

RECOMMANDATIONS

pour le contrôle des
effluents des installations
de chauffage à l'huile
« extra-légère » et au gaz

Recommandations sur le contrôle
des chauffages

du 1^{er} septembre 2005

RECOMMANDATIONS

pour le contrôle des effluents des installations de chauffage à l'huile « extra-légère » et au gaz

Recommandations sur le contrôle des chauffages

Publié par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP
Berne, 1^{er} septembre 2005

Valeur juridique de cette publication

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEFP en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise des notions juridiques indéterminées provenant de lois et d'ordonnances et favorise ainsi une application uniforme de la législation. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leurs décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur. Les aides à l'exécution de l'OFEFP (appelées aussi directives, instructions, recommandations, manuels, aides pratiques) paraissent dans la collection «L'environnement pratique».

Éditeur

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP)

L'OFEFP est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC)

Le document sur internet

www.buwalshop.ch

>>Recherche>>VU-5009-F

Photo en couverture

OFEFP/Docuphot

Commande

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Documentation
CH-3003 Berne
Fax + 41 (0)31 324 02 16
E-mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: www.buwalshop.ch

Numéro de commande
VU-5009-F

© OFEFP 2005

Table des matières	page
1 But et champ d'application	5
11 But	5
12 Champ d'application	5
13 Rapport avec les recommandations sur les mesures des émissions	6
2 Instruments de mesure	6
21 Conditions	6
22 Étalonnage et entretien obligatoires	6
3 Orifice de mesure	7
31 Diamètre de l'orifice	7
32 Emplacement de l'orifice	7
4 Régime d'exploitation déterminant et nombre des mesures	11
41 Régimes d'exploitation à mesurer	11
42 Nombre de mesures indépendantes	12
5 Déroulement d'une mesure	12
51 Préparation de la mesure	12
52 Réalisation de la mesure	12
6 Interprétation et appréciation des mesures	15
61 Teneur en oxygène	15
62 Pertes par les effluents gazeux	15
63 Indice de suie	17
64 Teneur en monoxyde de carbone et en dioxydes d'azote	18
7 Appréciation de la teneur en oxydes d'azote des chauffages à huile	20
71 Appréciation simplifiée	20
72 Procédure en cas de dépassement des valeurs limites	21
8 Mesure des particules d'huile partiellement brûlées	22
81 But de la mesure	22
82 Méthode de mesure	22
83 Préparation du test d'éluion	22
84 Réalisation de la mesure	22
85 Appréciation	23
Annexe 1 Formules et tableaux	24
1 Calcul des pertes par les effluents gazeux	24
2 Calcul des concentrations d'émissions rapportées à la teneur en oxygène de référence	25
3 Prise en compte de la teneur en azote de l'huile de chauffage	25
4 Conversion des NOx en NO2	26
5 Autres conversions	27
Annexe 2 Profils de formation pour le contrôle des chauffages	29
Annexe 3 Notice OFEFP du 12 janvier 2005 sur la mise dans le commerce d'installations de combustion selon l'art. 20 OPair	30

Recommandations pour le contrôle des effluents des installations de chauffage à l'huile « extra-légère » et au gaz (Recommandations sur le contrôle des chauffages)

du 1^{er} septembre 2005

1 But et champ d'application

11 But

Les présentes recommandations reposent sur l'art. 14, al. 2, et l'annexe 3, ch. 412, al. 3, de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair)¹. Elles définissent la manière de mesurer les effluents gazeux d'une installation de chauffage lors des contrôles périodiques officiels des chauffages, effectués en vertu de l'art. 13, al. 3, OPair.²

12 Champ d'application

¹ Les présentes recommandations s'appliquent à la mesure des installations de chauffage dont la puissance ne dépasse pas 1 MW³, qui sont alimentées à l'huile de chauffage «extra-légère» ou au gaz⁴. Elles remplacent les recommandations du même nom de l'OFEFP du 15 août 1996 .

² S'appliquent à toutes les autres installations de combustion les Recommandations du 25 janvier 1996 sur la mesure des émissions de polluants atmosphériques des installations fixes (état mai 2001)⁵.

¹ Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air, y compris les modifications.

² Les mesures des effluents gazeux des chauffages nécessitent un important bagage de connaissances techniques. Pour le contrôle officiel des chauffages, il faut une formation de contrôleur de combustion (examen professionnel OFFT) ou une formation jugée équivalente (cf. annexe 2). Les cantons peuvent fixer des critères plus élevés de qualification du personnel chargé des premières mesures et des contrôles périodiques des installations dont la puissance dépasse 350 kW,

³ Les cantons peuvent fixer des critères plus élevés pour la première mesure et pour les contrôles périodiques des installations dont la puissance dépasse 350 kW.

⁴ Les chauffe-eau à réservoir et ceux à circulation, alimentés au gaz, d'après l'art. 20, al. 1, let. f et g, OPair, ne sont pas soumis à mesures obligatoires. Pour ces appareils atmosphériques, il n'existe aucune exigence en termes de valeur limite dans l'OPair.

⁵ Le document PDF peut être téléchargé à l'adresse suivante (il n'existe pas de version papier) : <http://www.environnement-suisse.ch/buwal/fr/publikationen>

³ S'il faut mesurer la suie ou les pertes par les effluents gazeux d'une installation de combustion selon l'al. 2, il convient d'appliquer les présentes recommandations par analogie.

13 Rapport avec les recommandations sur les mesures des émissions

En principe, les mesures des effluents gazeux au sens des présentes recommandations peuvent aussi être effectuées selon les Recommandations du 25 janvier 1996 sur la mesure des émissions de polluants atmosphériques des installations fixes.

2 Instruments de mesure

21 Conditions

Les mesures découlant des présentes recommandations ne peuvent être effectuées qu'avec des instruments dont le modèle type a été contrôlé par l'Office fédéral de métrologie et d'accréditation (metas) et qui sont homologués pour les grandeurs à mesurer. Les instruments à affichage électronique sont désignés par le terme « ordinateur de mesure ».

22 Révision étalonnage et entretien obligatoires

Tout ordinateur de mesure doit être révisé selon la périodicité prescrite dans le certificat d'homologation puis étalonné par un service d'étalonnage agréé par le Département fédéral de justice et police.

3 Orifice de mesure

31 Diamètre de l'orifice

¹ L'orifice nécessaire pour effectuer les mesures à l'aide d'un ordinateur de mesure doit avoir un diamètre de 10 à 21 mm au maximum. Pour les conduits de fumée recouverts d'une isolation, le mamelon de mesure devra dépasser l'épaisseur de l'isolation.

² Si des raisons métrologiques l'exigent, l'autorité d'exécution peut imposer des orifices plus grands (p. ex. dans le cas d'un conduit de fumée à parois épaisses).

32 Emplacement de l'orifice

321

¹ L'emplacement de l'orifice de mesure est décrit aux chiffres 322 et 323. Si le fabricant du générateur de chaleur ou de l'installation d'évacuation des effluents gazeux n'a pas prévu d'orifice de mesure approprié, celui-ci devra être aménagé ultérieurement, conformément aux chiffres 322 et 323.⁶

² Les effluents gazeux doivent pouvoir être analysés séparément et non dilués à la sortie de chaque générateur de chaleur. Il conviendra d'assurer en amont de l'orifice l'étanchéité des conduits de fumée qui fuient.

³ Dans le cas de générateurs de chaleur munis d'un amortisseur acoustique dans le conduit de fumée, l'orifice de mesure peut être percé après l'amortisseur acoustique.

⁶ Les systèmes de tubes coaxiaux d'air et d'effluent (SAE) d'appareils à gaz muraux ou d'appareils raccordés à une conduite air / effluent ne doivent en aucun cas être percés ultérieurement. Dans ces cas, l'orifice de mesure doit être percé exclusivement par l'installateur.

322

¹ L'orifice de mesure sera disposé à une distance correspondant à $2xD$ (D = diamètre intérieur du conduit de fumée), mesurée depuis la sortie du générateur de chaleur (figure 1).

² Si le conduit de fumée fait un coude ou est muni d'un amortisseur acoustique à une distance inférieure à $2xD$ après le générateur de chaleur, l'orifice de mesure sera disposé à $1xD$ après le coude (figure 2).

³ Pour les appareils à gaz dotés d'un coupe-tirage de sécurité, les mesures seront effectuées si possible à une distance de $2xD$ en aval du coupe-tirage de sécurité.⁷

323

Les distances indiquées seront mesurées sur le conduit de fumée, depuis le bâti du générateur de chaleur.⁸ Si le générateur de chaleur est suivi d'un récupérateur de chaleur ou d'un système d'épuration des fumées, les distances spécifiées se mesurent par rapport au dispositif complémentaire (attention aux entrées d'air parasite).

⁷ Pour le cas des appareils à gaz montés en série (installations à double chaudière ou multichaudières) avec un coupe-tirage de sécurité commun, les teneurs en CO des appareils isolés doivent être mesurées en amont du coupe-tirage de sécurité et les pertes d'effluents gazeux de l'ensemble de l'installation (en pleine charge) en aval de celui-ci.

⁸ Cela vaut aussi pour les conduits de fumée qui sont partiellement incorporés dans le bâtiment.

Figure 1: Mesure sur un conduit de fumée rectiligne assez long (avant un coude)

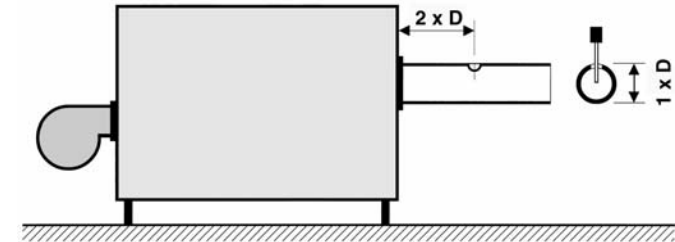


Figure 2: Mesure sur un conduit de fumée rectiligne trop court (avant un coude)

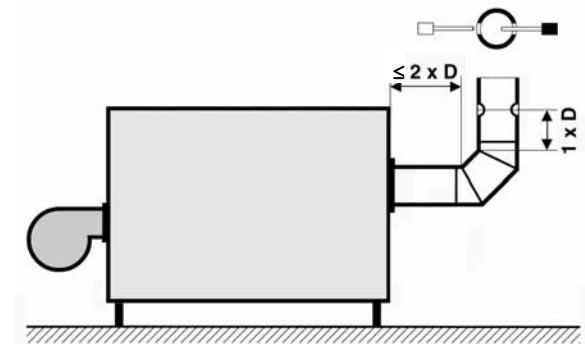


Figure 3: Emplacement de l'orifice de mesure après un générateur de chaleur atmosphérique à gaz doté d'un coupe-tirage

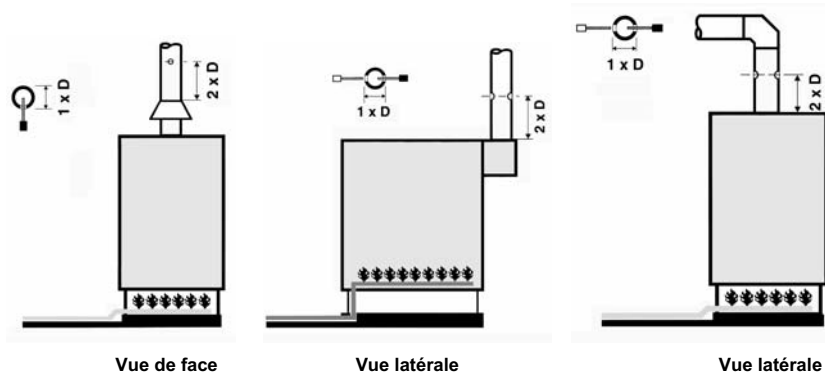
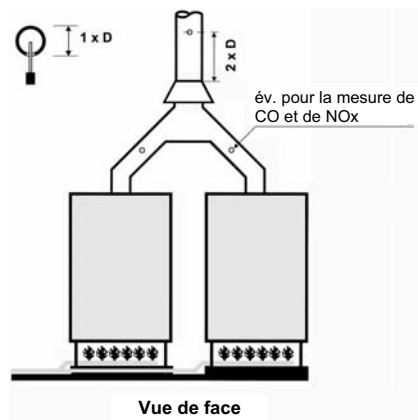


Figure 4: Emplacement de l'orifice de mesure après deux générateurs de chaleur atmosphériques à gaz dotés d'un coupe-tirage commun



4 Régime d'exploitation déterminant et étendue nombre des mesures

41 Régimes d'exploitation à mesurer

¹ Les installations de chauffage seront mesurées lorsque les températures de l'eau de la chaudière seront les suivantes:

- La température de l'eau de la chaudière à prendre en considération pour mesurer les effluents gazeux est dictée par la « température de consigne » (point de coupure).
- Pour les chaudières à température constante, la température de consigne est dictée par la température de l'eau fixée en hiver par le thermostat ou par le régulateur « du point de coupure ».
- Pour les chaudières où la température de l'eau est modulée automatiquement, la température de consigne est dictée par la température réglée en fonction des conditions climatiques (température extérieure).

² L'al. 1 s'applique par analogie aux installations dotées de brûleurs à plusieurs allures ou modulants. En général, ces installations doivent être mesurées à la charge minimale ainsi qu'à la charge maximale.

³ En dérogation à l'al. 2, les appareils atmosphériques à gaz et les brûleurs à évaporation d'huile dont la puissance calorifique ne dépasse pas 70 kW ne doivent généralement être mesurés qu'à la charge la plus élevée. Si la charge la plus élevée ne peut pas être sélectionnée au moyen d'un commutateur (touche du ramoneur), il y a lieu d'élever en conséquence la température de réglage du thermostat de la chaudière ou du local.

⁴ Les installations bi-combustibles (huile et gaz) seront mesurées une fois à l'huile, une fois au gaz. Lors du contrôle périodique des chauffages, on renoncera à effectuer une mesure avec les deux combustibles, s'il peut être démontré que l'un des deux est utilisé moins de 100 heures par an.

42 Nombre de mesures indépendantes

¹ Pour chaque régime considéré, on procédera à au moins deux mesures.

² Si les résultats de chacune des deux mesures sont incontestablement inférieurs ou supérieurs à la valeur limite d'émission, il n'y a pas lieu de procéder à une mesure supplémentaire pour le même régime. Si ce n'est pas le cas, une troisième mesure permettra d'établir si la valeur limite est respectée ou dépassée.

5 Déroulement d'une mesure

51 Préparation de la mesure

¹ Avant toute mesure, on contrôlera les éventuels défauts de fonctionnement de l'installation.

² Avant le début des mesures, les appareils doivent être calibrés à l'air ambiant selon les indications du constructeur. On vérifiera également l'étanchéité des chemins suivis par l'effluent.

52 Réalisation de la mesure

521 Principes

¹ Une mesure indépendante comprend la détermination des éléments suivants:

- pertes par les effluents gazeux,
- indice de suie (pour les chauffages à huile EL),
- teneur en monoxyde de carbone,
- teneur en oxydes d'azote.

² Ces valeurs seront si possible mesurées simultanément ou successivement, à de courts intervalles. Le déroulement des opérations décrit au ch. 522 doit être respecté.

³ L'intervalle de temps déterminant pour l'appréciation des émissions est de 3 minutes. Il commence 1 minute après la formation de la flamme et se termine 4 minutes après celle-ci. Durant ce laps de temps, la température de l'eau de la

chaudière ne doit s'écarter de ± 10 °C de la température du point de consigne, fixé par le thermostat ou le régulateur (cf. ch. 41)⁹.

⁴ Si la mesure ne peut pas être achevée 4 minutes après la formation de la flamme, seules seront encore mesurées les valeurs qui ne se modifient pas sensiblement au-delà de cette durée (p. ex. l'indice de suie). En cas de doute, il y a lieu de répéter la mesure et de l'effectuer dans le temps imparti selon l'al. 3.

522 Check-list pour le déroulement des opérations

- ❶ Déterminer la température de consigne au thermostat de la chaudière selon ch. 41 et mémoriser/noter cette température. La mesure commencera au plus tôt lorsque la température de la chaudière sera inférieure de 10°C à la valeur de consigne et se terminera au plus tard lorsqu'elle sera de 10°C supérieure à cette valeur.
- ❷ Mettre le brûleur en service et mesurer la température de l'air comburant.
Endroits où mesurer la température de l'air comburant:
 - juste à côté de l'orifice d'aspiration du brûleur ou du capot du brûleur (ni dans l'orifice, ni sous le capot!);
 - si le conduit d'amenée d'air est séparé: dans l'orifice de mesure prévu à cet effet (2xD à partir du bâti de l'appareil);
 - **attention:** les parties chaudes de l'appareil et les flammes ouvertes diffusent de la chaleur et peuvent fausser le résultat.
- ❸ Une minute après la formation de la flamme, introduire la sonde dans l'orifice de mesure et chercher le centre du courant, c'est-à-dire la température la plus élevée (ou la plus faible teneur en O₂). À cet effet, on déplacera lentement la sonde le long de l'axe de mesure en suivant l'indication de la température.¹⁰
- ❹ Fixer la sonde et étancher l'orifice de mesure.

⁹ Cette règle n'est pas applicable aux appareils de chauffage dotés de brûleurs atmosphériques à huile. Ces appareils ne peuvent être mesurés que lorsqu'ils ont atteint leur état d'équilibre.

¹⁰ Attention: sur les brûleurs atmosphériques dotés de grands conduits de fumée, notamment le centre du courant peut être déplacé latéralement par rapport à la direction de l'orifice ou varier dans sa position.

- 5 Commencer l'opération et effectuer toutes les mesures nécessaires. Dès que les indicateurs sont stabilisés, noter les résultats des mesures (ou les imprimer).
- 6 Achever la mesure des pertes par les effluents gazeux, la mesure du CO et des NOx au plus tard 4 minutes après la formation de la flamme (cf. ch. 521, al. 3).
- 7 Sitôt que la première mesure est achevée, retirer la sonde et arrêter le brûleur.

523 Répétition des mesures

¹ Pour chaque valeur à mesurer, il est nécessaire d'effectuer au moins deux mesures (cf. ch. 42).

² En répétant la mesure, il est impératif de reprendre le procédé à partir du point 1 du ch. 522 (tenir compte de la température de l'eau de la chaudière).

³ En règle générale, les ordinateurs de mesure doivent être réajustés (recalibrés) un quart d'heure après l'introduction de la sonde dans l'effluent.

524 Prise en compte de la qualité de l'huile de chauffage

¹ Pour les installations de combustion alimentées à l'huile, la qualité de l'huile de chauffage a une forte incidence sur les valeurs d'oxydes d'azote mesurées dans les effluents gazeux (cf. ch. 7). La qualité de l'huile de chauffage déterminante pour évaluer l'installation est celle qui se trouve dans la citerne au moment de la mesure.

² Si lors de la première mesure, la valeur limite des oxydes d'azote d'une installation qui figure dans la liste de l'art. 20, al. 1, OPair¹¹ n'est pas respectée, il est possible, en dérogeant à l'al. 1, de répéter la mesure avec une huile à faible teneur en oxydes d'azote. Dans le protocole de mesure, les résultats avec les deux qualités d'huile doivent être inscrits distinctement.¹²

¹¹ C'est-à-dire pour des installations de combustion alimentées à l'huile d'une puissance ne dépassant 350 kW soumises aux mesures obligatoires.

¹² Si une installation nouvelle ne respecte la valeur limite appliquée aux oxydes d'azote qu'avec une huile à faible teneur en oxydes d'azote, l'installation (une fois la citerne vidée) ne devra fonctionner qu'avec de l'huile de chauffage à faible teneur en oxydes d'azote.

6 Interprétation et appréciation des mesures

61 Teneur en oxygène

Les résultats de la mesure de la teneur en oxygène seront arrondis à un chiffre après la virgule pour les calculs ultérieurs et notés ainsi sur le protocole de mesure.

62 Pertes par les effluents gazeux

621 Interprétation des mesures

¹ Les pertes par les effluents gazeux (q_p) seront calculées à un chiffre après la virgule et relevées ainsi dans le protocole de mesure (cf. les formules de calcul à l'annexe 1).

² Dans la comparaison avec la valeur limite, il y a lieu de prendre en compte les incertitudes de mesure (valeurs E) selon le tableau 1.

Tab. 1: Incertitudes lors de la mesure des pertes par les effluents gazeux par un ordinateur de mesure réglementairement entretenu (selon le Metas)

Teneur en oxygène mesurée	Incertitude de mesure (valeur E)
jusqu'à 13.0 %-vol O ₂	± 0.5 % pertes par effluent
13.1 - 16.0 %-vol O ₂	± 1.0 % pertes par effluent
16.1 %-vol O ₂ et plus	± 2.0 % pertes par effluent

622 Appréciation des résultats¹³

¹ La valeur limite est considérée comme respectée si, après deux mesures et après déduction de la valeur E, les deux valeurs obtenues ne dépassent pas la valeur limite.¹⁴

¹³ Remarques concernant les valeurs limites des pertes par les effluents gazeux: les valeurs limites de l'annexe 3 OPair ne sont pas applicables aux appareils atmosphériques à gaz et les chaudières équipées d'un brûleur à évaporation d'huile, qui figurent dans la liste des chaudières, brûleurs et chauffe-eau expertisés de l'OFEFP du 31 décembre 2004. Pour ces installations, la valeur limite q_a applicable est celle qui figure sur la plaquette signalétique de l'installation.

¹⁴ La valeur limite est considérée normalement comme respectée seulement si les dispositions de l'al. 1 sont remplies pour chaque régime. Pour déterminer les pertes par les effluents gazeux, il suffit d'effectuer les mesures à la charge maximale.

² La valeur limite est considérée comme dépassée si, après deux mesures et après déduction de la valeur E, les deux valeurs obtenues dépassent la valeur limite.

³ Si, après deux mesures et après déduction de la valeur E, une seule des deux valeurs obtenues dépasse la valeur limite, il sera nécessaire d'effectuer une troisième mesure. Cette troisième mesure déterminera si la valeur limite est respectée ou dépassée.

Exemples: (cf. aussi ch. 642)

Cas 1: Valeur limite OPair q_p : 7.0 %

Mesures

	Teneur en O ₂ :	q_p	Valeur E
1 ^{re} mesure	5.6 %	7.3 %	0.5 %
2 ^e mesure	5.6 %	7.5 %	0.5 %

Interprétation

1 ^{re} mesure: 7.3 % - 0.5 % = 6.8 %	→ après 2 mesures, la valeur limite
2 ^e mesure: 7.5 % - 0.5 % = 7.0 %	de 7.0 % est respectée

Cas 2: Valeur limite OPair q_p : 6.0 %

Mesures

	Teneur en O ₂ :	q_p	Valeur E
1 ^{re} mesure	4.8 %	6.6 %	0.5 %
2 ^e mesure	4.7 %	6.7 %	0.5 %

Interprétation

1 ^{re} mesure: 6.6 % - 0.5 % = 6.1 %	→ après 2 mesures, la valeur limite
2 ^e mesure: 6.7 % - 0.5 % = 6.2 %	de 6.0 % n'est pas respectée

Cas 3: Valeur limite OPair q_p : 8.0 %

Mesures

	Teneur en O ₂ :	q_p	Valeur E
1 ^{re} mesure	6.6 %	8.5 %	0.5 %
2 ^e mesure	6.8 %	8.7 %	0.5 %
3 ^e mesure	6.3 %	8.4 %	0.5 %

Interprétation

1 ^{re} mesure: 8.5 % - 0.5 % = 8.0 %	
2 ^e mesure: 8.7 % - 0.5 % = 8.2 %	→ après 3 mesures, la valeur limite
3 ^e mesure: 8.4 % - 0.5 % = 7.9 %	de 8.0 % est respectée

63 Indice de suie¹⁵

631 Interprétation des mesures

¹ Après la mesure, le rond de papier filtre portant la tache de suie sera plié de manière à avoir un deuxième papier sous la tache. Ensuite, on évalue la tache à l'aide de l'échelle des gris de l'OFEFP, ceci dans des conditions équivalentes à la lumière du jour.¹⁶

² S'il a été brûlé ou s'il est humide, le papier filtre ne pourra pas être évalué.

632 Appréciation des résultats

¹ La valeur limite est considérée comme respectée si, après deux mesures effectuées pour toutes les charges, aucun indice de suie ne dépasse cette valeur limite.

² La valeur limite est considérée comme dépassée si, pour une des charges mesurées, les deux indices de suie dépassent cette valeur limite.

¹⁵ L'indice de suie ne doit être mesuré que pour les chauffages à huile.

¹⁶ Commande: Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL, 3003 Berne

³ Lorsque, pour une des charges mesurées, un des deux indices de suie dépasse la valeur limite, il est nécessaire d'effectuer une troisième mesure. C'est la troisième mesure qui déterminera si, pour ladite charge, la valeur limite est respectée ou dépassée.

64 Teneur en monoxyde de carbone et en dioxyde d'azote (oxydes d'azote exprimés en dioxyde d'azote)

641 Interprétation des mesures

¹ Chaque valeur mesurée doit être ramenée à l'effluent gazeux sec à l'état normal (0 °C, 1013 hPa ou 1013 mbar) ainsi qu'à une teneur en oxygène de référence de 3 pour cent (% vol) et arrondie à l'unité. Les ordinateurs de mesure effectuent ces opérations automatiquement.

² Les valeurs calculées par l'ordinateur de mesure doivent être consignées dans le protocole de mesure.

³ Avant la comparaison avec la valeur limite, il y a lieu de considérer les incertitudes de mesure (valeurs E) selon le tableau 2.

Tab. 2: Incertitudes de mesure d'un ordinateur de mesure entretenu réglementairement utilisé pour mesurer le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote

Valeur mesurée	marges d'erreur tolérées (E)
jusqu'à 200 mg/m ³	± 20 mg/m ³
plus de 200 mg/m ³	± 10 % de la valeur mesurée

642 Appréciation des résultats

¹ La valeur limite est considérée comme respectée et l'installation n'est donc pas contestée si, après 2 mesures pour chaque charge et après déduction de la valeur E¹⁷, aucun des résultats ne dépasse cette valeur limite.

² La valeur limite est considérée comme dépassée si, après deux mesures pour une charge et après déduction de la valeur E, les deux valeurs mesurées lui sont supérieures.

¹⁷ Faire attention au ch. 71 pour mesurer la teneur en oxydes d'azote des chauffages alimentés à l'huile: en général le rejet contient alors 30 mg/m³ (valeur E + 10 mg/m³).

³ Si, pour une charge, une valeur mesurée après déduction de la valeur E dépasse la valeur limite, il est nécessaire de procéder à une troisième mesure, pour déterminer si la valeur limite est respectée ou dépassée.

Tableau des cas possibles:

Cas 1:

1 ^{re} mesure: $(x_1 - E) \leq VLE$	→ après 2 mesures, la valeur limite
2 ^e mesure: $(x_2 - E) \leq VLE$	est respectée

Cas 2:

1 ^{re} mesure: $(x_1 - E) > VLE$	→ après 2 mesures, la valeur limite
2 ^e mesure: $(x_2 - E) > VLE$	est dépassée

Cas 3a:

1 ^{re} mesure: $(x_1 - E) \leq VLE$	
2 ^e mesure: $(x_2 - E) > VLE$	→ après 3 mesures, la valeur limite
3 ^e mesure: $(x_3 - E) \leq VLE$	est respectée

Cas 3b:

1 ^{re} mesure: $(x_1 - E) \leq VLE$	
2 ^e mesure: $(x_2 - E) > VLE$	→ après 3 mesures, la valeur limite
3 ^e mesure: $(x_3 - E) > VLE$	est dépassée

où:

$x_{1,2,3}$ = valeurs mesurées et corrigées en mg/m³ (normées selon ch. 641, al. 1)

E = marge d'erreur tolérée pour l'appareil de mesure en mg/m³ selon tableau 2

VLE = valeur limite d'émission

⁴ Pour les appareils de mesure en continu, on déterminera la valeur moyenne pour chaque charge mesurée, afin de pouvoir comparer cette moyenne avec les valeurs limites. Pour l'appréciation du résultat, on procédera de la même manière que pour les mesures indépendantes.

7 Appréciation de la teneur en oxydes d'azote des chauffages alimentés à l'huile

71 Appréciation simplifiée¹⁸

¹ Pour la première mesure d'une installation qui figure dans la liste de l'art. 20, al. 1, OPair¹⁹ ainsi que pour les contrôles périodiques d'installations de combustion ayant une puissance calorifique ne dépassant pas 1 MW, il faut suivre une procédure simplifiée d'évaluation de la teneur en oxydes d'azote selon l'al. 2.

² La valeur limite des oxydes d'azote est réputée respectée lorsque les valeurs mesurées, après déduction de la valeur E, dépassent au maximum la valeur limite de 10 mg/m³. La teneur en oxydes d'azote dans l'huile de chauffage ne doit pas être mesurée.

Exemples

Valeur mesurée avant déduction de la valeur E et avant déduction des 10 mg/m ³ pour la teneur en oxydes d'azote dans l'huile de chauffage	Valeur limite NOx 120 mg/m ³	Valeur limite NOx 150 mg/m ³
150 mg/m ³	Valeur limite respectée	–
151 mg/m ³	Valeur limite dépassée	–
180 mg/m ³	–	Valeur limite respectée
181 mg/m ³	–	Valeur limite dépassée

³ L'exploitant peut exiger que son installation soit évaluée en dérogation de l'al. 2 selon l'annexe 3, ch. 412, al. 2, OPair (c'est-à-dire d'après la teneur exacte d'azote organique dans l'huile de chauffage (cf. aussi annexe 1)). Il assume les frais supplémentaires générés par cet examen.

⁴ La procédure générale d'interprétation et d'évaluation des mesures est régie par le ch. 64.

¹⁸ Procédure simplifiée d'évaluation au sens de l'annexe 3, ch. 412, al. 3, OPair.

¹⁹ C'est-à-dire pour les chauffages à huile d'une puissance calorifique ne dépassant pas 350 kW soumis à mesures obligatoires.

72 Procédure en cas de dépassement des valeurs limites

721 Procédure pour installations neuves (première mesure)

Si la valeur limite d'oxydes d'azote est dépassée, l'installation doit être mise en état dans un bref délai (cf. aussi ch. 524).

722 Procédure pour installations existantes

¹ Si la valeur limite d'oxydes d'azote est dépassée et que l'installation ne puisse être mise en état dans un bref délai, elle doit être assainie.²⁰

² Si le contrôle périodique suivant montre que la valeur limite est respectée ou que l'installation peut être mise en état dans un bref délai, l'ordre d'assainissement est annulé.

³ Si durant plusieurs années la valeur limite d'oxydes d'azote est à tour de rôle respectée puis de nouveau dépassée, l'autorité rend une décision au cas par cas.

²⁰ Les installations qui n'ont pas dû faire l'objet d'une mesure de la teneur en oxydes d'azote avant le 1^{er} janvier 2005 ou auxquelles aucune valeur limite d'oxydes d'azote n'était applicable sont soumises par l'autorité à un délai d'assainissement de 6 à 10 ans. Pour toutes les autres installations, ce sont les délais selon l'art. 10 OPair qui sont appliqués.

8 Mesure des particules d'huile partiellement brûlées

81 But de la mesure

¹ Selon l'OPair, les effluents gazeux d'une installation de chauffage alimentée à l'huile « extra-légère » ne doivent renfermer aucune particule d'huile partiellement brûlée.

² Lorsque, pendant un contrôle périodique, la teneur en monoxyde de carbone respecte la valeur limite prescrite, les effluents gazeux sont considérés comme exempts de particules d'huile partiellement brûlées. En cas de doute dû à des émissions d'odeurs, on effectuera en complément un test d'éluion des particules d'huile.

82 Méthode de mesure

¹ Pour déterminer les particules d'huile partiellement brûlées retenues sur le filtre chargé de suie, on fera un test d'éluion au moyen d'éthanol (alcool éthylique), cette substance permettant de déceler les particules d'huile retenues sur le filtre.

² Ce procédé s'applique à tous les filtres, grands ou petits.

83 Préparation du test d'éluion

Matériel nécessaire pour l'exécution du test:

- 1 flacon d'éthanol; en vente dans le commerce comme alcool industriel ou alcool à brûler, concentration requise: 96 % (% masse),
- 1 paire de ciseaux,
- 1 petit miroir, une plaque de verre, etc.,
- 1 pipette.

84 Réalisation de la mesure

¹ La détection des particules d'huile partiellement brûlées doit se faire sitôt après la détermination de l'indice de suie.

² Le test d'éluion doit être accompli pour chaque charge considérée et sur les deux taches de suie.

³ Les papiers filtres ne doivent avoir été ni brûlés ni mouillés.

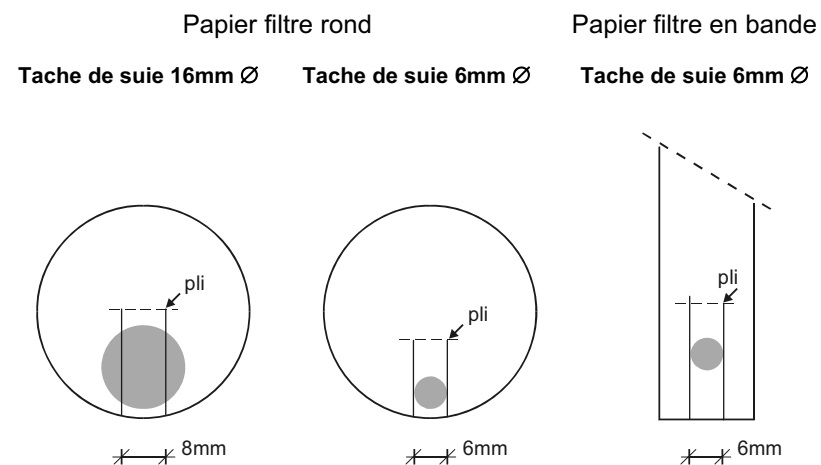
⁴ Ordre des opérations:

1. À l'aide des ciseaux, découper une bande dans le papier filtre comme indiqué à la fig. 6 et la plier vers l'arrière à angle droit, sans toucher la tache de suie.
2. Verser 1 à 2 gouttes d'éthanol sur le miroir posé à plat.
3. Tremper le bas de la bande pliée dans l'éthanol et laisser l'éluant monter le long du papier jusqu'à ce qu'il dépasse la tache de suie.
4. Dès que l'éthanol a dépassé la tache de suie, retirer le papier et le laisser sécher.

85 Appréciation

Si après évaporation de l'éluant, il apparaît sur le liséré de la tache de suie une nette coloration jaune à jaune-brun, cela indique la présence de particules d'huile partiellement brûlées dans les effluents.

Figure 6: Découpage des bandes dans le papier filtre



ANNEXE 1

Formules et tableaux

1 Calcul des pertes par les effluents gazeux

Le calcul des pertes par les effluents gazeux doit se faire selon la formule suivante:

$$q_p = (t_g - t_{ac}) \times \left[\frac{A}{21 - O_2} + B \right]$$

où:

q_p = pertes par les effluents gazeux en %

t_g = température des effluents gazeux en °C

t_{ac} = température de l'air comburant en °C à l'aspiration du brûleur

O_2 = teneur en oxygène de l'effluent gazeux sec, en %vol

21 = teneur maximale en oxygène dans l'air en %vol

$A+B$ = paramètres tirés du tableau 1

Tab. 1: Valeurs des paramètres A et B

	Huile EL	Gaz naturel	Gaz liquide et mélange air-gaz
A	0.68	0.66	0.63
B	0.007	0.009	0.008

Remarque: La formule ci-dessus permet de déterminer si la valeur limite OPair appliquée aux pertes par les effluents gazeux est respectée. Concernant les chaudières à gaz à condensation à très haut rendement, la formule ne tient pas compte de toutes les nouvelles technologies. Il est donc possible d'utiliser une autre formule en plus de celle-ci, qui puisse indiquer un rendement de plus de 100 %. En de tels cas, il ne faut contester ni l'installation ni l'appareil de mesure.

2 Calcul des concentrations d'émissions rapportées à la teneur en oxygène de référence

¹ Le calcul destiné à rapporter les émissions mesurées à la teneur en oxygène de référence sera effectué selon la formule suivante:

$$E_r = E_M \times \frac{21 - O_{2réf}}{21 - O_{2mes}}$$

où:

E_r = concentration des émissions en mg/m³, rapportée à une teneur en oxygène de référence de 3 %vol.

E_m = concentration mesurée des émissions en mg/m³

O_{2mes} = teneur en oxygène mesurée en %vol.

$O_{2réf}$ = teneur en oxygène de référence selon OPair en %vol = 3 %vol

21 = teneur maximale en oxygène dans l'air en %vol.

3 Prise en compte de la teneur en azote de l'huile de chauffage

En général, la teneur en oxydes d'azote des installations alimentées à l'huile de chauffage est déterminée d'après la méthode simplifiée du ch. 71.²¹

Si, en revanche, il faut évaluer la teneur en oxydes d'azote en raison de l'azote provenant des composés organiques azotés dans l'huile de chauffage, il faut appliquer l'annexe 3, ch. 412, al. 2, OPair, dont voici la teneur:

Les valeurs limites d'émission pour les oxydes d'azote se rapportent à une teneur en azote du combustible de 140 mg/kg provenant des composés organiques azotés. Lorsque la teneur en azote est plus élevée, les émissions d'oxydes d'azote, exprimées en dioxyde d'azote, peuvent être supérieures de 0.2 mg/m³ par milligramme d'azote contenu dans le combustible; lorsque la teneur est inférieure, les émissions d'oxydes d'azote, exprimées en dioxyde d'azote, doivent être inférieures de 0.2 mg/m³ par milligramme d'azote contenu dans le combustible.

²¹ Exception: lors de la première mesure d'une installation alimentée à l'huile de chauffage, dont la puissance est supérieure à 350 kW, il y a lieu de tenir compte de la teneur en azote des l'huile.

La conversion conforme à l'OPair peut aussi se faire selon la formule suivante:

$$C_{NO_2} = x_n - [0,2 \times (N - 140)] \quad [mg/m^3]$$

où:

C_{NO_2} = concentration de dioxyde d'azote en mg/m^3 par rapport à une teneur en azote dans l'huile de chauffage de 140 mg/kg

x_n = concentration en oxydes d'azote mesurée, exprimée en dioxyde d'azote en mg/m^3 par rapport à une teneur en oxygène dans les effluents de 3 %vol

N = teneur mesurée en azote provenant des composés organiques azotés dans l'échantillon d'huile de chauffage (teneur en azote) en mg/kg

4 Conversion des NO_x en NO_2

La formule ci-dessous donne la relation de conversion des ppm de NO_x en mg/m^3 de NO_2 :

$$C_{NO_2} [mg/m^3] = 2.054 \times C_{NO_x} [ppm]$$

où:

C_{NO_2} = teneur en NO_x en mg/m^3 , exprimée en NO_2 et rapportée à l'effluent sec aux conditions normales (0° C, 1013 mbar)

C_{NO_x} = teneur en NO_x mesurée en ppm, rapportée à l'effluent sec

2.054 = facteur de conversion

5 Autres conversions

Facteurs de conversion pour l'huile « extra-légère »

Conversion de			en				
			ppm	mg/m^3	mg/MJ^*	mg/kWh^*	mg/kg^*
1 ppm	CO	→	1	1.250	0.364	1.310	15.503
1 mg/m^3	CO	→	0.800	1	0.291	1.048	12.402
1 mg/MJ^*	CO	→	2.748	3.435	1	3.600	42.600
1 mg/kWh^*	CO	→	0.763	0.954	0.278	1	11.833
1 mg/kg^*	CO	→	0.065	0.081	0.023	0.085	1
1 ppm	NO_2	→	1	2.054	0.598	2.152	25.469
1 mg/m^3	NO_2	→	0.487	1	0.291	1.048	12.402
1 mg/MJ^*	NO_2	→	1.673	3.435	1	3.600	42.600
1 mg/kWh^*	NO_2	→	0.465	0.954	0.278	1	11.833
1 mg/kg^*	NO_2	→	0.039	0.081	0.023	0.085	1

) Remarque: ces facteurs de conversion() valent seulement pour les effluents gazeux ayant une teneur en oxygène de 3 %vol.

Exemples pour le monoxyde de carbone (CO):

- 1 ppm CO (concentration de polluant dans l'effluent gazeux en ppm) correspond à 1.250 mg/m^3 (concentration de polluant dans l'effluent gazeux en mg/m^3)
- 1 ppm CO correspond à 1.310 mg/kWh CO (mg par quantité d'huile « extra-légère » brûlée exprimée en kWh)
- 1 ppm CO correspond à 15.503 mg/kg CO (mg par kg d'huile de chauffage brûlée)

Facteurs de conversion pour le gaz naturel

Conversion de			en				
			ppm	mg/m^3	mg/MJ^*	mg/kWh^*	$mg/m^3_{Gas}^*$
1 ppm	CO	→	1	1.250	0.352	1.267	12.778
1 mg/m^3	CO	→	0.800	1	0.282	1.014	10.222
1 mg/MJ^*	CO	→	2.841	3.551	1	3.600	36.300
1 mg/kWh^*	CO	→	0.789	0.986	0.278	1	10.083
1 $mg/m^3_{Gas}^*$	CO	→	0.078	0.098	0.028	0.099	1
1 ppm	NO_2	→	1	2.054	0.578	2.082	20.992
1 mg/m^3	NO_2	→	0.487	1	0.282	1.014	10.222
1 mg/MJ^*	NO_2	→	1.729	3.551	1	3.600	36.300
1 mg/kWh^*	NO_2	→	0.480	0.986	0.278	1	10.083
1 $mg/m^3_{Gas}^*$	NO_2	→	0.048	0.098	0.028	0.099	1

) Remarque: ces facteurs de conversion () valent seulement pour les effluents gazeux ayant une teneur en oxygène de 3 %vol.

Les données nécessaires pour établir les tables de conversion précédentes se réfèrent à la formule de conversion suivante:

$$\text{conc. [mg/m}^3\text{]} = \text{conc. [ppm]} \times \frac{\text{masse molaire [g/mol]}}{\text{volume molaire [l/mol]}}$$

où:

- Conc..... concentration dans l'effluent gazeux, soit en mg/m³, soit en ppm
- masse molaire du CO 28 g/mol
- masse molaire du NO₂..... 46 g/mol
- volume molaire..... 22.4 l/mol
- pouvoir calorifique inférieur (PCI)
pour l'huile EL 42.60 MJ/kg = 11.83 kWh/kg
- pouvoir calorifique inférieur (PCI)
pour le gaz naturel 36.30 MJ/m³ = 10.08 kWh/m³
- volume spécifique de l'effluent pour
l'huile EL..... 12.40 m³/kg (bei 3 %vol O₂)
- volume spécifique de l'effluent pour
le gaz naturel 10.22 m³/m³ (bei 3 %vol O₂)

Tous les calculs de conversion sont valables pour un effluent sec, amené aux conditions normales (0°C, 1013 hPa).

ANNEXE 2

Profils de formation pour le contrôle des chauffages²²

Les personnes ayant suivi les formations suivantes sont habilitées à effectuer le contrôle des chauffages au sens de l'art. 13 de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair):

Contrôle des chauffages (modèle Feuko 1)* et surveillance de l'exécution (modèles 1 à 3)	
Exigences professionnelles	Formation et modules exigés
Contrôleur/euse de combustion avec brevet fédéral (CC)	Formation modulaire de CC et examen intermodulaire
Contrôleur/euse de combustion avec certificat ARPEA (Suisse romande)	Formation dans la branche et examen ARPEA (modules AT1, MT1 et MT2)
Contrôle libéralisé des chauffages (modèles Feuko 2 et 3) et contrôles après réglage (modèles 1 à 3)	
Exigences professionnelles	Formation et modules exigés
Toutes les personnes habilitées selon le modèle 1	
Spécialiste en thermique et combustion avec brevet fédéral (STC)	Formation de STC et examen
Spécialiste en combustion avec brevet fédéral (SC) / formation non modulaire (jusqu'en 2002)	Formation de SC et examen, ainsi que module MT2
Spécialiste en combustion avec brevet fédéral (SC) / formation modulaire (à partir de 2003)	Formation modulaire de SC et examen final
Maître ramoneur/euse avec brevet fédéral (Ram) / formation non modulaire	Formation de Ram et examen, ainsi que module MT2
Monteur/euse service d'entretien, ramoneur/euse et professions similaires	Modules AT1 + MT1 + MT2

*) Si un contrôleur de combustion choisi officiellement (modèle 1) confie uniquement des mesures à ses employés, il leur suffit d'avoir une formation selon les modèles 2 ou 3 pour exercer leur activité.

Modules déterminants

Modules de base

- Module AT1: Module «Anlagetechnik» (technique des installations)
- Module MT1: Module «Grundlagen der lufthygienischen Emissionsmesstechnik» (techniques de base pour la mesure des émissions en matière d'hygiène de l'air)

Module spécialisé

- Module MT2: Module «Messtechnik gemäss den BUWAL-Mesempfehlungen Feuerungen» (technique de mesure selon les recommandations de l'OFEFP en matière de combustion), ou cours de complément «mesure OFEFP»²³

Remarque finale

Les personnes ne correspondant pas aux profils de formation requis ne seront plus habilitées à effectuer des mesures. Les personnes qui ont réussi la formation de base (certificats des modules de base AT1 et MT1) et se sont préparées pour le module spécialisé MT2 ou pour un examen professionnel correspondant (CC, SC) peuvent procéder à des mesures pendant deux ans au plus (autorisation provisoire). Si elles n'ont pas réussi leur formation complémentaire durant ce délai, l'autorisation provisoire n'est plus valable.

²² Document accompagnant le rapport final FEUKO 2000/CHAUFFAGE 2000 de janvier 1999. Ce document remplace ceux des 8 mars et 15 octobre 1999.

²³ Les personnes ayant réussi le cours de complément «mesure OFEFP» ne doivent pas suivre en plus le module MT2.

ANNEXE 3

Extrait de la Notice OFEFP du 12 janvier 2005 sur la mise dans le commerce d'installations de combustion selon l'art. 20 OPair (État: 1^{er} septembre 2005)

1. Modification du 23 juin 2004 de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair)

Le Conseil fédéral a modifié l'ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair)²⁴ en date du 23 juin 2004. Cette modification est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2005.

Les installations de combustion alimentées à l'huile ou au gaz selon l'art. 20 OPair ne sont plus soumises à une procédure d'homologation suisse. Le fabricant ou l'importateur doivent pouvoir présenter une déclaration de conformité.

2. Règles applicables aux installations mises dans le commerce à partir du 1er janvier 2005

Les installations de combustion alimentées à l'huile ou au gaz selon l'art. 20 OPair²⁵ ne peuvent être mises dans le commerce que si leur conformité aux exigences selon l'annexe 4 OPair est prouvée. Le fabricant ou l'importateur doivent pouvoir présenter une déclaration de conformité pour chaque installation mise dans le commerce.

L'OFEFP n'établit plus de liste des chaudières et des brûleurs.

3. Règles applicables aux installations bénéficiant d'une homologation de l'OFEFP

Les installations de combustion qui sont « homologuées » et inscrites comme telles dans la liste du 31 décembre 2004 des chaudières, brûleurs et chauffe-eau expertisés (liste de l'OFEFP) peuvent rester dans le commerce.

4. Contenu d'une déclaration de conformité

La déclaration de conformité sert essentiellement à prouver que l'installation de combustion mise dans le commerce est conforme à l'OPair. Voici les étapes jusqu'à la déclaration de conformité:

1. Un laboratoire examine le type de l'installation selon les normes européennes déterminantes et vérifie que les exigences suisses sur les valeurs limites selon l'annexe 4 OPair sont respectées (cf. tableaux 1 à 4). Les résultats de l'expertise sont réunis dans un rapport.
2. Un organisme d'évaluation de conformité (Notified Body) examine le rapport et atteste que l'installation remplit les exigences des normes européennes déterminantes et les exigences suisses sur les valeurs limites (attestation de l'organisme d'évaluation de conformité).
3. Le fabricant ou l'importateur attestent par une déclaration de conformité que l'installation mise dans le commerce est identique au type d'installation expertisé (voir exemples de déclaration de conformité ci-après).

Cette procédure est juridiquement réglementée par l'art. 20a OPair ainsi que par la loi fédérale du 6 octobre 1995 sur les entraves techniques au commerce (LETC).

²⁴ Lien: http://www.admin.ch/ch/fr/rs/c814_318_142_1.html

²⁵ Liste des appareils cités à l'art. 20, al. 1, OPair:

- a. Les brûleurs à air pulsé alimentés à l'huile « extra-légère » ou au gaz, d'une puissance calorifique maximale de 350 kW;
- b. Les chaudières fonctionnant avec des brûleurs à air pulsé selon la lettre a, pour autant que le fluide caloporteur soit de l'eau et que sa température soit inférieure à 110°C;
- c. Les chaudières selon la lettre b, équipées de brûleurs à air pulsé fixes (monoblocs);
- d. Les chaudières et les générateurs de chaleur à circulation fonctionnant avec des brûleurs atmosphériques au gaz, d'une puissance calorifique maximale de 350 kW, pour autant que le fluide caloporteur soit de l'eau et que sa température soit inférieure à 110°C;
- e. Les chaudières et les générateurs de chaleur à circulation selon la lettre d, fonctionnant avec des brûleurs à évaporation alimentés à l'huile « extra-légère »;
- f. Les chauffe-eau à réservoirs en chauffage direct, alimentés au gaz, d'une contenance supérieure à 30 litres et d'une puissance calorifique maximale de 350 kW;
- g. Les chauffe-eau à circulation alimentés au gaz, d'une puissance calorifique de 35 à 350 kW.

5. Contrôle officiel de la nouvelle réglementation

- a. L'autorité ou le contrôleur de combustion vérifie la plaquette d'identité de l'installation.
- b. Le fabricant ou l'importateur doivent pouvoir présenter une déclaration de conformité pour chacune de leurs installations, si elle leur est demandée. Ils ne sont cependant pas obligés de fournir une déclaration de conformité pour chaque installation mise dans le commerce.
- c. L'OFEFP peut ordonner des contrôles ultérieurs dans le cadre défini à l'art. 37 OPair (surveillance du marché) et vérifier la correction de la déclaration de conformité ou la faire vérifier (p. ex. par des spécialistes indépendants comme la SSIGE).
- d. Les installations de combustion à l'huile ou au gaz selon l'art. 20 OPair doivent en Suisse être contrôlées tous les deux ans. Ce contrôle consiste notamment à mesurer la teneur en CO, la teneur en NOx et les pertes par les effluents gazeux pour les comparer aux exigences formulées à l'annexe 3 OPair.

6. Normes d'expertise-type

Chaque installation de combustion doit remplir les exigences des normes européennes déterminantes et en outre:

- a. respecter les valeurs limites de CO et de NOx selon l'annexe 4 OPair (cf. tableaux 1 à 3);
- b. atteindre le rendement technique de combustion prescrit à l'annexe 4 OPair (cf. tableau 4).

7. Plaquette d'identité

La plaquette d'identité comporte au moins les indications suivantes (annexe 3, ch. 24 OPair)

- a. Nom et siège du fabricant;
- b. Appellation et type sous lesquels l'installation est commercialisée;
- c. Numéro du fabricant et année de fabrication;
- d. Puissance calorifique, plus précisément nominale, ou plage de puissance en kW;
- e. - Chauffage à l'huile : classe NOx de l'installation, suivie, entre parenthèses, de la valeur limite d'émission NOx de cette classe en mg/kWh (cf. aussi EN 303, partie 2, annexe A);
- Chauffage au gaz : valeur limite NOx en mg/kWh (p. ex. « valeur limite NOx : 80 mg/kWh »)
- f. Minimum de rendement technique de combustion ou maximum admis de pertes par les effluents gazeux selon OPair

Exemples : $\eta_F = 93\%$ ou $\eta_F = 94\%/92\%$ ou $q_{p,max} = 7\%$ ou $q_{p,max} = 6\%/8\%$

8. Autres indications pour l'exécution

Les valeurs limites pour les pertes par les effluents gazeux précisées à l'annexe 3 OPair ne s'appliquent pas aux chaudières et générateurs de chaleur à circulation fonctionnant avec des brûleurs atmosphériques au gaz qui sont homologués et inscrits comme tels dans la liste du 31 décembre 2004 des chaudières, brûleurs et chauffe-eau expertisés. Ces appareils doivent à chaque contrôle périodique respecter la valeur q_a de pertes par les effluents gazeux indiquée sur la plaquette d'identité.