

**Cercl'
Air**

Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute
Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air
Società svizzera dei responsabili della protezione dell'aria
Swiss society of air protection officers

Recommandation Cercl'Air n°31p

Fiches d'exécution « Surveillance des émissions »

Chauffages au bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW_{PC}

Aide à l'exécution de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) pour les installations stationnaires

(Etat : octobre 2020)

Fiches d'exécution « Surveillance des émissions »	1
1 Information	3
1.1 Interprétation commune des services spécialisés	3
1.2 Champ d'application	5
1.3 Bases juridiques et techniques	5
2 Bases techniques.....	5
2.1 Preuve de conformité	5
2.2 Rapport entre la puissance calorifique nominale (PCN) et la puissance calorifique (PC)	6
2.3 Installations à plusieurs chaudières	6
2.4 Valeurs limites d'émissions.....	7
2.5 Hauteur minimale de cheminée	7
2.6 Qualité du combustible	8
2.7 Mode de maintien du lit de braises	9
2.8 Accumulateurs de chaleur	9
2.9 Surveillance et contrôle du fonctionnement annuel de l'installation au moyen d'un compteur de fonctionnement	10
2.10 Système de captage des poussières	11
2.11 Indicateur de dérangement sur les systèmes de captage des poussières	12
2.12 Élimination des cendres de foyer / de grille / volantes / de filtration	13
3 Mesures des émissions et contrôles	13
3.1 Programme de mesure / Check-lists	13
3.2 Contrôle de réception / Mesure	15
3.3 Mesure et contrôle périodiques	15
4 Assainissements.....	16

Annexe

A1 Contrôle simple du dimensionnement du chauffage au bois en fonctionnement à faible charge (FAQ 12).....	18
A2 Exemples d'évaluation d'installations à plusieurs chaudières	20
A3 Vérification du système de captage des poussières.....	23
A4 Procédure à suivre en cas de recours ou de plaintes	24
A5 Rapport de mesure et archivage des données.....	26
A6 Modèle du texte d'autorisation	29

Aide à l'exécution de l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) pour les installations stationnaires

Chauffages au bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW_{PC}¹

1 INFORMATION

1.1 INTERPRÉTATION COMMUNE DES SERVICES SPÉCIALISÉS

Le bois est un combustible offrant un chauffage climatiquement neutre, car sa combustion libère dans l'atmosphère un volume de CO₂ équivalent à celui qui a été emmagasiné durant la croissance des arbres. Le bois est en outre une source d'énergie régionale que la Confédération promeut dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050, parallèlement à d'autres énergies renouvelables comme l'énergie hydraulique, le solaire, l'éolien ou la géothermie.

Les émissions des chauffages au bois influent considérablement sur la qualité de l'air. Aujourd'hui, les chauffages au bois rejettent entre 10% et 15% des émissions de particules fines PM₁₀ en Suisse et représentent même le tiers des particules fines PM_{2,5}. Parallèlement aux chauffages au bois en bon état de fonctionnement, certaines installations engendrent des émissions accrues en raison de défauts techniques ou d'une mauvaise conception. La présente fiche d'exécution s'adresse en premier lieu aux autorités cantonales ou communales d'exécution, mais elle doit aussi notamment aider les fabricants et les concepteurs de chauffages au bois, et faire en sorte que l'intérêt pour l'hygiène de l'air ne soit pas compromis par une mauvaise conception des installations ou par une mauvaise exploitation. **L'objectif est de faire en sorte que seules des installations de haute qualité et conformes à l'état actuel de la technique soient désormais réalisées.**

Aux termes de l'article 11 de la Loi sur la protection de l'environnement (LPE), il importe, à titre préventif, de limiter les émissions dans la mesure que permettent l'état actuel de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable. L'article 12 de la LPE précise que les émissions sont limitées par des valeurs limites d'émissions, des prescriptions en matière de construction, d'équipement et d'exploitation, ainsi que par des directives de qualité applicables aux combustibles. L'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) s'aligne sur ce principe et définit les limitations des émissions selon l'état actuel de la technique. Dans les cas où l'OPair ne fixe aucune limitation des émissions, l'article 4 de l'OPair donne aux autorités la possibilité de formuler des prescriptions d'exploitation qui peuvent s'inscrire dans le cadre des permis de construire ou d'exploitation. S'agissant des chauffages au bois, l'état actuel de la technique s'aligne généralement sur les normes de la communauté de travail QM Chauffages au bois et sur les prescriptions de l'association de branche Chauffage au bois Suisse (association FSIB).

Pour limiter au maximum les émissions des chauffages au bois, il convient d'accorder une attention particulière aux phases d'activité telles que le démarrage et l'arrêt ou le maintien du lit de braises. Le contrôle périodique des émissions, qui est en principe effectué en phase d'activité stationnaire, ne peut généralement vérifier le respect des valeurs limites OPair qu'à titre instantané². Compte tenu de l'article 14, alinéa 1, OPair, l'autorité peut ordonner des mesures et contrôles complémentaires et l'enregistrement additionnel de phases d'activité, afin

¹ PC = puissance calorifique

² L'expérience montre que la mesure régulière des émissions induit généralement au moins une opération d'entretien.

qu'il soit possible d'évaluer le fonctionnement global durant les phases d'activité stationnaires et non stationnaires s'agissant du respect des valeurs limites d'émissions et de la conformité avec l'état actuel de la technique.

Les nouvelles installations doivent être impérativement conformes à l'état actuel de la technique. Les installations à assainir doivent faire l'objet d'un examen au cas par cas. Par état de la technique, on entend :

- Planification et dimensionnement de l'installation d'après les critères de QM Chauffages au bois, en particulier :
 - choix du système (solutions standard)
 - charge de chauffe journalière minimale en cas de fonctionnement à faible charge (FAQ 12)
 - qualité du combustible (FAQ 36)
 - surveillance et disponibilité des systèmes de captage des poussières (FAQ 38)
- Dimensionnement de l'accumulateur (chapitre 2.8)
- Nombre de démarrages/d'allumages (chapitre 2.9)

Remarque :

Les chauffages au bois et les réseaux de chaleur font l'objet de programmes de promotion des énergies renouvelables dans de nombreux cantons. Dans le cadre de la procédure d'autorisation, les contributions doivent être subordonnées aux exigences en matière d'hygiène de l'air conformément à l'état actuel de la technique. Ces contributions ne doivent être versées qu'une fois l'accompagnement de projet par QM Chauffages au bois mené à son terme³. Cela nécessite une collaboration efficace avec les services cantonaux de l'énergie.

Aperçu du nombre de chauffages au bois > 70 kW_{PC} (état 2019) :

Nombre	ZH	BE	LU	UR	SZ	OW	NW	GL	ZG	FR
> 70 - 500 kW _{PC}	477	1004	255	19	87	32	42	42	73	192
> 500 - 1 MW _{PC}	95	106	56	2	16	9	6	9	17	37
> 1 MW _{PC}	57	91	37	8	16	17	7	0	8	37

Nombre	SO	BL/BS	SH	AR	AI	SG	GR	AG	TG	TI
> 70 - 500 kW _{PC}	160	188	67	60	19	259	258	434	244	63
> 500 - 1 MW _{PC}	25	32	10	13	2	44	18	88	32	22
> 1 MW _{PC}	53	15	3	6	1	27	12	45	14	12

Nombre	VD	VS	NE	GE	JU	CH	FL
> 70 - 500 kW _{PC}	338	301	79	68	42	4803	33
> 500 - 1 MW _{PC}	28	22	8	8	10	715	11
> 1 MW _{PC}	24	9	11	2	8	520	3

³ Un accompagnement de projet avec QM Chauffages au bois s'achève au plus tôt après la première année d'exploitation. La « réception » de la production de chaleur est effectuée peu après la mise en service. À ce moment, l'accompagnement du projet avec QM Chauffages au bois n'est pas encore terminé. QM Chauffages au bois recommande de payer une partie des contributions après la bonne mise en service et de ne payer le reste qu'une fois l'accompagnement du projet arrivé à son terme.

1.2 CHAMP D'APPLICATION

La présente fiche d'exécution s'applique aux chauffages au bois (chaudières) d'une puissance calorifique > 70 kW_{PC} qui fonctionnent avec du **bois de chauffage** au sens de l'annexe 5, ch. 31, al. 1, OPair.

Remarque :

- **Les chauffages au bois < 70 kW_{PC}** sont réglementés dans les aides à l'exécution n°31n Chaudières à bois et chaudières à résidus de bois d'une puissance calorifique maximale de 70 kW_{PC} et n°31o Chauffages de locaux individuels d'une puissance calorifique inférieure ou égale à 70 kW_{PC}.
- La présente fiche d'exécution ne couvre pas les chauffages au bois qui fonctionnent avec du **bois usagé** au sens de l'annexe 5, ch. 31, al. 2, let. a, OPair. Les chauffages utilisant du bois usagé doivent être évalués au cas par cas par l'autorité.

1.3 BASES JURIDIQUES ET TECHNIQUES

- [Loi sur la protection de l'environnement](#) (LPE, RS 814.01)
- [Ordonnance sur la protection de l'air](#) (OPair, RS 814.318.142.1) et ses rapports explicatifs
- [Mesure des émissions des installations stationnaires](#) (OFEV, Recommandations sur la mesure des émissions, 2018)
- [Hauteur minimale des cheminées sur toit](#) (OFEV, Recommandations sur les cheminées, 2018)
- FAQ sur les normes de la communauté de travail [QM Chauffages au bois](#) : en particulier la FAQ 12, état au 30.09.2009, et la FAQ 38, état au 28.06.2016
- Normes de l'état actuel de la technique reconnues dans la branche : [Notice FSIB 11/1](#)
- [Principes de base et recommandations pour le dimensionnement des accumulateurs de chaleur](#) (Verenum pour l'OFEV, 2019)
- Dispositions cantonales (plans de mesures, lois sur l'énergie) : les exigences fixées varient selon les cantons.

2 BASES TECHNIQUES

Les exigences conformes à l'état actuel de la technique sont compilées sous la forme d'un texte d'autorisation en annexe A6.

2.1 PREUVE DE CONFORMITE

Conformément à l'annexe 1.20 de l'Ordonnance sur les exigences relatives à l'efficacité énergétique (OEEE), les chaudières à bois d'une puissance calorifique nominale inférieure ou égale à 500 kW ne peuvent être mises en circulation que si leur conformité aux exigences de l'annexe 1.20, chiffre 2, OEEE est prouvée. Cette preuve est apportée au moyen d'une déclaration de conformité. En outre, l'installation doit être pourvue d'une plaquette signalétique conforme aux prescriptions de la norme EN 303-5. D'autres informations figurent dans la notice « [Informations relatives à la mise dans le commerce, à la mise en service et à l'exploitation des installations de combustion alimentées à l'huile, au gaz ou au bois](#) » de l'OFEV (cf. en particulier les tableaux 6, 10 et 12). Les installations d'une puissance calorifique nominale supérieure à 500 kW ne nécessitent aucune preuve de conformité.

Remarque :

Les exigences liées à la mise dans le commerce au sens de l'art. 20, al. 1, let. h en relation avec l'annexe 4, ch. 212, OPair ne s'appliquent plus depuis le 1^{er} janvier 2020.

2.2 RAPPORT ENTRE LA PUISSANCE CALORIFIQUE NOMINALE (PCN) ET LA PUISSANCE CALORIFIQUE (PC)

- La puissance calorifique désigne l'énergie calorifique maximale qu'il est possible de produire dans une installation par unité de temps. Elle est calculée en multipliant la consommation de combustible de l'installation par le pouvoir calorifique inférieur du combustible. La puissance calorifique nominale des chaudières est définie comme suit dans la norme EN 303-5 : puissance continue maximale émise dans l'eau de chauffage spécifiée par le constructeur pour un combustible déterminé (quantité de chaleur utile).
- Les valeurs limites d'émissions de l'OPair se réfèrent à la puissance calorifique. La puissance calorifique est justifiée conformément à l'expertise type. Si seule la puissance calorifique nominale est indiquée sur la plaquette d'identité (ou signalétique) de l'installation, la puissance calorifique maximale = puissance calorifique nominale x 1,15.
- La puissance d'une installation existante peut être diminuée⁴. Les installations bridées sont traitées comme les nouvelles installations et soumises à la même autorisation. Elles doivent être munies d'une plaquette d'identité (ou signalétique) adaptée et une mesure de réception doit être effectuée (une mesure à charge partielle et une autre à pleine charge).
- Puissance déterminante sur les installations à plusieurs chaudières : voir chapitre 2.3.

2.3 INSTALLATIONS A PLUSIEURS CHAUDIERES

- La hauteur minimale de cheminée (cf. chapitre 2.5) est déterminée par la puissance de combustion totale⁵. Chaque chaudière doit faire l'objet de mesures individuelles dans le cadre des contrôles.
- Si plusieurs installations de combustion formant ensemble une unité d'exploitation sont utilisées de façon modulaire pour couvrir des besoins variables en énergie, la limitation des émissions est en règle générale déterminée sur la base de la puissance calorifique de chacune des installations (annexe 3, ch. 3, OPair). Toutefois, les puissances des installations de combustion doivent être additionnées si elles sont majoritairement exploitées simultanément⁶.
- Exemples d'évaluation d'installations à plusieurs chaudières en annexe A2.

Remarque :

Les chauffages à distance avec extension échelonnée du réseau de chaleur doivent être réalisés en tant que concept d'installations à plusieurs chaudières, afin de garantir un fonctionnement conforme à l'OPair dès la mise en service. Il est recommandé que la planification de ces installations soit accompagnée par QM Chauffages au bois.

⁴ Si la charge nominale des installations existantes est diminuée, il faut alors relever partiellement la charge minimale (> 30%). Le principe suivant s'applique : si la puissance de la chaudière à bois est diminuée, le fonctionnement à faible charge (p. ex. nombre d'allumages, durée de combustion) ne doit pas être altéré. En compensation, il convient de procéder à des travaux soit sur la chaudière elle-même (p. ex. réduction de la chambre de combustion), soit sur le système de l'installation (p. ex. agrandissement de la capacité de l'accumulateur de chaleur).

⁵ Cela s'applique à tous les chauffages au bois, y compris ceux ayant plusieurs cheminées. La hauteur de cheminée des chauffages à l'huile ou au gaz est évaluée séparément.

⁶ Voir également Rapport explicatif concernant la révision de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair), OFEV 11.04.2018 (p. 22).

Remarque : sur les installations conformes aux solutions standard QM Chauffages au bois, on considère que les installations ne peuvent majoritairement pas être exploitées en simultanée.

2.4 VALEURS LIMITES D'EMISSIONS

Valeurs limites d'émissions conformément à l'annexe 3, ch. 522, OPair (seulement pour les chaudières) et aux Recommandations sur la mesure des émissions (chapitre 13, tableau 48) :

Chauffages au bois de plus de 70 kW _{PC}	Teneur en O ₂ % vol.	Particules solides mg/m ³	CO mg/m ³	NO _x sous forme de NO ₂ mg/m ³	Ctot mg/m ³	NH ₃ mg/m ³
jusqu'à 500 kW _{PC}	13	50	500	- *	-	-
501 kW _{PC} à 1 MW _{PC}	13	20	500	- *	-	-
> 1 MW _{PC}	11	20	250	- *	-	30 #
> 3 MW _{PC}	11	20	250	250 *	-	30 #
> 10 MW _{PC}	11	10	150	150	50	30 #

* L'expérience montre que le débit massique seuil de 2.5 kg/h pour les oxydes d'azote selon l'annexe 1, ch. 61, OPair est généralement atteint pour une puissance calorifique supérieure à 3 MW_{PC}. La concentration en oxydes d'azote doit être enregistrée à partir de 3 MW_{PC}.

La valeur limite pour l'ammoniac revêt uniquement de l'importance sur les installations dotées de dispositifs de dénitrification.

2.5 HAUTEUR MINIMALE DE CHEMINEE

La hauteur de cheminée est conforme aux recommandations de l'OFEV sur la hauteur minimale des cheminées sur toit. Les émissions doivent pouvoir s'échapper librement à la verticale par l'orifice de la cheminée. Les chapeaux de cheminées et autres dispositifs qui empêchent une telle évacuation ne sont pas autorisés. La section intérieure de la cheminée doit être conforme aux normes techniques en matière de combustion et ne pas être surdimensionnée. Pour une évacuation libre des fumées, il est nécessaire de prévoir une hauteur de cheminée suffisante et une vitesse suffisante des effluents gazeux. Si plusieurs installations de combustion sont raccordées à une cheminée ou si la température des effluents gazeux est faible, ceux-ci doivent aussi atteindre une vitesse suffisamment élevée en fonctionnement partiel. Dans la pratique, c'est rarement le cas et cela conduit à des plaintes. Sur les nouvelles installations et en cas de plainte, les effluents gazeux doivent atteindre une vitesse minimale de 6 m/s conformément aux Recommandations sur les cheminées⁷.

Remarque :

- Si la vitesse des effluents gazeux n'est pas atteinte, la hauteur de la cheminée doit être augmentée au besoin.
- Dans les installations à plusieurs chaudières, chaque chaudière doit normalement être reliée à une cheminée séparée (avec un système de captage des poussières séparé). Dans la plage de puissance calorifique inférieure (d'environ 50 à 300 kW_{PC} par chaudière), d'autres solutions sont également réalisables pour 2 chaudières, à condition que les plages de charge partielle ne descendent pas en dessous d'un certain niveau et qu'une différence de rapport de puissance des chaudières de (1 : 1) à (½ : ⅓) ne soit pas dépassée (à vérifier dans chaque cas individuel).

⁷ Une vitesse > 6 m/s des effluents gazeux n'est pas respectée par la plupart des installations en charge partielle, en particulier par les installations à double chaudière, qui sont raccordées sur une cheminée. En cas de plainte, en particulier, il faut toutefois tenir compte du fait que les hauteurs de cheminée prescrites s'appuient sur une vitesse > 6 m/s des effluents gazeux.

2.6 QUALITE DU COMBUSTIBLE

Plaquettes de bois

Les chauffages au bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW_{PC} peuvent être alimentés avec du bois de chauffage conformément à l'annexe 5, ch. 31, al. 1, OPair. Par ailleurs, seules les qualités de plaquettes de bois prescrites par le fournisseur de chaudières peuvent être utilisées. Les foyers à grille de grande taille peuvent fonctionner au M50 en hiver.

Les valeurs empiriques issues de la pratique montrent que :

- Pour la **production d'eau chaude** en fonctionnement estival, la teneur en eau doit en principe s'élever à M25 au maximum.
- L'utilisation de Copeaux de Qualité® peut être intéressante pour les installations problématiques : ceux-ci sont séchés artificiellement jusqu'à une teneur en eau de 18 à 20%, le criblage permet d'obtenir une teneur maximale en fines de 1 % et les surlongueurs sont complètement éliminées.
- En cas de changement de qualité de combustible, il convient de vérifier les paramètres de combustion.
- Une part élevée de particules fines combinée à une teneur élevée en eau est particulièrement problématique en fonctionnement à charge partielle.
- Pour les plaquettes de bois à **teneur élevée en eau**, il convient de viser une exploitation en ruban (cf. A1 : exemple de calcul extrait de la FAQ 12 s'agissant de la charge en ruban).

Granulés de bois

Les granulés de bois doivent respecter les exigences visées à l'annexe 5, ch. 32, OPair, c'est-à-dire qu'ils doivent correspondre aux classes de propriétés A1 ou A2 de la norme EN ISO 17225-2. Lors de l'achat, il est recommandé aux exploitants de veiller à une qualité ENplus ou à un label de qualité comparable.

Bois en morceaux

Est autorisé le bois à l'état naturel et en morceaux, y compris son écorce, en particulier les bûches, les briquettes, les brindilles et les pives, des chutes de bois massif inutilisées obtenues exclusivement par transformation mécanique et du bois usagé non traité sous forme de piquets de clôture, de rames à haricots et d'autres objets en bois massif employés pour le jardinage ou l'agriculture. Les chaudières à résidus de bois peuvent également utiliser du bois usagé non traité sous forme de palettes à usage unique en bois massif. Du point de vue de l'hygiène de l'air et sur le plan énergétique, le chauffage doit utiliser du combustible sec dans la mesure du possible. Une teneur maximale en eau (M) de 20% s'applique à titre indicatif⁸.

⁸ Sur la base des indications concernant la teneur en eau des combustibles qui figurent dans le Manuel VK1 (formation au contrôle visuel du chauffage au bois) et découlant des mesures sur banc d'essai, la teneur en eau M du bois en morceaux ne peut excéder 20%. Il importe de ne pas confondre « teneur en eau (M) » et « humidité du bois (U) ». Des dispositifs électroniques de mesure de la résistance sont généralement utilisés pour mesurer l'humidité de morceaux de bois. Les instructions pour la mesure de l'humidité du bois sont décrites au chiffre 2.4 du Manuel VK1.

2.7 MODE DE MAINTIEN DU LIT DE BRAISES

L'objectif du mode de maintien du lit de braises est de permettre à la chaudière de chauffer à nouveau sans intervention manuelle. Des braises sont entretenues dans la chambre de combustion qui est alimentée en combustible par cycles. Cela peut engendrer des émissions d'odeurs puisque le passage du mode de maintien du lit de braises au fonctionnement régulé et inversement engendre une hausse des émissions d'hydrocarbures. En cas de maintien prolongé du lit de braises, par exemple plus de 4 heures, ou après un fonctionnement court de la chaudière, par exemple moins de 2 heures (teneur en oxygène de moins de 18% et débit volumique des effluents gazeux supérieur à 0), une chaudière trop refroidie peut renforcer ces émissions d'odeurs. En outre, durant le mode de maintien du lit de braises, si l'apport de combustible est trop élevé, chaque cycle de dosage entraîne un démarrage. Cela engendre une augmentation inutile des émissions. Les chauffages au bois à chargement automatique doivent être équipés d'un allumage automatique et fonctionner sans maintien du lit de braises dans la mesure que permettent la technique actuelle et les conditions d'exploitation. L'expérience indique que c'est possible sur les installations d'une puissance calorifique inférieure ou égale à 1 MW_{PC} avec une teneur en eau de M45 au maximum. Un allumage automatique peut être problématique avec des combustibles à teneur élevée en eau. La part du mode de maintien du lit de braises ne doit toutefois pas dépasser 20% du temps de fonctionnement de la chaudière et ne peut donc excéder 4 heures par jour de chauffage. Le fonctionnement à faible charge de chaudières à bois (entre-saison, fonctionnement estival, phases prolongées de fonctionnement réduit) génère souvent des problèmes. L'annexe A1 décrit également quelle doit être la charge minimale afin de prévenir les problèmes.

Remarque :

Le maintien du lit de braises connaît plusieurs variantes. S'il est mauvais, le lit de braises existant est alimenté de combustible frais sans apport d'air de combustion. Cela engendre des émissions d'odeurs. Dans le cadre du mode régulé de maintien du lit de braises, le chauffage est démarré brièvement (avec du combustible et de l'air de combustion) puis arrêté peu de temps après, c'est-à-dire sans aucun autre combustible en dehors de l'air de combustion. Ce mode de fonctionnement a été analysé et approuvé lors des mesures de longue durée.

En général, le mode de maintien du lit de braises n'est contrôlé qu'en cas de plainte. Possibilités d'analyse : valeurs rétroactives à partir des données de fonctionnement (fournies par le fabricant de la chaudière), enregistreur de températures ou, le plus pertinent, la mesure de longue durée du monoxyde de carbone (chapitre 3.4).

2.8 ACCUMULATEURS DE CHALEUR

Pour diminuer les phases d'activité non stationnaires, une puissance de chauffage adaptée et le bon dimensionnement de l'accumulateur de chaleur seront déterminants, parallèlement au choix du système.

Installations d'une puissance calorifique inférieure ou égale à 500 kW_{PC}

Exigences conformément à l'annexe 3, ch. 523, OPair :

L'objectif est d'atteindre une charge de chauffe aussi continue que possible sans fluctuations de charge importantes. Dans ce but, l'OPair prévoit les capacités minimales suivantes pour les accumulateurs de chaleur :

- 1) Chaudières à chargement manuel : 12 litres par litre de chambre de remplissage, mais au moins 55 litres/kW_{PCN}
- 2) Chaudières à chargement automatique : 25 litres/kW_{PCN}

L'autorité peut fixer des volumes de stockage inférieurs à ceux qui sont exigés à l'annexe 3, ch. 523, OPair, si cela est indiqué pour des raisons relevant de la technique ou de l'exploitation. Ce faisant, le nombre de démarrages/allumages en association avec la charge de chauffe journalière minimale (prescriptions de la FSIB et

de QM Chauffages au bois) peuvent également servir de critères aux fins de la mesure de la capacité de l'accumulateur :

- Le nombre de démarrages par an doit être surveillé au moyen d'un compteur.
- Il convient d'appliquer les exigences de la notice 11/1 de la FSIB (cf. chapitre 2.9).
- Le fonctionnement à faible charge est soumis aux exigences de la FAQ 12 (cf. chapitre 2.9).
- L'accumulateur des installations à plusieurs chaudières doit être dimensionné au minimum pour les $\frac{2}{3}$ de la puissance calorifique nominale dans son ensemble (somme de toutes les chaudières).

Remarque :

- Les questions fréquentes qui surgissent dans la pratique en lien avec le dimensionnement des accumulateurs sont compilées dans le document Principes de base et recommandations pour le dimensionnement des accumulateurs de chaleur (Verenum pour l'OFEV, 2019).
- Définition de démarrage : en cas de besoin de chaleur, l'amorçage se fait par l'allumage ou par le mode de maintien du lit de braises de manière à obtenir un feu (voir également le rapport [Beurteilung von automatischen Holzfeuerungen mittels Langzeitmessungen, OFEN 2016](#) (disponible en allemand – rapport concernant l'évaluation des chauffages au bois automatiques au moyen de mesures de longue durée)).

Installations d'une puissance calorifique supérieure à 500 kW_{PC}

Un accumulateur se révélera judicieux dans ce cas également. D'après le chapitre 3.3 du document « Principes de base et recommandations pour le dimensionnement des accumulateurs de chaleur », les chaudières à bois à chargement automatique de plus de 500 kW_{PCN} doivent être équipées d'un accumulateur de chaleur d'une capacité minimale de 25 litres par kW_{PCN}. Sur les installations de cette taille, un accompagnement de projet est également recommandé avec QMstandard ou sa version simplifiée. Si la capacité de l'accumulateur, calculée conformément à QM Chauffages au bois, est inférieure aux 25 litres par kW_{PCN} recommandés, la capacité demandée par QM Chauffages au bois est déterminante.

2.9 SURVEILLANCE ET CONTROLE DU FONCTIONNEMENT ANNUEL DE L'INSTALLATION AU MOYEN D'UN COMPTEUR DE FONCTIONNEMENT

Dans le cadre des contrôles périodiques des effluents gazeux, l'installation de combustion est vérifiée au régime auquel elle est réglée sur une durée de mesure de 45 minutes (> 70 kW_{PC} à 1 MW_{PC}) et le cas échéant, 45 minutes au régime le plus bas et au régime le plus haut (> 1 MW_{PC}). Cela permet de vérifier le respect des valeurs limites de monoxyde de carbone (contrôle de la qualité de combustion) et de particules solides (contrôle de la performance du système de captage des poussières) à un instant déterminé. **Pour une évaluation définitive du fonctionnement annuel, ce contrôle doit être étendu comme suit :**

Toutes les installations avec système de captage des poussières :

- Compteur d'heures de fonctionnement pour la surveillance de la disponibilité des systèmes de captage des poussières (FAQ 38). La disponibilité est généralement établie sur une année au moins⁹ et doit s'élever en principe à 90% au minimum conformément à l'annexe 3, ch. 525, OPair¹⁰.

Installations sans accumulateur de chaleur ou dotées d'un accumulateur de chaleur trop petit et nouvelles installations :

- Compteur pour la vérification du nombre d'allumages par an conformément aux recommandations applicables aux installations soumises à mesures, à la Notice FSIB 1/1 (jusqu'à 100 kW_{PC} moins de 1000 allumages/an, il convient de viser 500 allumages/an pour les puissances plus importantes) et pour la vérification du nombre d'allumages par jour de chauffage au sens de la FAQ 8 (5 démarrages au maximum). Sur les installations à plusieurs chaudières, le nombre d'allumages par an correspond à la somme des allumages de toutes les chaudières¹¹.

Remarques générales :

- En cas de plainte ou si la disponibilité des filtres n'est pas respectée sur une installation, il est également possible de vérifier le bon dimensionnement de l'installation grâce à un compteur de chaleur. Cela permet de vérifier les heures de marche à pleine charge requises et la moyenne de charge de chauffe journalière minimale aux termes de la FAQ 12¹² (annexe A1).
- **Important** : les compteurs correspondants ne doivent pas être réinitialisables et ne peuvent être perturbés ni par une panne de courant, ni par un remplacement ou une mise à jour du logiciel de commande. Dans le cadre des manipulations nécessaires à la réinitialisation ou au remplacement du système de commande, les données enregistrées ne peuvent être effacées sans avoir été préalablement sauvegardées sur un support adapté. Les pannes et dérangements potentiels doivent être journalisés et signalés (position des compteurs et date de relevé), en particulier s'ils se répètent.

Remarques pour les chauffages au bois d'une puissance calorifique > 3 MW_{PC} :

- En raison des débits massiques importants, le contrôle des émissions doit être assuré, le cas échéant, conformément à l'art. 13, al. 4, OPair. Cela peut se faire au moyen d'une mesure de longue durée du monoxyde de carbone ou d'une surveillance continue du monoxyde de carbone, par exemple.

2.10 SYSTEME DE CAPTAGE DES POUSSIÈRES

L'OPair ne prescrit pas explicitement l'utilisation de systèmes de captage des poussières. Les expériences issues de la pratique montrent toutefois que des systèmes de captage des poussières sont nécessaires au respect des valeurs limites dans les cas suivants :

⁹ Particularités dans la surveillance et l'évaluation de la disponibilité du système de captage des poussières :

Les heures de fonctionnement relevées lors des mesures de réception peuvent avoir une valeur informative (p. ex. mauvais câblage de signal) et servir de base pour une remise à zéro en vue de la prochaine période de surveillance. Les heures de fonctionnement sont généralement relevées à l'occasion de la mesure bisannuelle des émissions par le technicien compétent.

¹⁰ Sur les installations existantes où il est impossible d'atteindre une telle disponibilité pour des raisons techniques, liées à l'exploitation ou parce que ce n'est pas supportable économiquement, il convient de parvenir à une disponibilité de 75% au minimum.

¹¹ Dans la pratique, il sera difficile d'y parvenir sur les installations sans charge en ruban. Conclusion : un accumulateur aux dimensions suffisantes revêt une importance décisive.

¹² Par une journée chaude, la moyenne de charge de chauffe journalière minimale peut être vérifiée dans les 24 heures sur le compteur de chaleur. Les heures de marche requises à pleine charge nécessitent la production annuelle de chaleur. En l'absence d'enregistrement, la vérification ne peut être effectuée qu'après un an de fonctionnement. Au besoin, il est possible de demander des enregistrements mensuels du compteur de chaleur ou d'autres positions de compteurs.

- Sur les chauffages à plaquettes de bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW_{PC} et les chauffages à granulés de bois d'une puissance calorifique supérieure à approximativement 250 kW_{PC}, seul un système de captage des poussières utilisé en aval de la combustion permet généralement de respecter la valeur limite de 50 mg/m³ applicable aux particules solides sur toute la durée de fonctionnement.
- Une épuration des effluents gazeux s'est avérée indispensable pour respecter la valeur limite de 20 mg/m³ applicable aux chauffages au bois d'une puissance calorifique supérieure à 500 kW_{PC}.

S'agissant des nouvelles installations, il convient d'annoncer au demandeur qu'un système de captage des poussières est considéré comme représentant l'état actuel de la technique sur les chauffages à plaquettes de bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW_{PC} et sur les chauffages à granulés de bois d'une puissance calorifique supérieure à 250 kW_{PC}.

Lorsque des demandes de permis de construire ne prévoient aucun système de captage des poussières, il convient d'imposer les conditions suivantes :

- L'installation doit être conçue de sorte à pouvoir être équipée ultérieurement d'un système de captage des poussières.
- Mesure inopinée des poussières aux frais de l'exploitant (pas de « mesure du dimanche »).
- En cas de dépassement des valeurs limites, l'installation doit être équipée d'un système de captage des poussières dans un délai d'un an.

Installations à plusieurs chaudières avec système de captage des poussières

Exemples d'évaluation d'installations à plusieurs chaudières en annexe A2.

Disponibilité du système de captage des poussières

Détails relatifs à l'évaluation de la disponibilité du système de captage des poussières en annexe A3.

Remarques :

- Conformément au ch. 6 de la Notice FSIB 11/1, la concentration maximale de poussières dans les gaz bruts (temps de démarrage/d'arrêt) ne doit dépasser dans aucun domaine de l'exploitation les 150 mg/m³. En pratique, ceci signifie que les chauffages à plaquettes de bois en particulier nécessitent un dispositif de dépoussiérage cyclonique intégré ou un système équivalent de pré-dépoussiérage précédant le séparateur de poussières fines.
- Sur les grandes installations, il est tout particulièrement recommandé d'intégrer un autre orifice de mesure dans la zone des effluents gazeux bruts avant le filtre à poussières fines, afin d'établir une comparaison gaz bruts/gaz épurés en cas de dépassement des valeurs limites de particules solides.
- Les installations existantes avec système de captage des poussières doivent être équipées d'un dispositif de surveillance de la disponibilité conforme à l'état actuel de la technique.

2.11 INDICATEUR DE DERANGEMENT SUR LES SYSTEMES DE CAPTAGE DES POUSSIÈRES

L'indicateur de dérangement du système de captage des poussières doit être bien visible et compréhensible. Les dérangements doivent être signalés immédiatement. Sur les chauffages avec transmission numérique de l'avis de dérangement à l'exploitant ou au fournisseur/à la société d'entretien, il convient également d'installer un dispositif analogue sur le filtre. Lorsque le système de captage des poussières est en dérangement, l'installation ne doit pas continuer à fonctionner sans que personne ne le remarque.

Remarque :

Le type et le mode de fonctionnement de l'indicateur de dérangement doivent faire l'objet d'un rapport lors du contrôle et de la mesure de réception.

2.12 ÉLIMINATION DES CENDRES DE FOYER / DE GRILLE / VOLANTES / DE FILTRATION

Les cendres doivent en principe être éliminées en décharge de scories, en décharge bioactive contrôlée ou en usine d'incinération des déchets. Compte tenu de leurs concentrations élevées en métaux lourds et de leur grande finesse, les cendres de filtration sont particulièrement nocives pour la santé. Il est recommandé de veiller à une manutention exempte de poussières de l'extraction à l'élimination, par exemple en utilisant des systèmes de convoyage assez longs avec empilement séparé dans des Big Bags. Si l'équipement de l'installation prévoit des Big Bags, les cendres de filtration peuvent être transportées sans véhicule d'aspiration spécifique.

Les cendres de grille et de foyer ainsi que les cendres et poussières de filtration issues de l'utilisation thermique de bois de chauffage au sens de l'annexe 5, ch. 31, al. 1, OPair peuvent être stockées dans les décharges de type D (décharge de scories) et de type E (décharge bioactive contrôlée) sans analyse préalable par échantillonnage (annexe 5, ch. 4.1, let. f et ch. 5.1 let. f de l'Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets [ordonnance sur les déchets, OLED, RS 814.600]). Il est également possible de remettre les cendres de filtration sans poussières (p. ex. dans des Big Bags) à une usine d'incinération des déchets. Comme ces cendres **ne constituent pas des déchets spéciaux** (code de déchets des cendres de foyer et de grille : 10 01 01 ; code des cendres volantes et des cendres de filtration : 10 01 03), aucun **document de suivi de l'OMoD** ne doit être utilisé.

Remarque :

D'autres codes de déchets sont attribués aux cendres des chauffages utilisant du bois usagé, qui peuvent constituer des déchets spéciaux selon la pollution qu'elles génèrent.

3 MESURES DES EMISSIONS ET CONTROLES

3.1 PROGRAMME DE MESURE / CHECK-LISTS

Le programme de mesure (paramètres, valeurs limites à vérifier, durée de mesure) et l'établissement du rapport doivent respecter les consignes de mesure spécifiques à l'installation, ainsi que les chapitres 12 et 13 des Recommandations sur la mesure des émissions.

Mesure de réception

Une mesure VDI des émissions est demandée (mesure conformément aux Recommandations sur la mesure des émissions). Les mesures ultérieures éventuellement nécessaires sont également des mesures VDI.

Mesures périodiques

Des mesures VDI des émissions sont demandées. Les mesures ultérieures éventuellement nécessaires en cas de dépassement des valeurs limites de monoxyde de carbone peuvent s'inscrire dans un délai de réglage de 30 jours par la société spécialisée avec une « mesure simplifiée par un ordinateur de mesure » (appareil de mesure avec autorisation METAS)¹³. La procédure à suivre en cas de dépassements de la valeur limite des particules solides doit être évaluée au cas par cas.

Exigences vis-à-vis des orifices de mesure EMPA et de l'emplacement de mesure

Il est nécessaire de prévoir un orifice de mesure EMPA dans le cadre de la mesure. Avant l'orifice de mesure, il est nécessaire de respecter un segment d'entrée rectiligne au moins 5 fois supérieur au diamètre de la conduite d'évacuation des effluents gazeux et, après l'orifice de mesure, un segment de sortie rectiligne au moins 3 fois supérieur. L'orifice de mesure doit se trouver dans la zone de surpression (après le ventilateur d'extraction). Les installations telles que les coupe-tirage de sécurité ou les régulateurs de tirage doivent être positionnées après l'orifice de mesure (cf. Recommandations sur la mesure des émissions).

¹³ Dans le cadre des remises en état pour cause de dépassement des particules solides, de tels dispositifs de mesure permettent également aux services de maintenance d'effectuer des mesures ultérieures dans un délai raisonnable.

Fiches d'exécution « Surveillance des émissions » Chauffages au bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW_{PC}	Cercl'Air Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air
---	--

Remarque :

Par ailleurs, il est recommandé d'intégrer un autre orifice de mesure dans la zone des effluents gazeux bruts, avant le filtre à poussières fines, afin d'établir une comparaison gaz bruts/gaz épurés en cas de dépassement de la valeur limite des particules solides.

3.2 CONTROLE DE RECEPTION / MESURE

La première mesure (mesure de réception) et le contrôle doivent, si possible, être effectués dans les trois mois et au plus tard dans les douze mois suivant la mise en service de la nouvelle installation ou de l'installation assainie et au moins comporter les éléments suivants (autres paramètres de mesure et de contrôle en annexe A5) :

- Mesures conformément aux Recommandations sur la mesure des émissions (sur les installations de plus de 1 MW_{PC} à charge partielle et à pleine charge)
- Capacité de l'accumulateur
- Hauteur de cheminée
- Relevé des données pour la vérification de la disponibilité des filtres
- Indicateur/Avis de dérangement du système de captage des poussières
- Plaques signalétiques
- Qualité du combustible

3.3 MESURE ET CONTROLE PERIODIQUES

En principe, la mesure périodique est effectuée tous les deux ans (paramètres de mesure et de contrôle en annexe A5). Sur les installations d'une puissance calorifique inférieure ou égale à 500 kW_{PC} dont le fonctionnement stable est prouvé, la disponibilité des filtres avérée et qui bénéficient d'un entretien annuel avec mesure de service du monoxyde de carbone et des particules solides (appareil de mesure avec autorisation METAS), il est possible de fixer des intervalles plus longs.

Remarque :

La qualité du combustible doit correspondre au combustible utilisé en fonctionnement régulier (pas de « combustible optimisé »). Il est possible de contrôler les bons de livraison au besoin.

3.4 MESURE DE LONGUE DUREE DU MONOXYDE DE CARBONE

Une mesure de longue durée¹⁴ peut être utile dans les situations suivantes :

- Plainte (en cas de suspicion d'émissions d'odeurs)
- Vérification du relevé du compteur de fonctionnement (FAQ 12, FAQ 38 et nombre de démarrages)
- Vérification de la qualité du démarrage et de l'arrêt de l'installation
- Mesure de réception de longue durée du monoxyde de carbone sous une forme simplifiée avant versement des subsides

En s'appuyant sur la mesure de longue durée, l'autorité est à même de vérifier le respect des valeurs limites d'émissions, mais aussi et en particulier les prescriptions d'utilisation comme le nombre de démarrages par jour de chauffage, la disponibilité du séparateur de poussières, la durée du mode de maintien du lit de braises et les durées de fonctionnement minimales par jour de chauffage. La mesure et l'évaluation s'appuient sur le rapport [Beurteilung von automatischen Holzfeuerungen mittels Langzeitmessungen, OFEN 2016](#) (disponible en allemand – rapport concernant l'évaluation des chauffages au bois automatiques au moyen de mesures de longue durée).

Remarque :

- Pour examiner très facilement le comportement d'une installation dans l'optique d'une vérification préalable, il est également possible de mesurer durant un mois ou deux la température des effluents gazeux,

¹⁴ Une mesure de longue durée doit être effectuée sur au moins 2 à 3 jours de chauffage. Il convient de sélectionner les conditions de fonctionnement à étudier en détail du point de vue de la protection de l'air.

et donc le paramètre déterminant de la puissance de combustion, au moyen d'un enregistreur de températures autonome¹⁵.

- Avec les installations plus récentes, de bonnes expériences ont également été faites avec la lecture des paramètres de l'installation stockés en interne. En règle générale, le fonctionnement de l'installation peut être bien analysé sur une plus longue période sans équipement de mesure supplémentaire. Toutefois, la condition préalable est que le système d'exploitation permette la consultation rétroactive des données.

4 ASSAINISSEMENTS

4.1 Obligation d'assainir

Conformément à l'article 8 de l'OPair, l'autorité veille à ce que les installations stationnaires existantes qui ne correspondent pas aux exigences de l'OPair soient assainies. Elle édicte les décisions nécessaires et, ce faisant, fixe le délai d'assainissement au sens de l'article 10, compte tenu des dispositions transitoires éventuellement applicables. Le détenteur peut être autorisé à renoncer à l'assainissement s'il s'engage à arrêter l'exploitation de l'installation avant l'échéance du délai d'assainissement.

S'il est nécessaire d'équiper l'installation d'un dispositif de surveillance de la disponibilité des filtres au sens de la FAQ 38, cela doit être fait d'ici à la prochaine période de chauffage.

4.2 Réglage (dans les 30 jours)

Un réglage doit généralement être effectué en cas de dépassement des valeurs limites ou de défauts techniques facilement réparables :

- Pour les mesures qui peuvent être mises en œuvre sans investissement considérable, notamment des travaux d'entretien, le remplacement d'une sonde lambda ou d'une sonde de température de flamme, aides à la combustion, étanchéité, etc.
- Mesures en cas de combustible humide ou inadapté.

4.3 Délais d'assainissement

Monoxyde de carbone et particules solides

- Concentration des émissions¹⁶ moins de 1,5 fois par rapport aux valeurs limites : 10 ans max.
- Concentration des émissions¹⁶ 1,5 à 3 fois par rapport aux valeurs limites : 5 ans
- Concentration des émissions¹⁶ plus de 3 fois par rapport aux valeurs limites : au moins 30 jours/prochaine période de chauffage
- En cas d'immissions excessives : au moins 30 jours/prochaine période de chauffage

Chauffages existants sans accumulateur de chaleur ou dotés d'un accumulateur de chaleur trop petit

- L'installation doit être équipée d'un accumulateur de chaleur avec régulateur de charge correspondant d'ici au 31 mai 2028.
- En cas de plainte/immissions excessives : modification dans les meilleurs délais, au plus tard pour la prochaine période de chauffage.

¹⁵ S'applique particulièrement pour la vérification du nombre de démarrages et des périodes de fonctionnement. Contact : AWEL.

¹⁶ Après déduction de la marge d'incertitude

- Dans le cadre de l'assainissement d'une installation pour cause de dépassement des particules solides (remplacement des filtres), il convient également de se conformer à l'état de la technique en procédant simultanément au remplacement des accumulateurs (art. 18 LPE).

Les installations de chauffage existantes dotées d'un accumulateur à la capacité trop réduite sont exemptées de l'obligation d'augmenter leur capacité de stockage si toutes les conditions suivantes sont remplies¹⁷ :

Conformité jusqu'à la prochaine période de chauffage (nécessite l'installation des compteurs de fonctionnement nécessaires) :

- moins de 3 à 5 démarrages par jour de chauffage
- moins de 1000 allumages par an jusqu'à 100 kW_{PC}/moins de 500 allumages au-dessus de 100 kW_{PC}
- respect du fonctionnement à faible charge conformément à la FAQ 12
- disponibilité minimale de 90% vis-à-vis des systèmes de captage des poussières

Disponibilité du séparateur de poussières (cf. annexe A3)

- Mise en place d'un dispositif de surveillance du filtre à poussières : la disponibilité minimale de 90% vis-à-vis des systèmes de captage des poussières doit être surveillée et justifiée (prochaine période de chauffage).
- S'agissant des installations mises en service avant le 1^{er} juin 2018 et pour lesquelles il est impossible d'atteindre une disponibilité de 90%, l'autorité décide au cas par cas, sous réserve que les dispositions relatives à l'obligation d'accumulateur soient respectées.
- Dans tous ces cas de figure, il devrait toutefois être possible d'atteindre une disponibilité de 75%.

En application du droit cantonal, les cantons peuvent exiger des délais d'assainissement plus courts.

¹⁷ Principes de base et recommandations pour le dimensionnement des accumulateurs de chaleur (Verenum, 2019)

ANNEXE

A1 CONTROLE SIMPLE DU DIMENSIONNEMENT DU CHAUFFAGE AU BOIS EN
FONCTIONNEMENT A FAIBLE CHARGE (FAQ 12)

Des chauffages au bois mal adaptés au besoin thermique engendrent une augmentation inutile des émissions. Elles se produisent en particulier sur **les installations de chauffage surdimensionnées** en raison de démarrages trop nombreux, de phases de combustion trop stationnaires par démarrage ou de modes trop prolongés de maintien du lit de braises. Conformément à l'article 4 de l'OPair, l'autorité peut contrôler et évaluer les phases d'activité non stationnaires selon l'état actuel de la technique et édicter des mesures (phases d'activité non stationnaires : démarrages, fonctionnement à faible charge, mode de maintien du lit de braises).

En sus du nombre de démarrages et de la durée du mode de maintien du lit de braises, les installations de chauffage surdimensionnées peuvent être facilement contrôlées en s'appuyant sur les prescriptions d'exploitation ci-après et **au moyen d'un compteur de chaleur** :

Prescriptions d'exploitation	Définition (simplifiée)	Prescriptions
Nombre d'heures de marche à pleine charge [h/a]	Besoin thermique par an [kWh/a] divisé par la puissance calorifique nominale [kW] (chaudière)	QM Chauffages au bois formule des valeurs cibles correspondantes pour les solutions standard, par exemple 2000 h/a minimum pour une chaudière à bois avec accumulateur. Les chaudières à bois surdimensionnées présentent un nombre plus faible d'heures de marche à pleine charge.
Moyenne de charge de chauffe journalière minimale [%]	Besoin thermique par jour [kWh] divisé par 24 [h] et divisé par la puissance calorifique nominale [kW] (chaudière) * 100	Dans le tableau 1 de la FAQ 12, QM Chauffages au bois prescrit une charge de chauffe journalière moyenne minimale différenciée en fonction des critères d'utilisation (type de foyer, avec/sans accumulateur, humidité du combustible) dans l'unité [%].

Souvent, le contrôleur chargé de vérifier le dimensionnement de l'installation ne dispose pas de compteur de chaleur pour déterminer le besoin thermique. Toutefois, la durée de combustion en heures par jour de chauffage peut être facilement déterminée en utilisant un enregistreur de températures, à partir des données du système d'exploitation du chauffage au bois, ou éventuellement en interrogeant l'exploitant. Pour effectuer un contrôle simple dans le cadre de l'exécution, il est possible de procéder à une extrapolation à partir de la moyenne de charge de chauffe journalière minimale (CCJM en %) dans le tableau 1 (FAQ 12) et de la puissance minimale de la chaudière à bois (charge partielle (CP) en % de la puissance calorifique nominale, si un fonctionnement continu reste possible) afin d'obtenir la durée minimale de combustion par jour de chauffage (durée en h) : (exemple : $t = 24 \text{ h} \times \text{CCJM} / \text{CP} = 24 \text{ h} \times 15\% / 30\% = 12 \text{ h}$).

A cet égard, il convient de tenir compte des situations clés suivantes :

- Il convient en principe de se baser sur une durée de combustion minimale de 12 heures par jour à puissance minimale (généralement 30% de la puissance nominale de la chaudière). Cela correspond à une moyenne de charge de chauffe journalière minimale de 15%.
- Une combustion sur grille avec maintien du lit de braises et > M50% doit au moins présenter une durée de combustion de 20 heures par journée de chauffage avec une puissance minimale équivalant à 48% de la

puissance de la chaudière à pleine charge. Les quatre heures restantes correspondraient alors au mode de maintien du lit de braises, en adéquation avec l'exigence générale de QM Chauffages au bois, qui stipule que le mode de maintien du lit de braises doit être inférieur à 20% du fonctionnement de l'installation¹⁸.

Si l'installation affiche une combustion de courte durée et plus de 3 à 5 démarrages/allumages par jour, on peut considérer qu'elle est surdimensionnée et non conforme à l'état actuel de la technique. Il incombe à l'exploitant de corriger les défauts. Energie-bois Suisse et [QS-Support Chauffages au bois](#) proposent des conseils en ce sens.

¹⁸ QM Chauffages au bois demande le respect de la condition de faible charge. Celle-ci dépend du besoin thermique à faible charge en kWh par jour, de la puissance nominale du chauffage au bois, du type de combustion et de la teneur en eau du combustible.

A2 EXEMPLES D'ÉVALUATION D'INSTALLATIONS A PLUSIEURS CHAUDIERES

Sauf définition expresse dans l'OPair, l'état actuel de la technique des chauffages au bois s'aligne sur les normes de la communauté de travail QM Chauffages au bois et sur les prescriptions de la FSIB. Dans le déroulement de la planification de QM, le jalon principal est d'abord le relevé de situation et sur cette base, le choix du système – il s'agit ici d'établir si la production de chaleur doit être monovalente ou bivalente, avec une ou plusieurs chaudières à bois. Le choix du système détermine ensuite la solution standard. Pour un dimensionnement correct, il faut donc se conformer à toutes les étapes dans cet ordre : relevé de situation/choix du système/solution standard Solutions standard QM Chauffages au bois. Il convient généralement d'appliquer les solutions standard (installations individuelles ou à plusieurs chaudières, accumulateur, commande) lors du choix du système. On s'appuie actuellement sur 2 à 3 chaudières à bois au maximum, éventuellement appuyées par une chaudière à énergie fossile pour le fonctionnement estival ou d'urgence.

Si l'on choisit de ne pas opter pour les solutions standard et de planifier une installation en cascade avec quatre chaudières ou plus, il est recommandé de faire vérifier le concept de l'installation par une instance indépendante, par exemple par le mandataire-qualité de QM Chauffages au bois. Les exigences doivent faire l'objet d'une concertation en amont entre l'autorité et le concepteur.

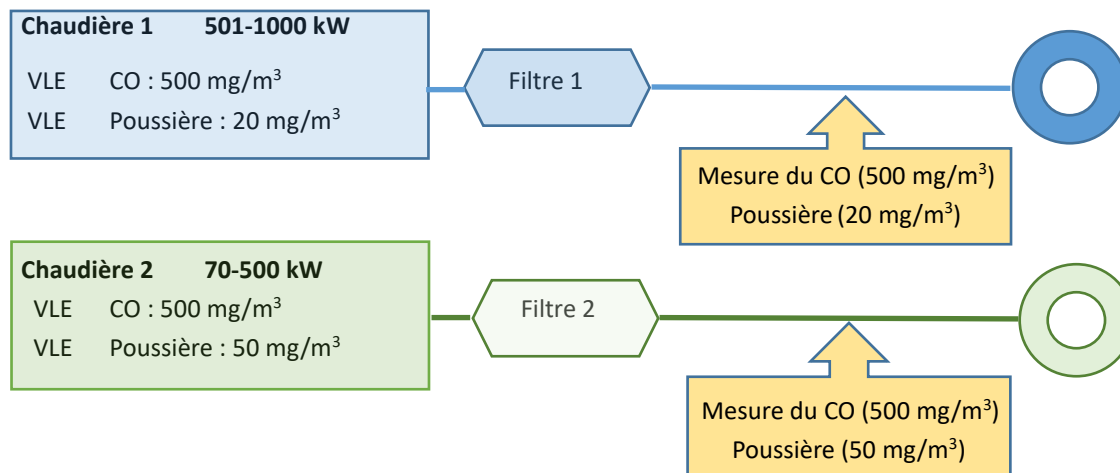
A2.1 Exemples

- **2 chauffages à plaquettes de bois de 800 kW_{PC}/350 kW_{PC}**
Particules solides en mg/m³ : 20/50 ; CO en mg/m³ : 500/500 ; il est considéré que le système de captage des poussières représente également l'état de la technique pour 350 kW_{PC}.
- **2 chauffages à plaquettes de bois de 400 kW_{PC}/200 kW_{PC}**
50 mg/m³ de particules solides ; 500 mg/m³ de monoxyde de carbone ; il est considéré que le système de captage des poussières représente l'état actuel de la technique.
Évaluation possible des jours de chauffage : relevé de situation d'une installation, vérification par une instance indépendante, par exemple le mandataire-qualité de QM Chauffages au bois.
- **5 chauffages à plaquettes de bois de 200 kW_{PC} chacune**
Valeurs limites applicables à chaque chaudière : 20 mg/m³ de particules solides ; 500 mg/m³ de monoxyde de carbone.
- **2 chauffages à granulés de bois de 200 kW_{PC} chacune**
Valeurs limites applicables à chaque chaudière : 50 mg/m³ de particules solides ; 500 mg/m³ de monoxyde de carbone ; il est considéré que le système de captage des poussières représente l'état actuel de la technique.

A2.2 Mesure des effluents gazeux

Exemple 1 : Installation avec deux installations de combustion (chaudières) et deux systèmes de captage des poussières (filtres).

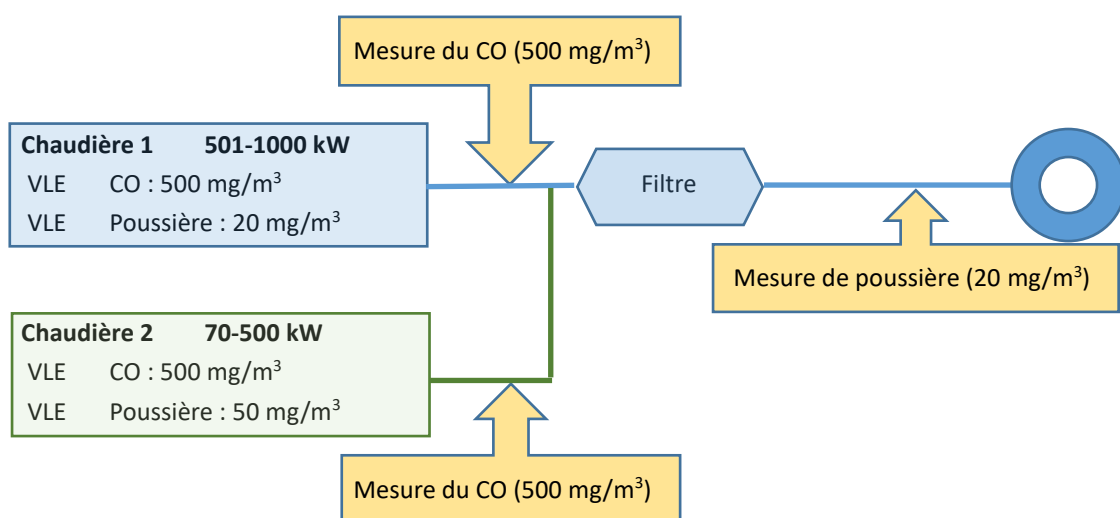
(Cet exemple vaut également pour les installations avec une cheminée)



Les deux installations font l'objet de mesures individuelles à charge partielle et à pleine charge lors de la mesure de réception et au régime auquel elles sont réglées lors du contrôle périodique des effluents gazeux. Un orifice de mesure après le filtre doit être prévu sur les deux chaudières. En cas de cheminée commune avec un seul orifice de mesure, il est uniquement possible de mesurer une installation après l'autre. A défaut, les valeurs limites d'émissions (VLE) plus strictes de la chaudière la plus grande s'appliquent.

A2.3 Valeurs limites d'émissions et concept de mesure sur les installations à plusieurs chaudières avec système de captage des poussières

Exemple 2 : Installation avec deux installations de combustion et un système de captage des poussières.



Si plusieurs installations de combustion sont rattachées à un système de captage des poussières, le système de captage des poussières ne doit pas être affecté à une seule installation de combustion. L'évaluation s'appuie toujours sur les valeurs limites d'émissions de particules solides compte tenu du dimensionnement de la charge maximale de fonctionnement de l'installation dans son ensemble (la somme des PC des installations de combustion correspond au débit volumique maximal du système de captage des poussières qui est indiqué sur la plaque signalétique du système de captage des poussières). Dans un système où plusieurs chaudières sont raccordées à un système de captage des poussières, les valeurs limites d'émissions de monoxyde de carbone s'appliquent en principe aux installations individuelles, et celles des particules solides à la puissance calorifique dans son ensemble.

Le monoxyde de carbone est mesuré après chaque chaudière, les particules solides après le filtre commun ou sur la cheminée, tandis que les deux installations fonctionnent une fois à charge partielle, puis simultanément à pleine charge. La mesure concomitante du monoxyde de carbone nécessite deux appareils de mesure (après les deux chaudières) ou les mesures doivent se dérouler à charge identique sur deux mesures successives.

A3 VERIFICATION DU SYSTEME DE CAPTAGE DES POUSSIÈRES

A3.1 Disponibilité du système de captage des poussières sur l'année

- En principe, la disponibilité des systèmes de captage des poussières doit au moins s'élever à 90% (annexe 3, ch. 525, OPair).
- S'agissant des installations mises en place avant le 1^{er} juin 2018 et pour lesquelles il est impossible d'atteindre une disponibilité de 90%¹⁹, l'autorité décide au cas par cas. Dans tous ces cas de figure, il faut toutefois atteindre une disponibilité de 75%²⁰.

Pour surveiller les valeurs limites d'émissions de particules solides, il convient d'appliquer la notice FAQ 38 correspondante de QM Chauffages au bois relative aux séparateurs électrostatiques et d'en tenir compte par analogie pour les autres systèmes de captage des poussières. En plus des signaux de la chaudière et du clapet de dérivation, le compteur de fonctionnement permet de calculer la disponibilité du séparateur de poussières fines (disponibilité temporelle) conformément à la FAQ 38.

A3.2 Disponibilité du séparateur de poussières sur plusieurs jours

L'OPair n'a pas défini la durée de fonctionnement minimale pour l'évaluation. En général, le contrôle est effectué lors de la mesure périodique des effluents gazeux (durées annuelles). En cas de plainte et au cas par cas, l'autorité peut également évaluer les temps morts et la disponibilité du système de captage des poussières sur un fonctionnement de plusieurs jours. Durant le fonctionnement avec débit volumique correspondant des effluents gazeux, il convient en principe de respecter les VLE de poussières. Cela est indirectement évalué en examinant la disponibilité temporelle du séparateur de poussières fines. La puissance électronique (intensité du courant et tension) du bloc d'alimentation haute tension et la perte de pression sur les filtres en tissu peuvent servir d'indicateur s'agissant du fonctionnement du séparateur de poussières fines. En plus des signaux de la chaudière et du clapet de dérivation, le compteur de fonctionnement permet de calculer la disponibilité du séparateur de poussières fines (disponibilité temporelle) conformément à la FAQ 38.

A3.3 Mesures en vue d'améliorer la disponibilité

Parallèlement à un système de captage conforme à l'état actuel de la technique et à des mesures correspondantes de surveillance, de maintenance et d'entretien, l'optimisation de l'isolation de la conduite d'évacuation des effluents gazeux, le préchauffage et/ou l'isolation du séparateur de poussières fines, un accumulateur de chaleur à la capacité plus grande, une optimisation de la gestion de la chaleur (moins de démarrages) et l'utilisation de combustible plus sec peuvent accroître la disponibilité du séparateur de poussières fines.

A3.4 Surveillance des filtres de surface

Dans la pratique, des appareils de surveillance des poussières sont parfois intégrés sur les filtres de surface (pour la surveillance qualitative). En l'absence de dispositif de surveillance des poussières, il est au minimum nécessaire de surveiller l'évolution de la différence de pression sur le filtre.

¹⁹ Pour évaluer la disponibilité à 90% ; il convient d'appliquer une marge d'incertitude de 5% à l'installation.

²⁰ Annexe 3, ch. 525, OPair, Rapport explicatif concernant la révision de l'OPair, 11.04.2018

A4 PROCEDURE A SUIVRE EN CAS DE RECOURS OU DE PLAINTES

Une check-list est proposée en annexe pour le traitement structuré des plaintes de voisinage. Le recours à des tiers tels que des concepteurs ou des fabricants de chaudières doit être à l'initiative de l'exploitant de l'installation (aide sous [QS-Support Chauffages au bois](#)).

Étape du processus	Quoi
Saisie/Coordonnées du plaignant	○ Téléphone (adresse e-mail/numéro de téléphone). Recommandation : la plainte doit être soumise par écrit à l'autorité compétente. ○ Enregistrer e-mail/courrier
Journal des événements	○ Remettre au plaignant (journaux des fumées/suies/odeurs)
Vérification du dossier	○ Autorisations/Assainissements ○ Rapports de mesure des contrôles : réclamations ? ○ Plaintes antérieures ? ○ Évaluer le site, la topographie, la direction principale du vent et la situation environnante (dans le SIG). ○ Dispositions relatives à la cheminée (hauteur, chapeau) ○ Journal des événements ?
Retour à l'exploitant après réception du journal des événements	○ Téléphone (annonce de la réception de la plainte) ○ E-mail/Courrier avec invitation à vérifier l'installation et à fournir un retour sur les mesures correctives (y compris journaux de fonctionnement et positions des compteurs de fonctionnement avec date/heure de relevé)
1 ^{re} évaluation	○ Dossier ○ Comparaison entre la réponse de l'exploitant de l'installation et le journal des événements présenté par le plaignant ○ Mesures correctives du fabricant ○ Positions des compteurs de fonctionnement (compteur d'impulsions, compteur d'heures, compteur de chaleur) ○ Visite de l'exploitation nécessaire ? ○ Mesure des effluents gazeux requise pour vérifier l'efficacité des mesures correctives ?
Évaluation définitive ou vérifications étendues suivantes	
Visite de l'exploitation/Inspection	Relevé/Contrôle (avec photos, dans la mesure du possible) ○ Données et état de l'installation ○ Cheminée ○ Combustible/Cendres ○ Accumulateur de chaleur ○ Site/Environnement/Topographie ○ Accidents ○ Manuel d'utilisation ○ Dernière opération de maintenance/d'entretien ○ Relevé du compteur de fonctionnement

Étape du processus	Quoi
Intégration d'un enregistreur de températures ?	Relevé simplifié du nombre de démarrages et de la courbe de charge
Mesure de longue durée du monoxyde de carbone	○ Nombre de démarrages ○ Heures de fonctionnement ○ FAQ 38/Disponibilité ○ FAQ 12/Faible charge ○ Maintien du lit de braises
Mesures correctives	S'il est impossible de parvenir à un fonctionnement générant peu d'émissions avec un chauffage au bois existant, il convient de prendre en considération les mesures ci-après de réduction des émissions : ○ Changement de combustible, p. ex. séchage préalable des plaquettes humides et réduction de la part de particules fines ○ Commande des plaquettes adéquates auprès de Qualischnitzel®, contrôle de la livraison de plaquettes ○ Réduction de la durée de fonctionnement, p. ex. pas de fonctionnement en été/à faible charge ○ Ajout d'un accumulateur de chaleur aux dimensions suffisantes ○ Ajout d'une installation bivalente supplémentaire, d'un chauffage au bois plus petit ou d'une installation solaire pour le fonctionnement à faible charge ou les pics de fonctionnement (installations à plusieurs chaudières) ○ Rehaussement de la cheminée (en cas d'émanation d'odeurs ou de fumées) ○ Autre production de chaleur
Invitation à corriger le défaut	○ Invitation à corriger le défaut dans les délais ○ Décision d'assainissement ○ Contrôle ultérieur/Mesure ultérieure
Évaluation définitive ou vérifications complémentaires	

A5 RAPPORT DE MESURE ET ARCHIVAGE DES DONNEES

A5.1 Généralités

L'exploitant de l'installation et la société responsable de la mesure sont tenus de clarifier toute incertitude avec l'autorité préalablement à la mesure. Les rapports de mesure doivent être remis à l'autorité au format PDF ou papier dans un délai de 30 jours. Les rapports de mesure incomplets ou non conformes doivent être rejetés.

Il est nécessaire de procéder immédiatement à des améliorations conformément aux prescriptions de l'autorité dans les cas suivants, si :

- une mesure n'est pas effectuée par une société autorisée ou par du personnel autorisé ;
- la technique de mesure n'est pas conforme aux règles reconnues des techniques de mesure ;
- le rapport de mesure pour une évaluation est incomplet ou n'est pas clair. Cela vaut en particulier s'il manque des informations sur les positions des compteurs ou en lien avec l'installation et la disponibilité du dispositif de surveillance des poussières.

A5.2 Grandeurs mesurées

à partir de 70 kW et jusqu'à 3 MW avec du combustible de cat. a et b (annexe 5, ch. 31, al. 1, OPair)

- Concentration de particules solides, d'oxygène, de monoxyde de carbone, de dioxyde de carbone
- Température, vitesse et débit volumique des effluents gazeux
- Le relevé de la concentration d'oxygène et de monoxyde de carbone et la température des effluents gazeux pendant toute la durée de la mesure et le comparatif entre les appareils de mesure doivent être joints au rapport de mesure sous forme graphique.
- Détermination de la puissance calorifique pendant la durée de la mesure (calcul conformément aux Recommandations sur la mesure des émissions)

En addition à partir de 1 MW avec du combustible de catégorie conforme à l'annexe 5, ch. 1, let. c et d et ch. 2, OPair et

à partir de 3 MW et jusqu'à 10 MW avec du combustible de catégorie conforme à l'annexe 5, ch. 1, let. a et b, OPair

- Concentration et émission massique d'oxydes d'azote
- Concentration d'ammoniac (dans les installations dotées de dispositifs de dénitrification)

En addition au-dessus de 10 MW

- Substances organiques sous forme de gaz ou de vapeur

Qualité du combustible

- Teneur en eau des morceaux de bois : M20 max.
- Plaquettes de bois de qualité : oui / non
- Résidus de bois selon l'annexe 5, ch. 31, al. 1, let. c ou d et ch. 2, OPair
- Bois usagé ou matières étrangères présentes dans le silo à plaquettes : oui / non
- En cas de réclamation : déterminer la teneur en eau grâce à des techniques de mesure

Phases d'activité durant la mesure

- Ramonage automatique de la chaudière : le ramonage automatique devra rester enclenché pendant la mesure. Si l'intervalle entre deux cycles de ramonage dépasse 60 minutes, il faut, le cas échéant, mentionner l'occurrence du ramonage dans le rapport de mesure.
- Puissance calorifique au régime correspondant (doit être conforme au chapitre 13.2.2 des Recommandations sur la mesure des émissions).

- Température du foyer.
- Température de l'air extérieur durant la mesure.

A5.3 Description de l'installation

Page de garde du rapport de mesure

- Numéro de localité / de bâtiment / (Numéro EGID) / N° d'installation (service spécialisé)
- Adresse et localité
- Responsable de l'installation / Contact / Numéro de téléphone
- Responsables des mesures sur place / Numéro de téléphone

Indications relatives au chauffage au bois

- Puissance calorifique maximale selon la plaquette d'identité (ou puissance calorifique nominale x 1,15)
- Mode de chargement et allumage (automatique/manuel)
- Fabricant / Année de construction / Puissance de la chaudière en kW_{PCN}
- Dispositif de dépoussiérage cyclonique oui/non

Composants additionnels

- Capacité de l'accumulateur de chaleur en litres

Système de captage des poussières

- Puissance maximale en kW ou débit volumique en m³/h
- Fabricant et année de construction
- Mode de dépoussiérage (séparateur électrostatique humide, filtres en tissu, PTFE, métal, etc.)
- Durée/Intervalle de nettoyage [min.]
- Mode d'enlèvement des cendres (automatique/manuel, etc.)
- Mode d'élimination des cendres (indication par l'exploitant de l'installation)
- Température à l'allumage/l'arrêt [°C]
- Plusieurs chaudières pour un filtre ?
- Confirmation par le fournisseur établissant que le nouveau dispositif de surveillance des poussières a été installé conformément à la FAQ 38 – à joindre à la première mesure/mesure de réception

Cheminée

- Hauteur de cheminée
- Diamètre de cheminée
- Installations comme le régulateur de tirage, le ventilateur, etc.
- Position du point de mesure

Positions des compteurs

- Position du compteur d'heures de fonctionnement/compteur d'impulsions (heures/démarrages) par chaudière à bois avec date de relevé
- Position du compteur d'heures de fonctionnement/compteur d'impulsions (heures/démarrages) par système de captage des poussières avec date de relevé
- Position du compteur de chaleur (kWh/MWh) par installation de combustion avec date de relevé

Pour FAQ 38

- Pour les filtres électrostatiques :
 - Valeurs de la tension [kV] et de l'intensité du courant [A] s'agissant de la puissance nominale de la chaudière
 - Valeurs seuils paramétrées pour la tension et l'intensité du courant (selon la FAQ 38) en kV ou A ou en % de la valeur s'agissant de la puissance nominale de la chaudière

- Pour les filtres à manches :
 - Perte de pression à puissance nominale de la chaudière avant et après ramonage
 - Valeurs seuils paramétrées des pertes de pression

Indicateur de dérangement

- Type/Mode de fonctionnement

A6 MODELE DU TEXTE D'AUTORISATION

A6.1 Réflexion

Les nouvelles installations stationnaires doivent être équipées selon l'état actuel de la technique et fonctionner dans le respect des dispositions de l'OPair. Les installations qui ont été transformées, étendues ou remises en état sont également considérées comme des nouvelles installations. La transformation ou l'agrandissement d'une installation sujette à assainissement est subordonnée à l'exécution simultanée de celle-ci/celui-ci (art. 18 LPE).

Pour diminuer les phases d'activité non stationnaires, une puissance de chauffage adaptée et le bon dimensionnement de l'accumulateur de chaleur avec un régulateur de charge adapté seront déterminants, parallèlement au choix du système. Sauf définition contraire expresse dans l'OPair, l'état actuel de la technique des chauffages au bois s'aligne sur les normes actuelles de la communauté de travail QM Chauffages au bois et sur les prescriptions de l'association de branche Chauffage au bois Suisse (association FSIB). En particulier lors du choix du système de production de chaleur, il convient de tenir compte de l'annexe *Exigences QM Production de chaleur* (tableau 19) et de l'annexe *Moyenne de charge de chauffe journalière minimale en cas de fonctionnement à faible charge* (tableau 20) du Guide QM de la communauté de travail (source : www.qmholzheizwerke.ch). Autres explications sur le fonctionnement à faible charge : cf. aussi FAQ 12.

Sur les chauffages à plaquettes de bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW_{PC} et les chauffages à granulés de bois d'une puissance calorifique supérieure à approximativement 250 kW_{PC}, seul un système de captage des poussières utilisé en aval de la combustion permet généralement de respecter la valeur limite de 50 mg/m³ applicable aux particules solides sur toute la durée de fonctionnement. Sur ces installations, il est considéré qu'un système de captage des poussières représente l'état actuel de la technique. Pour mener à bien la surveillance de la disponibilité du séparateur de poussières, il convient d'appliquer la notice FAQ 38 correspondante de QM Chauffages au bois relative aux séparateurs électrostatiques et d'en tenir compte par analogie pour les autres systèmes de captage des poussières.

Les installations dépourvues de système de captage des poussières sont soumises aux règles suivantes :

- L'installation doit être conçue de sorte à pouvoir être équipée ultérieurement d'un système de captage des poussières.
- En règle générale, la mesure de réception est annoncée à court terme.
- En cas de dépassement des valeurs limites, l'installation doit être équipée d'un système de captage des poussières dans un délai d'un an.

A6.2 Décision

L'autorisation est octroyée s'agissant de l'installation décrite dans les documents de la demande et sous réserve des dispositions annexes suivantes :

- a) Les nouvelles installations stationnaires doivent être équipées et exploitées en conformité avec l'état actuel de la technique. Les dispositions de mises dans le commerce doivent être appliquées (art. 20 OPair).
- b) L'évacuation des fumées doit se conformer à la Hauteur minimale des cheminées sur le toit (Recommandations sur les cheminées, OFEV, 2013).
- c) Le diamètre de l'orifice de la cheminée doit garantir une vitesse suffisante de sortie des fumées, y compris en fonctionnement partiel. Une valeur de 6 mètres par seconde est fournie à titre indicatif (chapitre 2.2 des Recommandations sur les cheminées de l'OFEV). Les chapeaux de cheminées et autres dispositifs qui empêchent les fumées de s'échapper librement en hauteur ne sont pas autorisés.
- d) Aux fins de la mesure des émissions, il convient de prévoir un point de mesure adapté sur la cheminée ou dans le canal des effluents gazeux. L'emplacement de mesure doit être bien accessible et ne comporter aucun risque. Les orifices de mesure doivent être arrêtés et exécutés (art. 12 –16 OPair) conformément aux

indications des Recommandations sur les émissions des installations stationnaires (Recommandations sur la mesure des émissions, OFEV, 2013).

- e) Les clapets éventuels des effluents gazeux ou de dérivation doivent fermer hermétiquement et leur position doit être surveillée en continu.
- f) La mise en service de l'installation doit être signalée à l'autorité compétente en matière d'autorisations. La première mesure (mesure de réception) ou le premier contrôle devra être effectué, si possible, dans les trois mois, au plus tard toutefois dans les douze mois qui suivent la mise en service de l'installation nouvelle ou assainie (art. 13, al. 2, OPair).
- g) Les valeurs limites d'émissions de l'OPair ne peuvent pas être dépassées sur toute la plage de fonctionnement.
- h) Sur les installations de combustion, le respect des valeurs limites d'émissions doit être généralement vérifié tous les deux ans (art. 13 OPair).
- i) En principe, la disponibilité des systèmes de captage des poussières doit au moins s'élever à 90% (annexe 3, ch. 525, OPair).
- j) Les installations dépourvues de système de captage des poussières sont soumises aux règles suivantes :
 - L'installation doit être conçue de sorte à pouvoir être équipée ultérieurement d'un système de captage des poussières.
 - En cas de dépassement des valeurs limites, l'installation doit être équipée d'un système de captage des poussières dans un délai d'un an.
- k) Si la plaque signalétique du chauffage au bois indique uniquement la PCN, la PC correspond à la PCN indiquée sur la plaque signalétique multipliée par le facteur 1,15.
- l) La puissance du générateur de chaleur combinée à une capacité d'accumulateur de chaleur suffisamment grande doit être adaptée au besoin thermique de façon appropriée et selon l'état actuel de la technique de sorte que le chauffage au bois ne doive être allumé en principe que trois à cinq fois par jour de chauffage au maximum, et moins de 1000 fois (pour les installations de puissance calorifique inférieure ou égale à 100 kW_{PC}), respectivement 500 fois (pour les installations de puissance calorifique supérieure à 100 kW_{PC}) par année de fonctionnement (art. 15, al. 5 et art. 16, OPair).
- m) Les dispositions relatives aux accumulateurs de chaleur de l'annexe 3, ch. 523, al. 1 et al. 2, OPair doivent être respectées.
- n) Le fonctionnement à faible charge du chauffage au bois se conforme à l'état actuel de la technique tel qu'il est notamment formulé dans le Guide QM de la communauté de travail QM Chauffages au bois, édition 2011, tableau 20 en annexe (art. 15, al. 5 et art. 16, OPair).
- o) Le chauffage au bois doit fonctionner sans nécessiter le maintien d'un lit de braises dans la mesure que permettent la technique actuelle et les conditions d'exploitation. A défaut, le mode de maintien du lit de braises doit être limité à quatre heures par allumage (art. 15, al. 5 et art. 16, OPair).
- p) Dans le chauffage au bois, on n'utilisera que du bois de chauffage qui a le type, la qualité et l'humidité adaptés à ces installations (annexe 3, ch. 521, al. 1, OPair).
- q) Dans le chauffage au bois, il est également possible d'utiliser des résidus de bois en plus du bois à l'état naturel (annexe 5, ch. 31, al. 1, let. a à d, OPair).
- r) Le chauffage au bois doit être au minimum équipé (art. 12 OPair et annexe 3, ch. 525, OPair) :
 - d'un compteur de quantité pour la saisie de la consommation de chaleur ;
 - d'un compteur d'heures pour la saisie de la durée annuelle de fonctionnement en combustion et sur le système de captage des poussières éventuellement intégré ;
 - d'un indicateur de dérangement bien visible sur le système de captage des poussières (p. ex. signal d'alarme ou SMS) ;

- d'un dispositif de relevé du nombre de démarrages/allumages et du nombre de mises en marche du système de captage des poussières grâce à un compteur d'impulsions ou via un système de commande et d'un dispositif de mesure de la température des effluents gazeux.
- s) Les chauffages ayant moins de 100 heures de fonctionnement par année civile sont exemptés de l'obligation de mesure (annexe 3, ch. 22, OPair). Ces installations doivent être équipées d'un compteur d'heures de fonctionnement.
- t) Aucune immission excessive ne doit se produire autour de l'installation (p. ex. odeur, poussière). Il convient d'engager des mesures afin d'éviter les émissions importantes de poussières lors des opérations de broyage et de manutention. En cas de plaintes justifiées émanant du voisinage, des mesures de réduction des nuisances doivent être engagées dans les trois mois suivant la demande écrite de l'autorité d'exécution (annexe 1, ch. 43, OPair et art. 2, al. 5, OPair).
- u) S'il est établi ou à prévoir que des émissions de fumées ou d'odeurs surviennent, que la disponibilité du système de captage des poussières s'élève à moins de 90% ou que les limites relatives au nombre de démarrages/allumages soient dépassées, l'autorité peut demander des mesures et contrôles des émissions (art. 13 et art. 14, al. 1, OPair).
- v) Toute modification ou transformation essentielle de l'installation doit être approuvée par l'autorité en soumettant un formulaire de demande auprès de la commune du site.
- w) Tout changement de l'adresse du propriétaire ou de l'exploitant doit être signalé dans les 30 jours à l'autorité.