

**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°31f

Fiches d'exécution « Surveillance des émissions »

Moteurs à combustion stationnaires

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

(Etat : novembre 2022)

Table des matières

1	INFORMATION.....	3
1.1	INTERPRÉTATION COMMUNE DES SERVICES SPÉCIALISÉS.....	3
1.2	BASES JURIDIQUES.....	4
1.3	VALEURS LIMITES D'ÉMISSIONS.....	5
1.3.1	VALEURS LIMITES D'ÉMISSIONS DES MOTEURS STATIONNAIRES CONFORMÉMENT À L'OPAIR	5
1.3.2	VALEURS LIMITES D'ÉMISSIONS RENFORCÉES POUR LES MOTEURS CONFORMÉMENT AUX PLANS DE MESURES CANTONAUX	5
1.4	TYPES DE MESURES.....	6
1.4.1	MESURE VDI	6
1.4.2	MESURE DE SERVICE	6
2	EXÉCUTION.....	7
2.1	CONCEPT.....	7
2.1.1	MESURE DE RÉCEPTION	7
2.1.2	MESURE PÉRIODIQUE.....	7
2.2	MESURES	7
2.3	CONTRÔLE DES COMBUSTIBLES	8
2.4	RAPPORT.....	8
2.5	CORRECTION DES DÉFAUTS, DÉLAIS D'ASSAINISSEMENT.....	9
3	INDICATIONS SUPPLÉMENTAIRES.....	9
	ANNEXE : COMPRÉHENSION TECHNIQUE GÉNÉRALE DE BASE.....	10

MOTEURS À COMBUSTION STATIONNAIRES

1 INFORMATION

1.1 INTERPRÉTATION COMMUNE DES SERVICES SPÉCIALISÉS

Les moteurs à combustion stationnaires ou les centrales de cogénération (COGEN) peuvent présenter un comportement instable en matière d'émissions et engendrer des émissions considérables. À titre d'exemple, le dérèglement de la tension d'une sonde lambda ou la panne du catalyseur trois voies peut amener les oxydes d'azote (NO_x) à dépasser jusqu'à trente fois la valeur limite. Si un dépassement des valeurs limites est constaté tardivement ou n'est pas corrigé pendant une période prolongée, il en résulte des charges considérables en polluants. Le respect durable des valeurs limites permet d'éviter un excès considérable d'émissions. Pour cela, il est nécessaire de contrôler régulièrement les émissions, respectivement le réglage des moteurs et le traitement des gaz d'échappement.

La présente fiche d'exécution décrit la position de Cercl'Air s'agissant du type, de l'étendue et de la périodicité des contrôles des moteurs à combustion stationnaires et vise par conséquent une uniformisation de l'exécution.

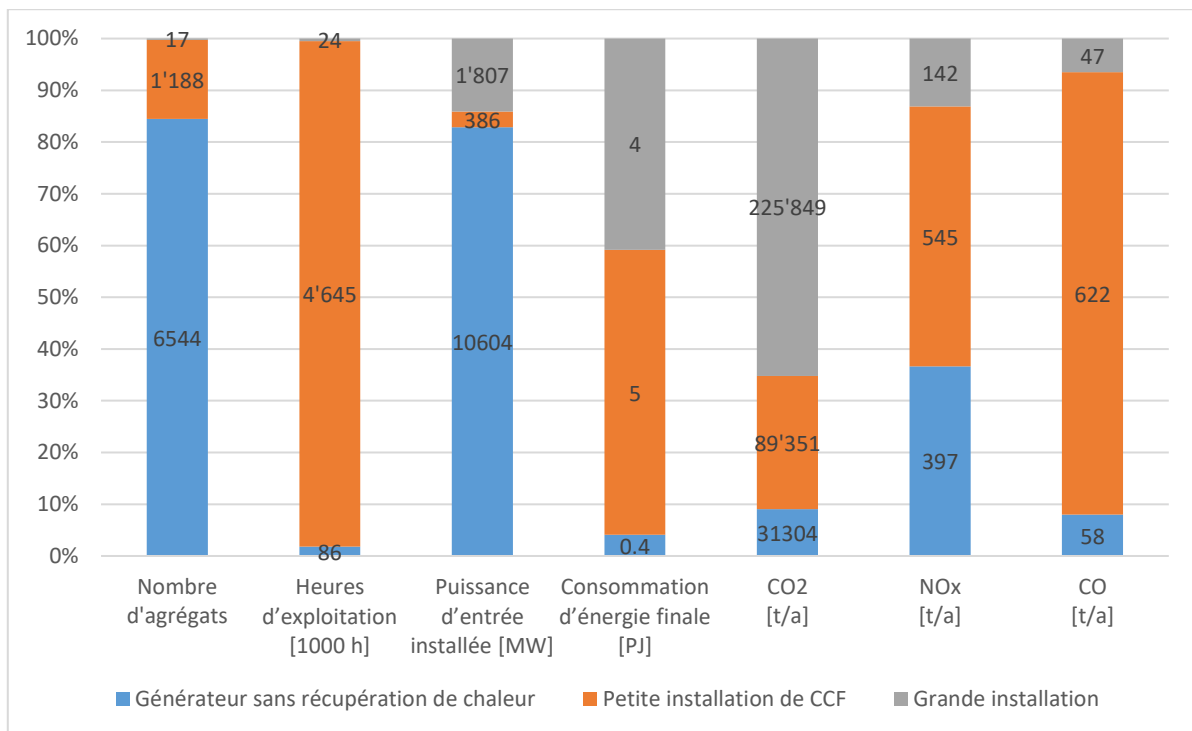


Figure 1 : Aperçu du parc, des heures de fonctionnement, de la puissance installée, de la consommation finale et des émissions de CO₂, NO_x et CO par type d'installation. (Source : Emissionsinventar stationäre Motoren und Gasturbinen - Basisjahr 2019 und Zeitreihe 1990-2060¹).

Les générateurs sans CCF (couplage chaleur-force) sont en grande partie des groupes électrogènes de secours, évalués selon la Recommandation Cercl'Air n°32.

¹ Infrac 2022 : Emissionsinventar stationäre Motoren und Gasturbinen - Basisjahr 2019 und Zeitreihe 1990-2060. Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement, Berne.

Champ d'application

La présente fiche d'exécution s'applique à tous les moteurs à combustion stationnaires indépendamment de leur puissance. En principe, elle ne peut donner lieu à aucune prétention juridique. Les autorités d'exécution peuvent définir des mesures dérogatoires, par exemple un renforcement des valeurs limites. Les moteurs des groupes électrogènes de secours utilisés moins de 50 heures par an sont traités dans la Recommandation Cercl'Air n°32.

Si le moteur à combustion stationnaire utilise des gaz issus de la gazéification de bois de chauffage, il convient d'appliquer les exigences de l'annexe 2, ch. 82, OPair (Moteurs à combustion stationnaires) si les combustibles correspondent aux exigences de l'annexe 5, ch. 41, al. 1, let. d, OPair. Les valeurs limites selon l'annexe 2, ch. 82, OPair peuvent, si nécessaire, être complétées par des valeurs limites de l'annexe 1 OPair (par exemple pour le benzène), ainsi que par l'art. 4 OPair (par exemple pour la dioxine)².

Remarque : Si

- des résidus de l'industrie du bois selon l'annexe 5, ch. 31, al. 1, let. c, OPair ou
- du bois usagé non traité sous forme de palettes à usage unique en bois massif selon l'annexe 5, ch. 31, al. 1, let. d, ch. 2, OPair ou
- du bois qui n'est pas réputé bois de chauffage selon l'annexe 5, ch. 31, al. 2, OPair

sont/est gazéifié(s), le gaz produit est considéré comme un gaz de déchets et doit être incinéré, conformément à l'annexe 5, ch. 41, al. 2, OPair, dans une installation pour l'incinération des déchets urbains et des déchets spéciaux au sens de l'annexe 2, ch. 71, OPair.

1.2 BASES JURIDIQUES

- Exigences générales : annexe 2, ch. 82, OPair.
- S'agissant de la suie de diesel, il convient d'appliquer l'annexe 1, ch. 82 et ch. 83, OPair.
- S'agissant des autres polluants, tels que par exemple le formaldéhyde, le benzène ou la dioxine, il convient d'appliquer également l'annexe 1 OPair, respectivement l'art. 4 OPair.
- Dispositions cantonales (plan de mesures).
Les moteurs à combustion stationnaires sont soumis à des exigences renforcées dans différents cantons.

² Jusqu'à présent, peu d'études ont été menées sur les substances contenues dans les gaz issus de la gazéification de bois de chauffage. Cependant, en raison des propriétés chimiques du bois et du processus de gazéification, des émissions de polluants problématiques pour l'hygiène de l'air ne sont pas exclues lors de la combustion de ces gaz.

1.3 VALEURS LIMITES D'ÉMISSIONS

1.3.1 VALEURS LIMITES D'ÉMISSIONS DES MOTEURS STATIONNAIRES CONFORMÉMENT À L'OPAIR

Les valeurs limites d'émissions se rapportent à une teneur en oxygène dans les effluents gazeux de 5% volumique (% vol.).

Combustible		NH ₃ ^(a) [mg/m ³]	Suie de diesel ^(b) [mg/m ³]	CO [mg/m ³]	NO _x sous forme de NO ₂ [mg/m ³]	Poussières totales [mg/m ³]
Gaz naturel/ GPL	jusqu'à 100 kW	30	-	650	250	10
	plus de 100 kW	30	-	300	150	10
	plus de 1 MW	30	-	300	100	10
Biogaz/Gaz d'épuration Gaz de bois	jusqu'à 100 kW	30	-	1300	400	10
	plus de 100 kW	30	-	650	250	10
	plus de 1 MW	30	-	300	100	10
(Bio)Diesel Huile végétale ^(c)	jusqu'à 100 kW	30	5	650	400	10
	plus de 100 kW	30	5	300	250	10
	plus de 1 MW	30	5	300	250	10

- (a) En cas de dispositifs de dénitrification uniquement.
- (b) La valeur limite de suie de diesel établie à 5 mg/m³ s'applique à partir de 25 g/h (annexe 1, ch. 32 et ch. 82, OPair). Pour des raisons liées aux techniques de mesure, la suie de diesel est apparentée aux poussières totales dans le cadre des mesures, car ces poussières représentent plus de 90% de la suie de diesel.
- (c) Conformément à l'annexe 5, ch. 13, OPair, il est également possible d'utiliser d'autres combustibles liquides s'ils n'entraînent pas d'émissions polluantes plus élevées ou différentes de celles générées par l'huile de chauffage "extra-légère" et sont conformes aux exigences correspondantes relatives à la teneur en substances nocives dans le combustible. Les moteurs à allumage par compression sont généralement affectés à la catégorie de combustible du (bio)diesel et de l'huile végétale, car ils peuvent fonctionner avec de 15% à 100% de diesel.

Remarque : les mesures de formaldéhyde sur certaines installations indiquent un dépassement possible de la valeur limite (annexe 1, ch. 71 et ch. 72, OPair).

1.3.2 VALEURS LIMITES D'ÉMISSIONS RENFORCÉES POUR LES MOTEURS CONFORMÉMENT AUX PLANS DE MESURES CANTONAUX

Conformément à l'art. 31 OPair, les cantons sont tenus d'élaborer un plan de mesures contre les immissions excessives à prévoir ou établies. Des exigences complémentaires ou renforcées peuvent être formulées à l'égard des moteurs à combustion stationnaires et ont déjà été édictées dans certains cantons et certaines villes.

1.4 TYPES DE MESURES

1.4.1 MESURE VDI

Le terme "mesure VDI" désigne la procédure décrite par l'OFEV dans les Recommandations sur la mesure des émissions de 2020.

Le programme de mesure (paramètres, valeurs limites à respecter, durée des mesures) doit être conforme aux Recommandations de l'OFEV sur la mesure des émissions³ et à la Recommandation Cercl'Air no294.

Dans certaines circonstances, une mesure de service est autorisée comme mesure périodique (voir à ce sujet le point 2.1.2).

1.4.2 MESURE DE SERVICE

Les mesures de service désignent les mesures effectuées à l'aide d'un appareil de mesure portatif utilisé pour les mesures sur les chauffages à l'huile ou au gaz. Ces appareils doivent être équipés des capteurs électrochimiques suivants :

monoxyde de carbone (CO), monoxyde d'azote (NO), dioxyde d'azote (NO₂) et oxygène (O₂).

a. Durée des mesures

10 minutes par phase d'activité déterminante (mesure continue : fréquence d'échantillonnage ou intervalle d'enregistrement ≤ 30 s) ou moyenne de 5 mesures individuelles espacées de 2,5 minutes.

b. Conditions de mesure

1. L'appareil de mesure portatif doit être vérifié avec un gaz d'étalonnage adapté avant et après la mesure sur place. Le gaz d'étalonnage utilisé doit présenter des concentrations de CO et de NO permettant de calibrer les valeurs limites de l'appareil de mesure portatif. La vérification de l'appareil de mesure portatif avant et après la mesure doit être documentée et jointe au compte-rendu de la mesure.

Les détecteurs de NO₂ doivent être vérifiés au moins tous les ans et remplacés le cas échéant.

2. Lors de la vérification des moteurs à injection directe, l'appareil de mesure portatif doit être en mesure de détecter le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂).

3. Seuls des instruments de mesure autorisés par le METAS pour les mesures légales sur les installations de chauffage à l'huile et au gaz (selon l'ordonnance du DFJP sur les instruments de mesure des effluents par les installations de chauffage OIMEC⁵) et ne présentant aucune interférence peuvent être utilisés.

4. Si le moteur à combustion stationnaire est réglé pendant la mesure, il convient d'effectuer une mesure supplémentaire avant et après le réglage (avec à chaque fois une moyenne sur 10 minutes) et d'intégrer cette mesure dans le rapport.

³ OFEV 2013 : Mesure des émissions des installations stationnaires. Recommandations sur la mesure des émissions. 2^{ème} édition dans une mise en page modifiée, décembre 2020. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n°1320 : 160 p.

⁴ Check-lists pour la mesure des émissions, guide pour les mesures des émissions des installations stationnaires soumises aux mesures les plus courantes au titre de l'Ordonnance sur la protection de l'air, Recommandation Cercl'Air n°29.

⁵ Ordonnance du DFJP sur les instruments de mesure des effluents par les installations de chauffage (OIMEC). RS 941.210.3.

2 EXÉCUTION

2.1 CONCEPT

2.1.1 MESURE DE RÉCEPTION

Chaque installation doit être réceptionnée indépendamment de sa puissance calorifique (PC). La réception comprend une "mesure VDI" aux termes du chiffre 1.4.1. Les éventuelles mesures ultérieures en cas de non-respect des valeurs limites doivent se conformer aux "mesures VDI" aux termes du chiffre 1.4.1.

2.1.2 MESURE PÉRIODIQUE

Les mesures périodiques doivent être répétées tous les deux ans (annexe 2, ch. 826, OPair) et prendre la forme de "mesures VDI" aux termes du chiffre 1.4.1.

Les organes d'exécution cantonaux peuvent accepter des mesures de service aux termes du chiffre 1.4.2 à la place des "mesures VDI" selon la puissance et la durée d'utilisation annuelle de l'installation. Différents modèles peuvent être appliqués à cet effet :

- Prolongation du délai entre les "mesures VDI" périodiques à 3 - 4 ans pour les installations qui respectent les valeurs limites sur une période prolongée. Dans l'intervalle, des mesures de service sont ordonnées à des fins de surveillance.
- Mesures simplifiées (mesures de service) uniquement pour les installations dont la puissance est inférieure à 100 kWPC.
- D'autres modèles spécifiques au canton sont également possibles.

Comme les installations fonctionnant au biogaz, au gaz d'épuration, au gaz de décharge ou à la gazéification du bois présentent souvent des dépassements importants des valeurs limites, il ne faut pas déroger pour ces dernières à la "mesure VDI" périodique tous les deux ans. Dans l'intervalle, des mesures de service peuvent être ordonnées pour ces installations à des fins de surveillance.

Par analogie avec l'exécution pour les groupes électrogènes de secours, une "mesure VDI" doit cependant être effectuée dans tous les cas au moins tous les 6 ans pour les moteurs à combustion stationnaires rarement utilisés.

Pour une exécution renforcée (plan de mesures), il est recommandé de répéter les mesures de service aux termes du chiffre 1.4.2 toutes les 2000 heures de fonctionnement par exemple, mais au moins chaque année.

2.2 MESURES

- a. Il convient en principe de mesurer toutes les phases d'activité déterminantes. Si des moteurs à combustion stationnaires ne fonctionnent qu'à pleine charge, seule cette phase d'activité doit être mesurée. En cas d'étapes de fonctionnement à charge partielle, il est possible de renoncer à une mesure si l'exploitant est à même de prouver que cette phase d'activité couvre moins de 100 heures par an.
- b. Par défaut, les appareils de mesure portatifs pour le contrôle des gaz d'échappement des chauffages (voir aussi 1.4.2) généralement utilisés par les entreprises de service disposent uniquement d'un capteur électrochimique de NO. La part de NO₂ n'est pas mesurée, juste ajoutée comme grandeur fixe au NO. L'expérience indique que les valeurs pour les moteurs à combustion pauvre sont systématiquement 20% trop basses, car la part de NO₂ peut être bien supérieure sur les moteurs à combustion stationnaires fonctionnant avec des combustibles non certifiés, comme le biogaz ou le gaz d'épuration, que sur les chauffages à l'huile ou au gaz, par exemple. C'est pourquoi les mesures de service ne revêtent qu'un caractère informatif (contrôle de fonctionnement, traitement des effluents gazeux) et doivent être

régulièrement vérifiées au moyen de "mesures VDI".

- c. Pour les moteurs fonctionnant avec du biogaz ou du gaz d'épuration non traité, les mesures de service peuvent fournir des résultats très différents selon la qualité du combustible. C'est pourquoi une "mesure VDI" est recommandée.

2.3 CONTRÔLE DES COMBUSTIBLES

Le type de carburant ou de mélange de carburants doit être indiqué dans le rapport de mesure. Dans les cas suspects (par exemple huile de cuisson usagée), il convient de procéder à une analyse du combustible.

2.4 RAPPORT

Un rapport de mesure doit comporter au moins les éléments suivants :

Contenu	"Mesures VDI"	"Mesures de service"
Nom et adresse de l'exploitant	x	x
Adresse du site de l'installation	x	x
Interlocuteur	x	x
Mandat, type de mesure (mesure de réception/mesure de suivi/mesure périodique)	x	x
Société effectuant les mesures (nom et adresse/nom du technicien)	x	x
Date, heures et durée des mesures	x	x
Pression barométrique	x	
Données sur le moteur et le générateur : - fabricant, type, PC - utilisation de la chaleur/commande	x	x
Données sur l'épuration des effluents gazeux (catalyseur, filtre à particules, réduction catalytique sélective)	x	x
Données de l'installation, description de l'endroit de mesure	x	x
Particularités, par exemple type de réglage effectué par un technicien de service	x	x
Méthodes et appareils de mesure, marges d'incertitude et seuils de détection	x	x
Type et composition (concentrations) des gaz d'étalonnage utilisés	x	x
Type de carburant ; si biogaz ou gaz d'épuration, teneur en méthane (si elle est connue, avec indication de la source ⁶)	x	x
Relevé du compteur d'heures de fonctionnement (le cas échéant)	x	x
Consommation de combustible pendant la mesure (pour chaque charge séparément ; si elle n'est pas disponible, la consommation doit être estimée)	x	x
Puissance maximale calculée sur la base de la consommation de combustible	x	
Valeurs mesurées, y compris les incertitudes de mesure et la température des effluents gazeux, par charge mesurée	x	x
Charges (calculées ou mesurées)	x	
Bases de calcul telles que le pouvoir calorifique du combustible, volume spécifique d'effluents gazeux, hypothèses	x	
Déclaration concernant la détermination du NO ₂		x

⁶ En l'absence de données fiables sur la composition du gaz, il est possible d'estimer la teneur en méthane du biogaz ou du gaz d'épuration à partir de la concentration de dioxyde de carbone et d'oxygène en supposant que le combustible est un mélange binaire de dioxyde de carbone et de méthane.

2.5 CORRECTION DES DÉFAUTS, DÉLAIS D'ASSAINISSEMENT

- En cas de dépassement des valeurs limites, il convient d'abord de vérifier si le défaut peut être corrigé avec un réglage. Délai de réglage : 30 jours (art. 10, al. 2, let. a, OPair).
- Si l'installation ne peut pas être réglée, il convient de demander à l'exploitant une prise de position écrite en règle générale sous 30 jours concernant une proposition d'assainissement et le délai d'assainissement. L'autorité d'exécution fixe ensuite le délai d'assainissement conformément à l'art. 10 OPair.
- L'exploitant d'un moteur à combustion stationnaire avec catalyseur doit s'engager à remplacer le catalyseur dans le délai de correction des défauts de 60 jours ou à arrêter le moteur.

3 INDICATIONS SUPPLÉMENTAIRES

- a. Selon les législations cantonales sur l'énergie, un moteur à combustion stationnaire ne peut utiliser de combustibles fossiles que si les rejets de chaleur sont récupérés entièrement et de façon appropriée. Cette disposition exclut généralement les générateurs de secours qui fonctionnent au maximum 50 heures par an.
- b. L'évacuation des fumées doit être conforme aux Recommandations sur les cheminées sur toit⁷ formulées par l'OFEV.

⁷ OFEV 2018 : Hauteur minimale des cheminées sur toit. Recommandations sur les cheminées. 1^{re} édition actualisée, décembre 2018. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n°1318 : 21 p.

ANNEXE : COMPRÉHENSION TECHNIQUE GÉNÉRALE DE BASE

Le **catalyseur trois voies** - uniquement en combinaison avec la régulation lambda - convient au post-traitement des gaz d'échappement, dans lequel le CO, les NO_x et les hydrocarbures imbrûlés sont transformés en CO₂, N₂ et H₂O. La transformation simultanée des trois polluants atmosphériques est à l'origine de son nom.

Afin de garantir un taux de conversion élevé des polluants, le rapport air/carburant doit être maintenu dans une plage aussi étroite que possible autour de $\lambda = 1$ à l'aide d'une sonde lambda. Un catalyseur trois voies régulé par sonde lambda transforme plus de 90% des substances nocives en composants inoffensifs et réduit ainsi considérablement les émissions polluantes.

La défaillance d'une sonde lambda ou la rupture d'un câble entraîne une perturbation du processus de combustion avec une perte de puissance et, finalement, l'arrêt du moteur.

Un catalyseur trois voies ne tombe pas brusquement en panne. L'activité du catalyseur diminue progressivement. En cas de détection précoce, il est possible, dans un premier temps, d'améliorer encore l'activité pendant une courte période en nettoyant le catalyseur. C'est-à-dire qu'à ce moment-là, le remplacement par un catalyseur neuf doit être initié. Les catalyseurs trois voies ont des délais de livraison de 2 à 3 mois, car les catalyseurs trois voies neufs ne sont en règle générale pas produits en avance, ni stockés.

L'**oxy-cat** (catalyseur d'oxydation) élimine le CO ainsi que les hydrocarbures des gaz d'échappement des moteurs diesel par oxydation, d'où son nom. Les hydrocarbures et les émissions de CO peuvent être considérablement réduits par l'utilisation d'un oxy-cat. La réduction des NO_x comme dans le cas d'un catalyseur trois voies n'est toutefois pas possible avec un oxy-cat.