le planificateur / installateur). Tout écart par rapport aux valeurs caractéristiques et aux spécifications doit être justifié de manière plausible. Le guide QMmini sert d'explication.
2. Le formulaire de projet dûment rempli et validé (sous forme de fichier Excel) ainsi que les documents supplémentaires relatifs au projet doivent être envoyés par voie électronique à l'organisme de contrôle QMmini pour évaluation.
3. Évaluation et contrôle de plausibilité par l'organisme de contrôle QMmini. Les écarts sont discutés et corrigés avec le responsable du projet.
4. Le formulaire de projet corrigé est signé par le responsable du projet et envoyé à l'organisme de contrôle QMmini (par voie électronique ou par courrier postal).
5. L'organisme de contrôle QMmini signe le formulaire de projet QMmini et clôt la phase 1. Le formulaire de projet signé est envoyé par voie électronique au responsable du projet et au maître d'ouvrage, et la suite de la procédure dans la phase 2 est décrite.
6. Informer l'organisme de financement de la fin de la phase 1. Le maître d'ouvrage ou le responsable du projet doit joindre le formulaire de projet QMmini signé à la demande de subvention ou le transmettre ultérieurement à l'organisme de financement.

Les **documents de projet** suivants doivent être soumis avec le formulaire de projet QMmini :

- Document « Attribution du mandat QMmini » rempli et signé par le donneur d'ordre (en général le maître d'ouvrage).
- Indication de la consommation annuelle moyenne de combustible des trois dernières années de tous les objets mentionnés (justificatifs pour le mazout, le gaz, le bois, etc.).
- Schéma de principe de l'installation (schéma d'exécution incluant le(s) compteur(s) de chaleur).

- Description du concept de régulation de la chaudière à bois (régulation de la puissance de la chaudière à bois et de la gestion de la charge de l'accumulateur de chaleur).
- Nombre de sondes de température pour enregistrer l'état de charge de l'accumulateur.
- Si aucun filtre à particules n'est installé : Soumettre une confirmation par le fournisseur de la chaudière que les valeurs limites actuelles de l'OPair (en particulier les particules) sont respectées.
- En cas d'un réseau de chaleur, soumettre un plan du réseau avec indication des diamètres nominaux des conduites

Les détails techniques les plus importants du projet doivent être saisis dans le **formulaire du projet QMmini**. Des données importantes sont automatiquement contrôlées pour en vérifier la plausibilité :

- Les indications techniques sont-elles plausibles ? Exemple : heures de fonctionnement à pleine charge des consommateurs
- Les caractéristiques techniques sont-elles dans la plage autorisée ? Exemples : volume de l'accumulateur, densité de raccordement du réseau de chaleur en MWh/(a m).
- Le fonctionnement de la chaudière à bois en été est-il autorisé ?

Si les données ne sont pas plausibles ou se situent en dehors de la plage autorisée, un avertissement est émis dans le formulaire de projet QMmini. Dans ce cas, il est obligatoire de fournir une justification plausible pour cet écart.

Pour qu'un projet réponde aux exigences de QMmini, certaines conditions doivent obligatoirement être remplies ou l'écart doit être justifié de manière plausible. Voici des exemples de conditions obligatoires :

- Le nombre d'heures de marche à pleine charge des consommateurs de chaleur individuels
- Le volume de l'accumulateur de chaleur
- La densité de raccordement du réseau de chaleur
- Le fonctionnement estival de la chaudière à bois.

Le service de contrôle QMmini vérifie les données techniques et s'assure que les écarts soient justifiés de manière plausible. Il appartient à l'organisme de contrôle QMmini de déterminer si le niveau de déviation est plausible et acceptable dans le cas de conditions obligatoires.

Le formulaire de projet QMmini signé par le responsable des données du projet et par le service de contrôle QMmini conclut la phase 1. Le formulaire de projet QMmini signé peut être joint à la demande de financement ou soumis à l'organisme de financement à une date ultérieure.

Le chapitre 4 décrit en détail le formulaire de projet QMmini et indique les calculs et les contrôles de plausibilité effectués.

Phase 2 – Rapport final QMmini

A la fin du suivi QMmini, un contrôle de conformité après la première année d'exploitation de l'installation (année civile) doit démontrer que celle-ci répond aux exigences de QMmini

La personne responsable des données du projet doit soumettre les documents nécessaires au service de contrôle QMmini. Le service de contrôle QMmini vérifie les documents, les utilise pour élaborer le rapport final QMmini et conclut le suivi de qualité. Le rapport final QMmini est décrit au chapitre 6.

3.4 QMmini dans le déroulement du projet

QMmini est intégré au déroulement du projet comme suit.

- Le concepteur/l'installateur élabore un projet pour le compte du maître d'ouvrage.
- Sur la base de ce projet, le concepteur complète le *Formulaire de projet QMmini et soumet tous* les documents de projet supplémentaires au service de contrôle QMmini.
- Validation technique des données du projet par le service de contrôle QMmini (**Phase 1 – Contrôle de plausibilité)**.
- Le document *Formulaire de projet QMmini* est soumis à l'administration/institution de soutien financier, conformément à leurs exigences de subvention.

- En fonction de l'appréciation du formulaire de projet par le service de contrôle QMmini, l'administration/institution décide des mesures à prendre dans le cas où une ou plusieurs exigences de QMmini ne seraient pas satisfaites.
- Construction et mise en service de l'installation.
- Après la mise en service, un contrôle des performances est effectué selon les spécifications de QMmini.
- Le maître d'ouvrage/le responsable des données du projet/l'installateur transmet les informations exigées pour le rapport final au service de contrôle QMmini.
- Validation technique par le service de contrôle QMmini sous forme d'un rapport final (**Phase 2 – Rapport final QMmini**). Le rapport final est mis à disposition du maître d'ouvrage et du planificateur/installateur et doit être soumis à l'administration/institution de soutien financier, conformément à leurs exigences de subvention. Il appartient à l'administration/institution de soutien financier de décider si des mesures doivent être prises sur la base du rapport final QMmini.

4 Description du formulaire de projet QMmini

Les numéros des chapitres de ce guide correspondent à la numérotation des rubriques du formulaire de projet QMmini.

Les **données relatives au projet** doivent être saisies dans les cellules en bleu marine. Les **champs de sélection** via un menu déroulant sont reconnaissables aux cellules marquées en vert olive et ne peuvent pas être modifiés (voir Figure 1).

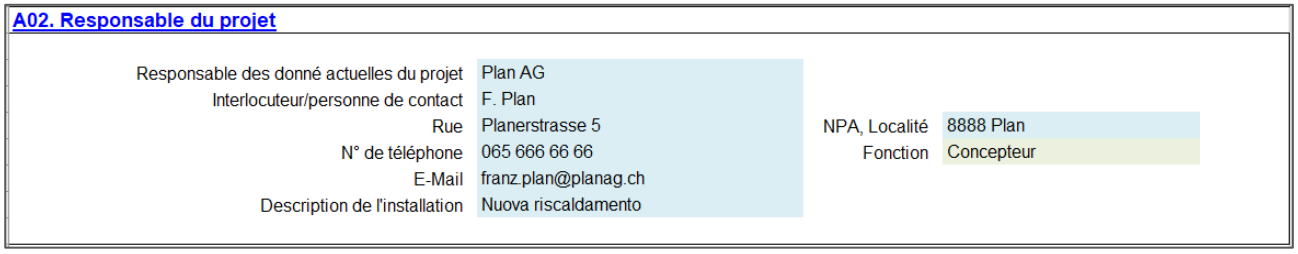


Figure 1 Champs de saisie pour les données du projet en bleu marine et champs de sélection via un menu déroulant en vert olive.

Il y a des **champs obligatoires** qui nécessitent une entrée. Les entrées manquantes et les messages sont répertoriés en dessous de la page 1. À des fins de contrôle, l'affichage "Validation : PAS complètement rempli" ou "Validation : complètement rempli" est indiqué dans la partie supérieure de chaque page (voir Figure 2)



Figure 2 Note pour la validation des champs obligatoires remplis. Elle apparaît sur chaque page sous le numéro de page.

La saisie de **champs facultatifs** est optionnelle. Les données peuvent néanmoins être utilisées à des fins statistiques.

A01. Maître d'ouvrage

Les champs de saisie requis et accompagnés de commentaires se passent d'explications. Tous les champs sont obligatoires. Si le maître d'ouvrage est représenté par une autre institution ou une autre personne, celle-ci doit être mentionnée sous la rubrique " Interlocuteur/personne de contact".

A02. Responsable de projet

Les champs de saisie requis et accompagnés de commentaires se passent d'explications. Tous les champs sont obligatoires.

A03. Résultat du contrôle de vraisemblance par QMmini

Dans plusieurs sections du formulaire du projet, les données d'entrée sont contrôlées pour en vérifier la plausibilité. Le résultat de ce contrôle est affiché dans la zone A03 :

- en vert lorsque le résultat du contrôle est positif ;
- en rouge lorsque le résultat du contrôle est négatif.

Le lieu et la date ne sont pas des champs de saisie obligatoires. Ils peuvent être complétés à la main au moment de signer le formulaire.

A04. Appréciation et recommandation du service de contrôle QMmini

Cette rubrique est complétée par le service de contrôle et doit donc être laissée libre par le responsable du projet.

A05. Informations relatives au projet

Les champs suivants doivent être remplis ou définis :

- Début pérvu des travaux
- Mise en service complète prévue
- Adresse
- NPA, Localité
- Canton
- Région climatique (Pour la Suisse, sélectionner une des trois régions climatiques) :
  - Plateau suisse de 350 à 800 m d'altitude
  - Région de montagne de 800 à 1 200 m d'altitude
  - Suisse méridionale 200 à 600 m d'altitude.

  Selon la région sélectionnée, différentes valeurs caractéristiques sont attribuées pour les consommateurs (voir annexe 3). Ces valeurs caractéristiques servent à vérifier la plausibilité des données saisies.
- Altitude (en m)
- Subvention par

A06. Coûts planifiés (en CHF hors TVA)

Le premier champ «Chaudière (....)» est obligatoire, les autres sont facultatifs.

A07. Données techniques

Le concepteur doit fournir les informations suivantes ou prendre les décisions suivantes :

- **Réseau de chaleur**
  Oui, si une partie des consommateurs est raccordée via un réseau, autrement Non. On considère qu'il s'agit d'un réseau de chaleur si des conduites de distribution se situent à l'extérieur des bâtiments et que donc des pertes de chaleur se produisent en dehors de l'enveloppe thermique des bâtiments.
- **Exploitation toute l'année**
  Oui, si l'installation sera exploitée toute l'année, c'est-à-dire également en été, sinon Non. Selon la réponse fournie, les calculs seront basés sur une durée de fonctionnement de 8 760 h ou de 4 800 h, indiquée dans le champ «Heures de fonctionnement». Les heures de fonctionnement de 4'800 h peuvent être adaptées à la région climatique en cas d'exploitation saisonnière de l'installation.
- **Autres sources ou systèmes d'énergie renouvelable**
  Il y a le choix entre Non, L'énergie solaire thermique ou Autres. Pour Autres, une brève description doit être ajoutée.
- **Configuration de chaudière**
  Il est possible de choisir entre une installation à une chaudière ou à plusieurs chaudières.

- **Filtre à particules fines**

  Il est possible de choisir entre un filtre à particules électrostatique intégré, un filtre à particules électrostatique séparé, aucun filtre à particules, ou autre. Pour Autres, une brève description doit être ajoutée. Si aucun filtre n'est prévu, un message apparaît indiquant que le fabricant ou le fournisseur doit confirmer par écrit le respect des valeurs limites d'émission applicables aux particules fines sans séparateur. En outre, il est souligné qu'il faut prévoir suffisamment d'espace pour permettre l'installation d'un filtre à postériori si nécessaire.
- **Choix du combustible**

  Il est possible de choisir entre granulés/pellets ou plaquettes de bois. Aucun autre type de combustible n'est autorisé pour QMmini.

A08. Relevé de situation

Un relevé de situation minutieux et fiable est fondamental pour la réussite d'un projet. Les informations suivantes doivent être recueillies et saisies pour chaque consommateur de chaleur (objet) :

- Désignation de l'objet
- Détails du bâtiment (par menu déroulant) :
  - Données de consommation de mazout ou de gaz provenant des années précédentes (généralement pour les bâtiments existants)
  - Données de consommation calculées sur la base des normes SIA (généralement pour les nouveaux bâtiments)
- Sélection du type de bâtiment ou d'utilisation (par menu déroulant).
- Catégorie d'isolation thermique (par menu déroulant).
- Le consommateur est-il raccordé au réseau de chaleur (c'est-à-dire pas directement alimenté par la centrale de chauffage)?
- Raccordement du consommateur de chaleur via le réseau de chaleur (c'est-à-dire pas directement depuis la centrale de chauffe)
- Puissance en kW.
- Surface de référence énergétique (SRE) en m^2.
- Besoin annuel de chaleur pour chauffage et pour eau chaude sanitaire en MWh/a :
  - Indiquez la valeur moyenne des trois dernières années.
  - Dans le cas de données provenant de consommation de mazout ou de gaz, tenir compte du rendement annuel de la chaudière existante.
  - Dans le cas de chaudières à gaz à condensation, ne prenez en compte le pouvoir calorifique supérieur que si le fonctionnement à condensation était réellement possible.
  - Prendre en compte les assainissements énergétiques des bâtiments qui ont été récemment effectués ou qui sont prévus pour les trois prochaines années

Tous les champs sont obligatoires. Dans les sections suivantes, ces données de saisies seront expliquées.

A08.1 Objet

La désignation du projet sert à identifier le consommateur de chaleur. Il n'y a pas de restrictions concernant les désignations possibles. Des informations complémentaires telles que habitat collectif, habitat individuel, école, administration, commerce, etc. sont utiles.

A08.2 Bâtiment

Il convient de définir si les besoins de chaleur sont déterminés sur la base des relevés de consommation de mazout ou de gaz (bâtiments existants) ou si ils sont calculés sur la base des normes SIA (bâtiments neufs).

A08.3 Type de bâtiment ou d'utilisation

Les types de bâtiments ou d'utilisations suivants sont proposés au choix :

- «Habitation avec ECS»: pour les bâtiments d'habitation où l'eau chaude sanitaire est produite par la chaudière à bois lorsque celle-ci est en fonctionnement. La part de l'eau chaude sanitaire dans les besoins en énergie utile est dans ce cas calculée sur la base d'une valeur standard de 20 kWh par m² de surface de référence énergétique.

- «Habitation sans ECS»: pour les bâtiments d'habitation où l'eau chaude sanitaire est produite toute l'année par un autre moyen que la chaudière à bois ou pour les bâtiments d'habitation où la part de l'eau chaude sanitaire dans les besoins en énergie utile est calculée sur la base d'une valeur qui diffère des 20 kWh par m² de surface de référence énergétique.
- «Ecole sans ECS» et «Administration sans ECS»: pour les écoles, les immeubles de bureaux et les bâtiments administratifs. Pour ce type d'affectation, on suppose que la chaudière à bois ne produit pas d'eau chaude ou seulement des quantités insignifiantes.

Si les besoins d'eau chaude sanitaire d'un bâtiment ne sont pas négligeables et n'ont pas encore été pris en compte dans la demande annuelle de chaleur, la puissance et les besoins en énergie utile nécessaires à la production de l'eau chaud sanitaire doivent être enregistrés séparément sous «ECS séparée».

- «ECS séparée»: permet de saisir séparément la puissance et les besoins en énergie utile correspondant à la production d'eau chaude sanitaire pour les bâtiments autres que résidentiels. La surface de référence énergétique n'est pas nécessaire dans ce cas.

Si des objets sont répertoriés qui consomment de la chaleur industrielle en plus du chauffage des locaux et de l'eau chaude, les besoins en chaleur et en puissance de ces objets doivent également être déterminés et présentés à l'aide du tableau Excel "Relevé de situation" ([3], lien) de la procédure QMstandard.

Cas spécial: consommateurs de chaleur existants avec intégration du solaire thermique, voir paragraphe A08.8.

A08.4 Isolation thermique

Les besoins en énergie utile et en puissance pour le chauffage des locaux dépendent, pour l'essentiel, des facteurs suivants :

- Isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment ;
- Température intérieure souhaitée ;
- Climat extérieur.

Les contrôles de vraisemblance de QMmini se basent sur une température intérieure de 21°C. L'influence du climat est déterminée par la région climatique sélectionnée.

L'incidence de l'isolation thermique sur les valeurs de référence de QMmini est prise en compte par l'affectation du bâtiment à l'une des trois catégories suivantes :

- Isolation thermique «faible»: les bâtiments qui ont été construits avant 1980 et qui n'ont pas fait l'objet d'un assainissement thermique peuvent généralement être classés dans cette catégorie. L'expérience montre que la limite de chauffage pour ces bâtiments se situe aux alentours de 15°C (pour une température intérieure de 21°C);
- Isolation thermique «bonne»: les bâtiments qui ont été construits après 1980 ou qui ont fait l'objet d'un assainissement thermique mais ne satisfont pas encore aux critères d'un bâtiment à faible consommation d'énergie (standard Minergie) peuvent être classés dans cette catégorie. L'expérience montre que la limite de chauffage de ces bâtiments se situe aux alentours de 13°C (pour une température intérieure de 21°C);
- Isolation thermique «très bonne»: les bâtiments construits selon les critères des bâtiments à faible consommation d'énergie (Minergie, Minergie Plus ou bâtiments neufs correspondants aux exigences actuelles d'isolation thermique) peuvent être classés dans cette catégorie. L'expérience montre que la limite de chauffage de ces bâtiments se situe aux alentours de 11°C (pour une température intérieure de 21°C).

A08.5 Fourniture de chaleur via le réseau de chaleur

Pour les installations avec à un réseau de chaleur, il convient de spécifier si le consommateur de chaleur est alimenté par le réseau de chaleur ou directement par la centrale de chauffage. Cette indication est nécessaire aux calculs dans la section A10. «Réseau de chaleur».

A08.6 Puissance thermique requise

- Nouveaux bâtiments : selon les réglementations en vigueur
- Bâtiments existants : La méthode la plus précise consiste à déterminer la courbe caractéristique de charge à l'aide de mesures (particulièrement recommandé pour les grands consommateurs). Une estimation approximative de la puissance requise peut-être réalisée à l'aide du tableau Excel " *Relevé de situation "* ([3], lien).

À l'aide tableau Excel " *Relevé de situation* " [3], la relation entre "les besoins en puissance" et "les besoins annuel en chaleur" peut être déterminée approximativement. Cela est obligatoire si l'une des conditions suivantes est remplie :

- Le climat s'écarte des régions climatiques énumérées dans l'annexe 3 (par exemple si l'installation est située en Suisse à plus de 1'200 m d'altitude).
- L''isolation thermique ne fait pas partie des catégories d'isolation thermique définies dans la section A08.4.
- La température ambiante n'est pas de 21 °C
- De la chaleur industrielle doit également être fournie.

A08.7 Surface de référence énergétique (SRE)

La surface de référence énergétique (SRE) correspond à la surface de plancher brute chauffée, voir description au glossaire. Elle est indispensable pour la détermination des valeurs caractéristiques et le contrôle de vraisemblance.

A08.8 Besoins annuels en chaleur (énergie utile)

Nouveaux bâtiments :

- Calcul des besoins annuels en chaleur pour le chauffage des locaux selon les réglementations en vigueur.
- Calcul des besoins annuels de chaleur pour l'eau chaude sanitaire sur la base d'une utilisation standard, conformément aux réglementations en vigueur.

Bâtiments existants :
La consommation d'énergie utile est estimée sur la base de la consommation annuelle moyenne de combustible des trois dernières années et en tenant compte du rendement annuel du système de production de chaleur précédent. A partir de la consommation existante déterminée, la demande de chaleur future utile est estimée en tenant compte des futurs assainissements thermiques, des extensions et des changements d'affectation. La demande de chaleur future doit être présentée de manière compréhensible et plausible.

Si aucune donnée fiable sur la consommation antérieure n'est disponible, des mesures détaillées de production ou de consommation de chaleur sur une certaine période sont nécessaires.

Cas particulier : des consommateurs de chaleur existants avec des **panneaux solaires thermiques**. Ce cas sera traité de manière simplifiée comme suit :

- Pour simplifier, on suppose que les panneaux solaires thermiques ne couvrent pas le chauffage des locaux, mais uniquement une partie de l'eau chaude sanitaire.
- Le bâtiment sera saisi sous le type d'utilisation "Habitation sans ECS" ou "École sans ECS» ou «Administrations sans ECS". En partant des besoins annuels en chaleur totaux du bâtiment pour le chauffage des locaux et pour la production d'ECS, on déduit les besoins annuels en chaleur pour l'ECS et on n'introduit uniquement les besoins annuels en chaleur pour chauffage des locaux.
- Les besoins annuels en chaleur pour la production d'ECS couverts par la chaudière à bois correspondent aux besoins annuels en chaleur pour la production d'ECS totaux moins la part couverte par les panneaux solaires thermiques. Ces besoins seront saisis comme type d'utilisation " ECS séparée".

A08.9 Colonne «dont ECS, kWh/a»

Pour «Habitation avec ECS», cette valeur est calculée (voir A08.3). Pour «ECS séparée», la valeur introduite dans la colonne pour les besoins annuels en chaleur est reprise dans cette colonne.

A08.10 Total des besoins en puissance et des besoins annuels en chaleur

Les besoins en puissance et en chaleur requis pour le dimensionnement de la production de chaleur sont obtenus en additionnant les besoins en puissance et les besoins annuels en chaleur des différents consommateurs de chaleur, complétés par

- Les valeurs de la ligne «Déperditions du réseau de chaleur». Ceux-ci sont déterminés au paragraphe A10. Réseau de chaleur et transférés en A08.
- La réserve

La réserve doit être décrite de manière détaillée. La taille de la réserve est vérifiée. Elle ne doit pas dépasser 30% de la puissance totale. La dénomination choisie pour la réserve doit être assez explicite pour qu'il soit possible d'en déduire la raison.

A09. Chiffres clés calculées et valeurs de référence

A09.1 Chiffres clés calculés

Pour chaque objet répertorié dans le relevé de situation, les trois chiffres clés ci-dessous sont calculés (pour «ECS séparée» uniquement les heures de marche à pleine charge) et affichés dans les colonnes «Chiffres clés calculés». Ils sont comparés aux valeurs standard énumérées dans la colonne «Valeurs de référence selon tableau», qui proviennent du tableau de l'annexe 3.

Chiffres clés :

- Heures de marche à pleine charge [h/a], voir glossaire;
- Besoins en chaleur annuels spécifiques pour le chauffage des locaux et pour l'eau chaude sanitaire [kWh/m2SREa];
- Besoins en puissance spécifiques pour le chauffage des locaux et pour l'eau chaude sanitaire [W/m2SRE]

A09.2 Valeurs standard des chiffres clés

Les valeurs standard ont été déterminées en fonction :

- de la région climatique,
- du type de bâtiment,
- de la catégorie d'isolation thermique.

Les valeurs standard sont basées sur les hypothèses suivantes :

- Données climatiques issues de stations représentatives de la région climatique;
- Température intérieure de 21°C;
- Eau chaude sanitaire (pour «Habitation avec ECS») : Besoins en chaleur 20 kWh/m^2.a, besoins en puissance 5 W/m^2

Le tableau des valeurs standard figure à l'annexe 3.

A09.3 Contrôle de vraisemblance par objet

Si les chiffres clés calculés se situent dans la plage indiquée par le tableau, le programme indique automatiquement «OUI» dans la colonne «OK». Si les valeurs ne correspondent pas à la plage des valeurs standard, cette colonne indique «NON». Dans ce cas, une explication doit être fournie dans la colonne «Justification». La plausibilité de cette justification sera évaluée lors de l'examen du formulaire de projet.

A10. Réseau de chaleur

A10.1. Données d'entrée

La saisie des données en A10. n'est possible que si l'option «Oui» a été sélectionnée pour «Réseau de chaleur» en A07.

Les besoins en puissance et les besoins annuels en chaleur à couvrir par le réseau de chaleur sont connus grâce au relevé de situation. Les champs suivants doivent être remplis :

- Longueur du tracé du réseau : La longueur du tracé du réseau [m] comprend l'ensemble des conduites, y compris les conduites de raccordement des immeubles. La longueur indiquée est celle des tranchées correspondantes ;
- La température de départ et de retour du réseau de chaleur : l'objectif doit être d'atteindre les températures de départ et de retour les plus basses possibles (avec un écart d'au moins 30 K). Une température de retour basse doit être assurée grâce à des mesures adaptées du côté secondaire des consommateur de chaleur (p.ex. absence de sur-débits côté secondaire).

A10.2. Calculs et contrôles de vraisemblance

Les calculs et contrôles ci-dessous sont effectués :

- Calcul de la densité de raccordement : La densité de raccordement [(MWh/a)/m] est calculée en divisant la quantité de chaleur annuelle issue du réseau par la longueur du tracé.
  Les exigences pour la densité de raccordement sont les suivantes :
  - en cas d'exploitation toute l'année > 1.3 MWh/(a m)
  - en cas d'exploitation uniquement pendant la saison de chauffe > 1.0 [(MWh/a)/m

Si la densité minimale de raccordement n'est pas atteinte, l'avertissement «densité de raccordement insuffisante» s'affiche.

- Déperditions du réseau de chaleur : sur la base des données d'entrée et des valeurs calculées (fonctionnement tout au long de l'année oui ou non, densité de raccordement), les pertes de distribution de chaleur sont calculées en pourcentage de la chaleur fournie au réseau et en valeur absolue en MWh/a. Le résultat est repris dans le relevé de situation en A08. La formule de calcul des déperditions du réseau de chaleur figure à l'annexe 4.
- Température de départ : Si la température saisie dans le champ «Départ» est inférieure à 55°C, l'avertissement «Température de départ relativement faible pour la production d'eau chaude!» apparaît.
- Différence de température entre Départ et Retour : Elle est calculée en fonction des deux valeurs saisies. Si la différence de température est inférieure à 30 K, l'avertissement «ΔT départ-retour trop petit» est affiché.

Si un avertissement s'affiche, un champ de justification apparait. Il est indispensable de le remplir afin d'expliquer pourquoi l'installation devrait être réalisée malgré les écarts constatés.

A11. Informations sur la chaudière

A11.1. Puissance nominale maximale admissible de la chaudière

La puissance de chaudière requise est calculée en A08 et affichée sous forme de total. Afin d'éviter un surdimensionnement excessif de la puissance de la chaudière, QMmini spécifie un surdimensionnement admissible de la puissance effective de la chaudière. Celui-ci est calculé à partir du besoin en chaleur total majoré de 20 % et apparait dans le champ "Puissance nominale maximale admissible de la chaudière".

A11.3 Puissance nominale et puissance minimale

Si le fournisseur et le type de chaudière sont connus, les puissances indiquées par le fournisseur de la chaudière pour le type de combustible sélectionné doivent être utilisées. Si l'option «Non» a été cochée pour «Fournisseur et type de chaudière connus?», il convient de saisir une puissance nominale adaptée aux besoins de puissance effectif. En guise de puissance minimale, indiquer environ 30% de la puissance nominale.

Pour les installations à une chaudière, la première ligne doit être complétée. Les deux champs sont obligatoires.

En cas d'installations à plusieurs chaudières, saisir dans la première ligne les valeurs correspondant à la chaudière la plus petite. Ensuite, indiquer la somme des puissances nominales des autres chaudières dans la deuxième ligne. Les trois champs sont obligatoires.

A11.4 Désignation de type et fabricant

Si l'option «Oui» a été cochée pour «Fournisseur et type de chaudière connus?», ces deux champs sont obligatoires. Si l'option «Non» a été cochée pour «Fournisseur et type de chaudière connus?», ces deux champs sont facultatifs.

A11.5 Besoins annuels de combustible

En tenant compte d'un rendement annuel de la chaudière de 85% et du pouvoir calorifique du combustible, les besoins annuels de combustible sont calculés à partir des besoins en chaleur annuelle comme suit :

$$\text{Besoins annuels de combustible} = \frac{\text{Besoins en chaleur annuelle}}{\text{rendement annuel de la chaudière} * \text{calorofique du combustible}}$$

Pour les granulés, les besoins annuels de combustible sont indiqués en kg/a, pour les plaquettes de bois, ils sont indiqués in m^3_{Pl}/a. Pour le pouvoir calorifique inférieur Pci, les valeurs suivantes sont utilisées :

Granulés/Pellets	4.8 kWh/kg ou 3120 kWh/m^3
Plaquettes de bois (plein hiver M < 50%, sinon M < 35%	800 kWh/m^3Pl
Plaquettes de bois (toute l'année M < 35%)	850 kWh/m^3Pl

A11.6 Contrôle du dimensionnement de la chaudière

La «Puissance nominale totale des chaudières prévues» est comparée avec le total obtenu dans la section A08 et avec la «Puissance nominale maximale admissible de la chaudière». Le sur- ou Sous dimensionnement est indiqué en pourcentage. Si la puissance nominale de la chaudière est supérieure à la puissance maximum

admissible, l'alerte «Surdimensionnée» est affichée. Si la puissance nominale de la chaudière est inférieure à la puissance totale requise, l'alerte «Trop petite» est affichée. Si la puissance nominale de la chaudière se situe entre la puissance totale requise et la puissance maximum admissible, le message «OK» apparaît.

En cas de surdimensionnement ou de chaudière trop petite, il est impératif de présenter une justification pour la puissance nominale choisie.

A11.7 Engagement du responsable de projet

En signant à la fin de la phase 1, le maître d'ouvrage s'engage à mettre en œuvre les obligations énumérées au point A11.

Cas 1: «Fournisseur et type de chaudière connus?» – «Oui»

- Le responsable de projet s'engage à discuter de la hauteur de pièce requise avec le fournisseur de la chaudière.

Cas 2: «Fournisseur et type de chaudière connus?» – «Non»

- Le responsable de projet s'engage à discuter de la hauteur de pièce requise avec le fournisseur de la chaudière, dès que celui-ci est connu.
- Le responsable de projet s'engage à choisir une puissance nominale de la chaudière dans la plage de XX kW à YY kW.
- En outre, il s'engage à informer le fabricant/fournisseur de toute déviation figurant dans le formulaire de projet.

A12. Choix du système QMmini

A12.1 Évaluation du fonctionnement à faible charge

Le fonctionnement à faible charge de la chaudière à bois signifie le fonctionnement en été et près de la limite de chauffage, lorsqu'il n'y a que peu de demande pour le chauffage des locaux, mais principalement des besoins en chaleur pour la production d'ECS et pour compenser les pertes thermiques du réseau. Le fonctionnement à faible charge de la chaudière à bois ne doit pas entraîner des émissions trop importantes, une diminution du rendement et un encrassement accru de la chaudière (et du filtre à particules).

Pour éviter cela, une puissance minimale en moyenne journalière est requise. Pour les combustibles approuvés pour QMmini, les puissances minimales en moyenne journalière suivantes sont appliquées. La valeur en pourcentage se réfère à la puissance nominale de la chaudière, ou, en cas de plusieurs chaudières, à la puissance nominale de la chaudière le plus petite.

- Granulés/Pellets au moins 8 %
- Plaquettes de bois au moins 10 %.

La puissance requise en fonctionnement à faible charge est calculée comme suit sur la base des heures de fonctionnement mentionnées en A07 et du relevé de situation A08, avant d'être indiquée dans le champ «Puissance requise en fonctionnement à faible charge»:

$$\text{Puissance requise en fonctionnement à faibe charge} = \frac{\text{total de la colonne «dont ECS» de A08}}{8760} + \frac{\text{«Déperditions réseau» de A08}}{\text{«Heures de fonctionnement» de A07}}$$

Exploitation en été autorisée :
Si la puissance requise en fonctionnement à faible charge est inférieure au pourcentage minimal de la puissance nominale de la chaudière (8% pour les granulés et 10% pour les plaquettes), le programme répond automatiquement «NON» à la question «Exploitation de la chaudière à bois autorisée en été ?». Dans ce cas, il faut obligatoirement présenter une justification pour laquelle l'exploitation d'été devrait néanmoins avoir lieu.

Pas d'exploitation en été prévue :
Même si l'installation n'est utilisée qu'en période de chauffage, il y a toutefois des jours sans besoins de chauffage des locaux en période intermédiaire. Là aussi, en mode de fonctionnement à faible charge, il est préférable que la puissance requise soit proche ou supérieure au pourcentage minimal de la puissance nominale de la chaudière (8% pour les granulés et 10% pour les plaquettes). C'est pourquoi la proportion de la puissance nominale de la chaudière est affichée et comparée à la valeur minimum même si la chaudière n'est pas exploitée toute l'année. Dans ce cas, aucune justification ne doit être présentée, mais le message "Pas de fonctionnement toute l'année - observez néanmoins le fonctionnement à faible charge" apparaîtra en A03.

A12.2 Dimensionnement du circuit de chaudière et de l'accumulateur

La température de départ et de retour prévue doivent être saisies. Ces températures servent au calcul des débits et du volume de l'accumulateur, qui sont transférés dans le diagramme hydraulique ainsi que dans le tableau de la section A13.

La température de départ correspond généralement à la température de sortie de la chaudière. La température de retour est la température de retour prévue et la plus fréquente du réseau de chaleur.

Lien entre «Température départ chaudière (voir A12)» et «Température du réseau; départ (voirA10)»

Dès qu'une valeur est saisie dans les deux champs ci-dessus, le programme compare ces deux températures. Si dans la section A10, la "Températures du réseau ; Départ" est plus élevée que celle dans la section A12 "Température départ réseau", un message est affiché.

Volume de l'accumulateur de chaleur

Pour que l'accumulateur de chaleur produise l'effet souhaité, un volume minimal et une stratification de la température dans l'accumulateur sont nécessaires. Dans les installations à une seule chaudière, le volume doit au moins correspondre à la production de chaleur d'une heure de puissance nominale à une différence de température donnée. Pour les installations à plusieurs chaudières, le volume doit être au moins égal à la production de chaleur d'une heure à 2/3 de la puissance nominale totale de chaleur à une différence de température donnée.

Le volume de l'accumulateur de chaleur est calculé comme suit :

Installation à une chaudière :

$$\text{Vol. min.} = 0.86 \frac{\text{Puissance nominale de la chaudière}}{\text{Temperature depart - Temperature retour max.}}$$

Installation à plusieurs chaudières :

$$\text{Vol. min.} = \frac{0.86 * 2}{3} \frac{\text{Puissance nominale de les chaudières}}{\text{Temperature depart - Temperature retour max.}}$$

La valeur saisie pour le volume de l'accumulateur prévu est comparée au volume minimum calculé selon le QM Bois. Si le volume prévu est inférieur au volume minimal selon le QM Bois, la question "Condition volume de l'accumulateur selon QM Bois satisfaite ?" reçoit la réponse "Non" et il est alors obligatoire de justifier le volume choisi. Si la condition est remplie, le programme répond "Oui".

Le volume de l'accumulateur minimal selon l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) est également indiqué. Si le volume de l'accumulateur minimal selon l'OPair n'est pas atteint, le message " Le volume de l'accumulateur prévu ne répond pas aux exigences de l'OPair. Il faut obtenir un permis d'exemption !" apparaît dans la section A12. Dans la section A03 apparaît le message " Volume d'accumulateur selon QM Bois OK; selon OPair trop faible ". Si le volume de l'accumulateur répond aux exigences de QM Bois mais est inférieur au volume spécifié dans l'OPair, il est recommandé de demander une dérogation auprès des autorités. Le document Recommandation Cerc'Air n° 31p «Chauffages au bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW_{PC}» du Cercl'Air [4] constitue une bonne référence pour l'application correcte de l'OPair.

Tous les champs de saisies sont des champs obligatoires.

A12.3 Calcul de la capacité du stock de combustible

Le champ "Capacité nette" est un champ obligatoire. La capacité nette est calculée à partir du volume brut par multiplication avec un taux de remplissage estimé. Le taux de remplissage diffère selon le combustible et le mode d'alimentation du stock.

Les champs sont calculés avec le contenu énergétique des combustibles énumérés à la rubrique A11.5.

Couverture des besoins à pleine charge

La couverture des besoins à pleine charge en jours est calculée comme suit à partir de la puissance nominale totale de la chaudière, du volume net du stockage de combustible, du contenu énergétique du combustible en supposant un rendement annuel de 85 % :

Couverture des besoins à pleine charge =

$$\frac{\text{Volume net du stockage de combustible} * \text{contenu énergétique du combustible} * \text{rendement annuel}}{\text{Puissance nominale totale de la chaudière}}$$

Volume de stockage recommandé

Le volume de stockage recommandé par QM Bois pour les **plaquettes de bois** doit couvrir les besoins en combustible à pleine charge de la chaudière à bois pendant environ 6 à 8 jours. Cette recommandation s'explique par la nécessité de se limiter à un volume de stock restreint pour des raisons de coût, en évitant toutefois tout risque de pénurie d'approvisionnement en combustible. Ce volume indicatif suppose une logistique efficace du côté du fournisseur de combustible (livraison dans les délais).

Pour les **granulés/pellets**, le prix du combustible varie fortement en fonction du volume commandé. Il est donc difficile de conseiller un volume de stock universellement valable. Toutefois, des mesures doivent être prises pour garantir que le combustible puisse être retiré en toute sécurité. Pour les volumes de stock supérieurs à 50 m^3, il faut donc respecter les dimensions minimales des ouvertures d'accès (voir VKF 106-15 Chauffages à pellets, tableau en chapitre 4 point 4).

Recommandation de stockage de combustible respectée ?

Le champ «Recommandation de stockage de combustible respectée?» est complété par le programme en fonction de la valeur figurant dans le champ «Couverture des besoins à pleine charge». La réponse se réfère donc toujours aux deux combustibles possibles, pellets et plaquettes. Selon la valeur du champ «Couverture des besoins à pleine charge», les réponses peuvent être les suivantes:

- Valeur < 6,0 d : Stockage de combustible insuffisant (pellets et plaquettes)
- Valeur comprise entre 6,0 et 8,0 d :
  - Pour les pellets : Le stockage de combustible correspond aux recommandations pour les pellets
  - Pour les plaquettes : Le stockage de combustible correspond aux recommandations pour les plaquettes de bois
- Valeur > 8,0 d, mais inférieure au besoin annuel calculé :
  - Pour les pellets : Le stockage de combustible correspond à la taille recommandée pour les pellets.
  - Pour plaquettes : Le stockage de combustible est plus grand que recommandé pour les plaquettes de bois
- Valeur > besoin annuel : Le stockage de combustible est supérieur au besoin annuel (Pellets et plaquettes)

Le besoin annuel de combustible évalué est satisfait si le besoin annuel est supérieur au contenu énergétique du combustible du volume net du stockage :

Besoin annuel de combustible ≥ Volume du stockage

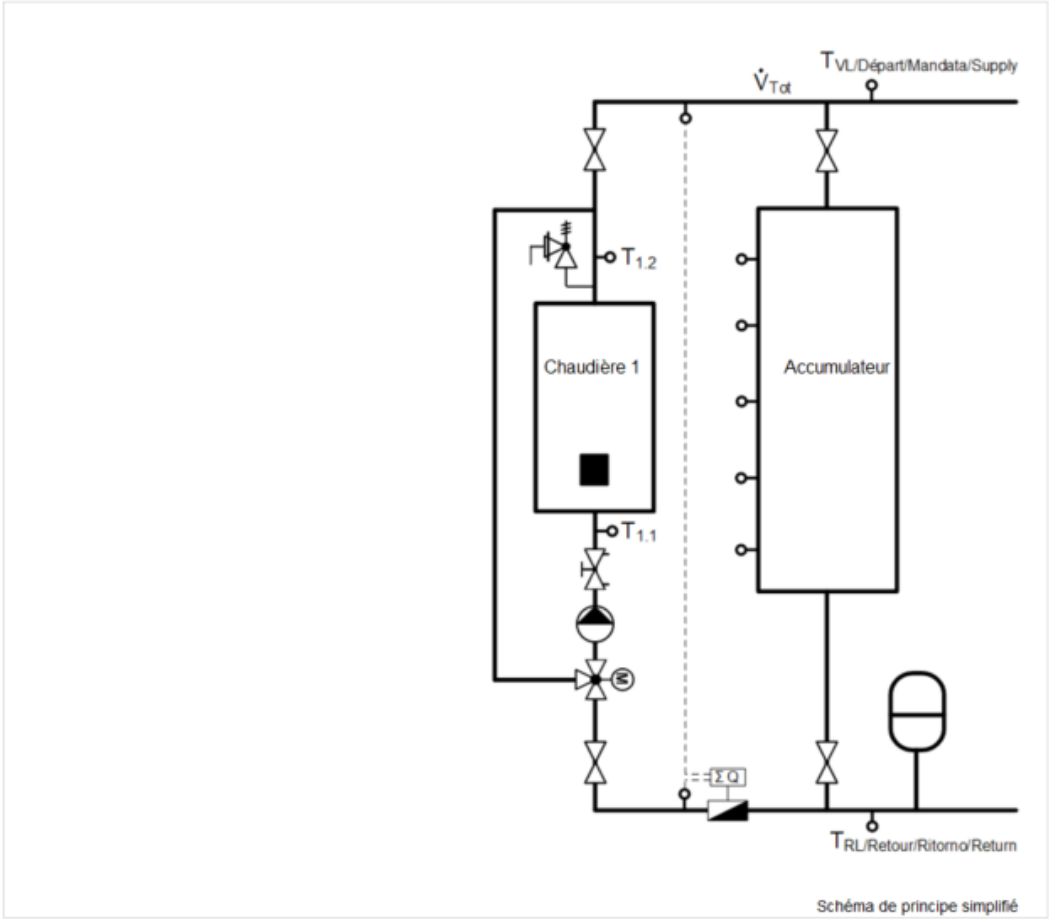
Total besoin annuel calculé de A08 ≥ Volume net du stockage * contenu énergétique du combustible * rendement annuel

A13. Schéma hydraulique

En fonction des données dans la section A07 « Données techniques » et A12 » Choix du système QMmini », le schéma de principe correspondant apparaît dans le formulaire de projet à la page 5 :

- Installation à une chaudière à bois avec accumulateur de chaleur (Figure 3)
- Installation à plusieurs chaudières à bois avec accumulateur de chaleur (Figure 4). Seules deux chaudières sont présentées. La chaudière 2 est représentative de la chaudière 2 et des autres chaudières.

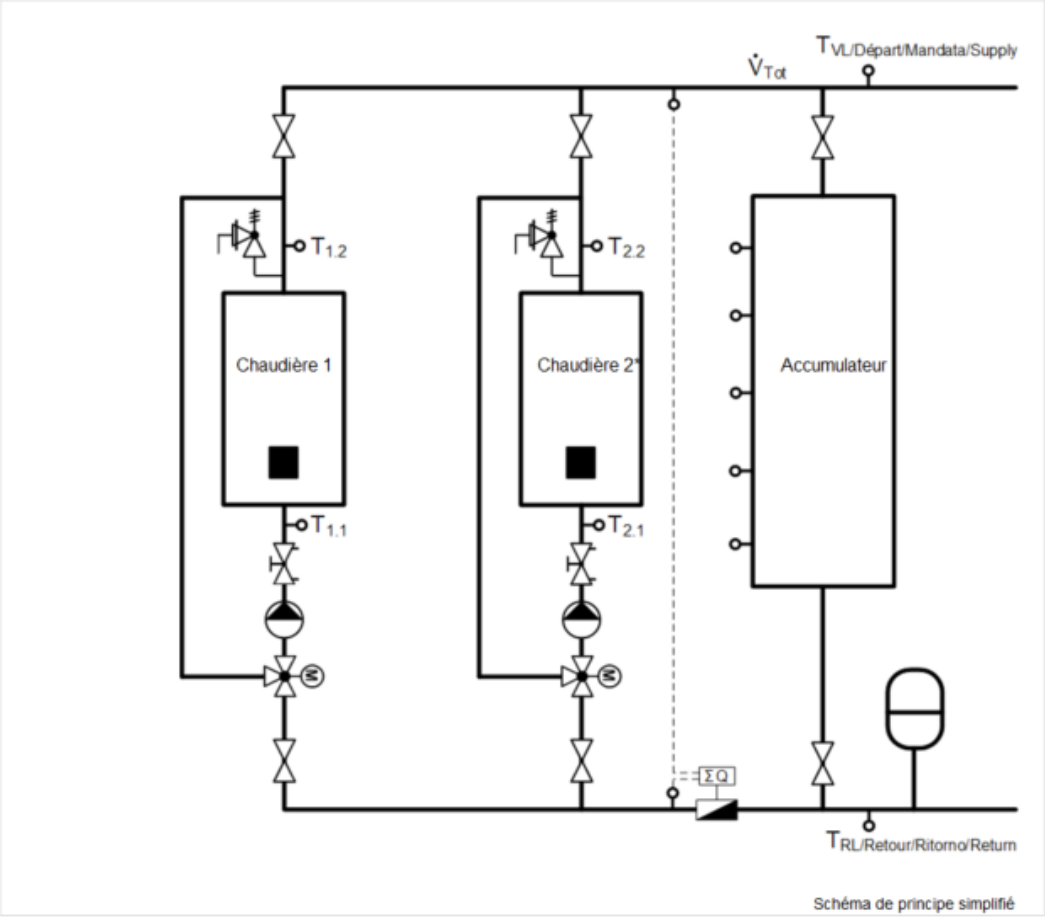
Les données saisies ailleurs dans le formulaire du projet sont transférées dans le schéma hydraulique ainsi que dans le tableau. Le débit volumétrique constant est calculé à partir des données saisies. La température d'entrée de la chaudière est supposée être inférieure de 15 °C à la température de sortie de la chaudière.



Désignation	Unité	Chaudière 1	Chaudière 2*	Généralités
Puissance nominale	kW	50		
Puissance minimale	kW	18		
Débit volumique de la chaudière	m^3/h	2.9		
Température départ chaudière (T1.2; T2.2)	°C	70		
Température entrée chaudière (T1.1; T2.1)	°C	55		
Température départ réseau	°C			70
Température retour réseau	°C			50
Débit volumique Total	m^3/h			6.6
Volume de l'accumulateur prévu	m^3			3.8

* S'il y a plus de 2 chaudières, la somme est calculée (puissance, débit, etc.)

Figure 3 Schéma de principe d'une Installation à une chaudière à bois avec accumulateur de chaleur.



Désignation	Unité	Chaudière 1	Chaudière 2*	Généralités
Puissance nominale	kW	50	100	
Puissance minimale	kW	18	30	
Débit volumique de la chaudière	m^3/h	2.9	5.8	
Température départ chaudière (T1.2; T2.2)	°C	70	70	
Température entrée chaudière (T1.1; T2.1)	°C	55	55	
Température départ réseau	°C			70
Température retour réseau	°C			50
Débit volumique Total	m^3/h			6.6
Volume de l'accumulateur prévu	m^3			3.8

* S'il y a plus de 2 chaudières, la somme est calculée (puissance, débit, etc.)

Figure 4 Schéma de principe d'une Installation à plusieurs chaudières à bois avec accumulateur de chaleur.

5 Solution hydraulique et technique pour le réseau de chaleur

Pour le moment, la version Suisse de QMmini ne contient pas de recommandations et d'exigences relatives à la solution hydraulique ainsi qu'à la régulation à mettre en œuvre pour le réseau de chaleur. Pour les consommateurs de chaleur les recommandations du chapitre 9 de la partie I du tome Solutions standard [2] sont applicables.

Le service de contrôle QMmini se réserve le droit de vérifier les concepts de régulations des installations pour savoir s'ils sont conformes aux recommandations de base de QM Chauffages au Bois®.

6 Rapport final

Après la mise en œuvre du projet, au plus tôt après la première année de fonctionnement (année civile), le service de contrôle QMmini élabore le rapport final. À cette fin, le service de contrôle QMmini doit recevoir les **données** suivantes par chaudière à bois pour la première année de fonctionnement :

- Le relevé du compteur de chaleur en début et en fin de première année d'exploitation en MWh
- La consommation de combustible durant la première année d'exploitation (dans la mesure du possible synchronisée avec le premier et le dernier relevé du compteur de chaleur)
- Les heures de fonctionnement de la chaudière à bois durant la première année d'exploitation, au total et, dans la mesure du possible, reparties selon les phases de charge partielle (p. ex. 30-50 % / 55-75 % / 80-100 %)
- Le nombre de démarrages automatiques
- La disponibilité annuelle du filtre à particules
- Des photos de l'installation réalisée (en bonne résolution et bonne exposition) :
  - La centrale de chauffe de l'extérieur avec vue sur le conduit de cheminée
  - Dans la chaufferie : Chaudière à bois, filtre à particules et accumulateur
  - Plaque signalétique de la chaudière à bois, du filtre à particules et de l'accumulateur
  - Stockage du combustible.
- Rapport de la mesure des émissions OPair (mesures de réception) et, le cas échéant, évaluation de l'office cantonal compétent.
- Représentations graphiques de l'évolution journalière (24h sur 24h) des paramètres de fonctionnement de la régulation de la chaudière listés ci-dessous (en cas de plusieurs chaudières à bois : pour chaque chaudière à bois) par *temps très froid*, par *temps froid* et en fonctionnement *à faible charge* (en mi-saison ou en été):
  - Puissance du compteur de chaleur en kW (si disponible)
  - Valeur de consigne de la puissance des chaudières
  - Valeur réelle de la puissance des chaudières
  - Température de départ des chaudières
  - Température de retour des chaudières
  - Température de toutes les sondes disponibles de l'accumulateur
  - Coefficient d'excès d'air lambda ou taux d'oxygène
  - Température des gaz de fumée.

A l'aide des représentations graphiques 24h sur 24h en saisons de chauffes différentes, le service de contrôle QMmini contrôle si les paramètres de réglage des chaudières et la gestion de l'accumulateur, la gestion des puissances et de la cascade des chaudières sont réglés de manière optimale. Il s'agit de vérifier si les chaudières à bois fonctionnent efficacement, avec de faibles émissions polluantes et avec une faible usure, autrement dit avec une longue durée de fonctionnement et peu de d'opérations de marche/arrêt.

Le **rapport final QMmini** comprend un formulaire d'une page et une annexe de plusieurs pages. Dans le rapport final, les valeurs annuelles après la première année de fonctionnement sont comparées aux informations figurant dans le formulaire du projet et divers chiffres clés sont estimés et évalués comme suit :

- Comparaison de la production annuelle de chaleur des chaudières à bois prévue et effective
- Puissance nominale et taux d'utilisation des chaudières à bois (nombres d'heures à pleine charge)
- Disponibilité annuelle du filtre à particules
- Évaluation du système de régulation et de l'accumulateur de chaleur sur une journée (24h) dans les différentes situations météorologiques :
  - Stabilité de la température de départ de la chaudière
  - Stabilité de la régulation de la puissance des chaudières
  - Gestion de l'accumulateur de chaleur :
    - Différence de température sur l'accumulateur prévue et réalisée
    - Stratification de la température pendant le chargement et le déchargement de l'accumulateur
  - Nombre de démarrages, gestion de la cascade
- Nombre d'allumages par jour de chauffe
- Évaluation de la mesure des émissions :
  - Plage de puissance
  - Estimation du rendement de chaudière
- Consommation annuelle du combustible avec estimation du rendement annuel de l'installation

L'annexe de plusieurs pages contient une description approfondie des valeurs caractéristiques et du comportement de fonctionnement du système.

Un exemple de rapport final incluant l'annexe est donné ci-dessous dans le document (sera ajouté dès que le modèle aura été préparé).

Annexe 1 : Glossaire

Glossaire	Description
Courbe caractéristique de charge	Courbe caractéristique des besoins en puissance des consommateurs de chaleur, affichée en fonction de la température extérieure. On peut y présenter différents consommateurs de chaleur ou types de consommation de chaleur de manière empilée.
Densité de raccordement [(MWh/a)/m]	Total des besoins de chaleur annuels des consommateurs de chaleur [MWh/a] divisé par la longueur du tracé du réseau [m].
Longueur du tracé en m (mètres de fossé)	Longueur du tracé des conduites du raccordement principal, raccordement secondaire et raccordement domestique, y compris les conduites à l'intérieur de bâtiments (voir «Réseau de chaleur»).
Mètre cube apparent en m^3_{PL}	Volume en vrac des plaquettes de bois en m^3_{PL} / des pellets en m^3.
Nombre d'heures de marche à pleine charge de la chaudière à bois	Valeur caractéristique calculée en divisant la production de chaleur annuelle [kWh/a] (d'après le compteur de chaleur) par la puissance nominale de la chaudière à bois [kW].
Nombre d'heures de marche à pleine charge des consommateurs de chaleur	Valeur caractéristique calculée en divisant les besoins en chaleur annuel des consommateurs [kWh/a] par la puissance thermique maximale requise par les consommateurs [kW] (deux paramètres principaux de dimensionnement). Cette valeur caractéristique peut également être déterminée pour des consommateurs individuels ou divers modes de consommation (chauffage des locaux, eau chaude sanitaire, chaleur industrielle, etc.).
Optimisation de l'exploitation	L' Optimisation de l'exploitation vise à vérifier et à optimiser systématiquement le fonctionnement de l'installation après sa remise au maître d'ouvrage. Dans le cadre de QM Chauffages au bois, l'optimisation de l'exploitation est du ressort de l'entreprise exécutante, sous la direction du concepteur principal (QMstandard)/ du responsable du projet (QMmini)..
Production de chaleur bivalente	Production de chaleur avec deux sources d'énergie différentes, p.ex. bois et mazout/gaz.
Production de chaleur monovalente	Production de chaleur avec une seule source de chaleur, p.ex. bois..
QM Chauffages au bois®	Système de gestion de la qualité lié au projet pour les installations de chauffage au bois, développé par la Suisse, le Bade-Wurtemberg, la Bavière et l'Autriche dans le cadre d'un projet transnational. L'accent est mis sur la conception, la planification et la réalisation professionnelles de l'installation de production de chaleur et du réseau de chaleur. Les critères de qualité importants sont une grande fiabilité opérationnelle, une régulation précise, un rendement technique élevé, un impact minimal à l'hygiène de l'air et une logistique économique du cumbustible. L'objectif principal est d'assurer un fonctionnement efficace sur le plan énergétique, écologique et économique de l'ensemble de l'insallation.
Réseau de chaleur	Celui-ci se compose des éléments suivants : • conduite(s) principale(s) • conduite(s) secondaire(s) • conduites de raccordement des bâtiments La longueur du tracé du réseau de chaleur correspond à la somme de tous les éléments constitutifs du tracé de ces conduites. La longueur des conduites (départ + retour) du segment le plus défavorable est déterminante pour le calcul de la perte de pression spécifique moyenne : Conduite principale la plus défavorable + conduite secondaire la plus défavorable + conduite de raccordement la plus défavorable. En règle générale, c'est le chemin qui mène au consommateur de chaleur le plus éloigné.
Solutions standard; Partie I	Tome 3 de de la documentation QM Chauffages au bois. Collection de configurations hydrauliques et de concepts de régulations éprouvées pour la production et la distribution de chaleur.
Surface de référence énergétique SRE en m^2	Somme de l'ensemble des surfaces de plancher de tous les niveaux d'un bâtiment, dont l'usage requiert un système de chauffage ou de climatisation. La surface de référence énergétique SRE est déterminée comme valeur brute, c'est-à-dire sur la base des cotes extérieures du bâtiment (murs périphériques et allèges compris). Des facteurs de correction intégrant les spécificités nationales permettent de prendre en compte les différences de température intérieure, les pièces avec une importante hauteur sous plafond, etc. La surface de plancher brute chauffée peut servir de surface de référence énergétique approximative.

Annexe 2 : Bibliographie

[1] Ruedi Bühler, Hans Rudolf Gabathuler, Andres Jenni: Guide QM, C.A.R.M.E.N. e.V., Straubing 2011 / Traduction 2016. (Collection QM Chauffages au bois, Tome 1). Lien

[2] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Standard-Schaltungen – Teil I, C.A.R.M.E.N. e.V., Straubing 2010. (Collection QM Chauffages au bois, Tome 2). Lien

[3] Ruedi Bühler, Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Relevé de situation avec tableau EXCEL, QM Chauffages au bois, Zürich. Lien

[4] Recommandation Cercl'Air: n°31p Chauffages au bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW_{PC} – Aide à l'éxecution de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) pour les installations stationnaires (Etat : cotobre 2020) Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air Cercl'Air, Liestal. Download

[5] Adrian Lauber, Jürgen Good: FAQ 38 – Wie wird die Verfügbarkeit von Elektroabscheider bestimmt, QM Holzheizwerke, Zürich 2016 (in Überarbeitung). Download

Annexe 3 : Tableau des valeurs caractéristiques pour le relevé de situation

		Habitation avec ECS		
Limite de chauffage	°C	15	13	11
Plateau suisse	h/a	2000 - 2500	1600 - 2000	1300 - 1700
350...800 en m	kWh/(m^{2}a)	80 - 120	50 - 80	40 - 60
(Zürich)	W/m^2	35 - 55	30 - 45	25 - 40
Région de montagne	h/a	2300 - 2800	1900 - 2300	1600 - 2000
800..1200 en m	kWh/(m^{2}a)	95 - 140	55 - 95	45 - 65
(Engelberg)	W/m^2	35 - 55	30 - 45	25 - 40
Suisse méridionale	h/a	1700 - 2200	1400 - 1700	1400 - 1800
200...600 en m	kWh/(m^{2}a)	70 - 105	45 - 70	40 - 55
(Locarno)	W/m^2	35 - 55	30 - 45	25 - 40

		Habitation sans ECS		
Limite de chauffage	°C	15	13	11
Plateau suisse	h/a	1800 - 2200	1200 - 1800	900 - 1300
350...800 en m	kWh/(m2a)	60 - 100	30 - 60	20 - 40
(Zürich)	W/m2	30 - 50	20 - 40	20 - 35
Région de montagne	h/a	2100 - 2600	1500 - 2100	1200 - 1600
800..1200 en m	kWh/(m2a)	75 - 120	35 - 75	25 - 45
(Engelberg)	W/m2	30 - 50	20 - 40	20 - 35
Suisse méridionale	h/a	1400 - 1900	1100 - 1400	900 - 1200
200...600 en m	kWh/(m2a)	50 - 85	25 - 50	20 - 35
(Locarno)	W/m2	30 - 50	20 - 40	20 - 35

		Ecole et Administration sans ECS		
Limite de chauffage	°C	15	13	11
Plateau suisse	h/a	1400 - 1800	1000 - 1400	800 - 1100
350...800 en m	kWh/(m2a)	60 - 100	30 - 60	20 - 40
(Zürich)	W/m2	35 - 60	25 - 50	25 - 40
Région de montagne	h/a	1700 - 2200	1300 - 1700	1000 - 1400
800..1200 en m	kWh/(m2a)	75 - 120	35 - 75	25 - 45
(Engelberg)	W/m2	35 - 60	25 - 50	25 - 40
Suisse méridionale	h/a	1300 - 1600	1000 - 1300	800 - 1100
200...600 en m	kWh/(m2a)	50 - 85	25 - 50	20 - 35
(Locarno)	W/m2	35 - 60	25 - 50	25 - 40

Figure 5 Valeurs caractéristiques pour la Suisse.

Annexe 4 : Graphique des déperditions thermiques du réseau de chaleur

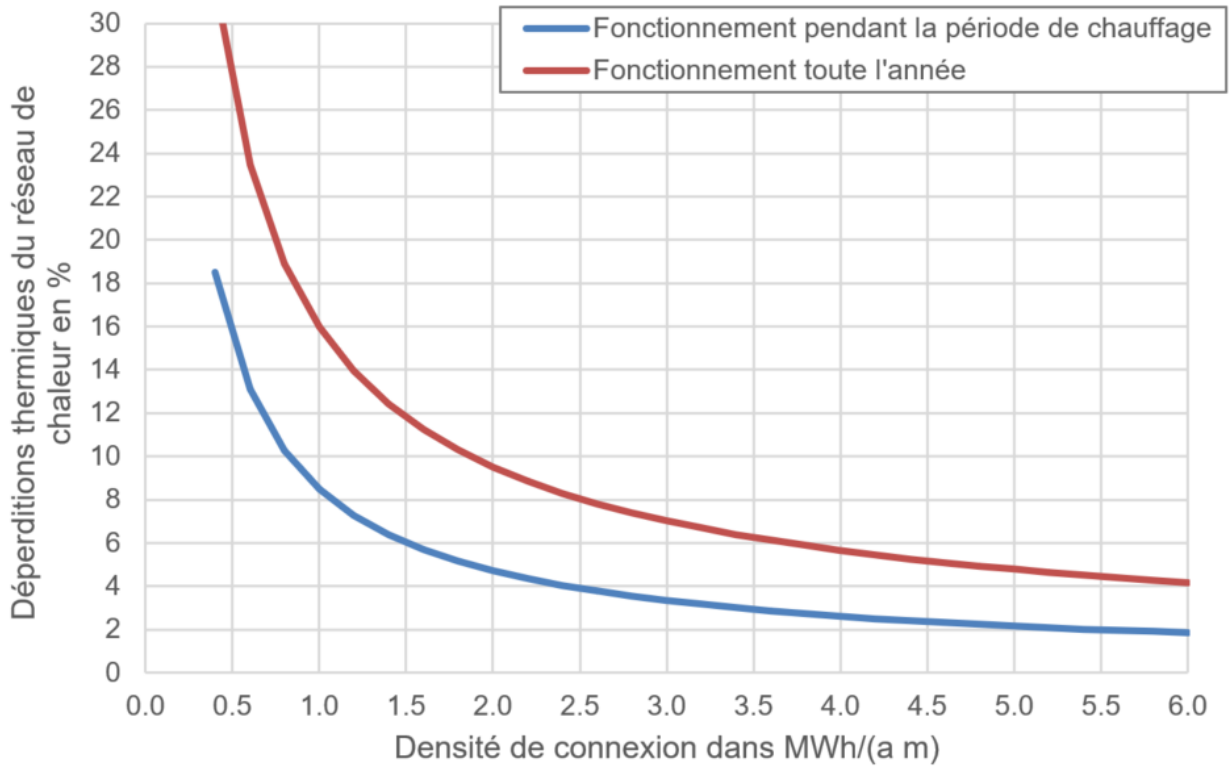


Figure 6 Déperditions thermiques du réseau de chaleur. Les chiffres en % se réfèrent à la chaleur fournie au réseau de chauffage.

Formules de calcul Déperditions thermiques du réseau de chaleur pour un fonctionnement tout au long de l'année ou un fonctionnement pendant la période de chauffage uniquement :

$$\text{Déperditions thermiques fonctionnement tout l'année} = 16 * \text{densité de connexion}^{-0.75}$$

$$\text{Déperditions thermiques fonctionnement période de chauffage} = 8.5 * \text{densité de connexion}^{-0.85}$$