



Réduction des émissions des moteurs diesel sur les chantiers en espace confiné

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAM, les Carsat, Cramif, CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, instances représentatives du personnel, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, multimédias, site Internet...

Les publications de l'INRS sont distribuées par les Carsat. Pour les obtenir, adressez-vous au service Prévention de la caisse régionale ou de la caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAM et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collègue représentant les employeurs et d'un collègue représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par la CNAM sur le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France et les caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.

Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle).

La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2018. Conception graphique et mise en pages : Patricia Fichou. Photo de couverture © TMS. Schémas : Atelier Gausse

Réduction des émissions des moteurs diesel sur les chantiers en espace confiné



Ce guide a été réalisé par un groupe de travail composé :

- de représentants de l'INRS,
- de représentants des utilisateurs à travers la FNTF (Fédération nationale des travaux publics),
- de représentants des fabricants de matériels à travers leurs syndicats : le CISMA (Syndicat des équipements pour construction infrastructure sidérurgie et manutention) et le SEIMAT (Syndicat des entreprises internationales de matériels de travaux publics),
- de représentants de la CRAMIF (Caisse régionale d'assurance maladie Ile-de-France),
- de représentants de l'OPPBTP (Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics).



SOMMAIRE

Introduction	4
1. État des lieux	5
1.1 Le moteur diesel et ses émissions	5
1.2 Effets sur la santé	8
1.3 Contexte réglementaire	9
1.3.1 Réglementation de l'émission des moteurs	9
1.3.2 Protection des travailleurs : le Code du travail	11
2. Obligations des entreprises	12
2.1 Démarche de prévention	12
2.2 Maintien en état de conformité	13
2.3 Vérifications générales périodiques	13
2.4 Vérifications du matériel non soumis aux vérifications générales périodiques	13
3. Bonnes pratiques	14
3.1 Achat de matériel neuf	14
3.2 Achat de matériel d'occasion	15
3.3 Location de matériel	15
3.4 Maintenance des engins équipés de FAP	16
4. Équipement d'un engin a posteriori (retrofit)	17
5. Référentiels pour les FAP	18
Annexe	19
Émissions de polluants des moteurs – Identification du moteur	19
Bibliographie	22

Introduction

L'exposition aux émissions des moteurs diesel constitue actuellement une préoccupation majeure en termes de santé publique et de santé au travail.

Les émissions diesel sont reconnues comme étant cancérigènes et peuvent également favoriser la survenue d'autres pathologies.

Les motorisations diesel sont nombreuses dans les activités des travaux publics avec des utilisations sur des machines fixes ou mobiles (chargeuses, chargeuses-pelleteuses, pelles, nacelles, groupes électrogènes...).

Dans un espace confiné, le défaut ou l'insuffisance d'ouverture limite les échanges d'air avec l'extérieur. L'atmosphère d'un espace confiné peut donc présenter des risques pour la santé et la sécurité des personnes qui y pénètrent.

Les travaux en espace confiné (travaux souterrains ou à l'intérieur de bâtiment) exposent les salariés de façon plus intense aux émissions des moteurs diesel.

Ce guide, destiné aux entreprises de travaux publics, présente des solutions de prévention permettant de limiter efficacement les émissions des moteurs diesel en espace confiné.



1. État des lieux

1.1 Le moteur diesel et ses émissions

Deux grands types de moteurs thermiques sont utilisés sur les véhicules ou engins : les moteurs à allumage commandé (moteur à essence) et ceux à allumage par compression (moteurs diesel). Les moteurs diesel ont l'avantage d'avoir un bon rendement énergétique et d'utiliser un carburant peu inflammable, ce qui est un facteur de sécurité tout particulièrement lors de travaux en espace confiné.

Les moteurs diesel bénéficient depuis les années 1980 d'évolutions pour améliorer leur rendement (seul le rendement du moteur électrique est supérieur au rendement du moteur diesel). À puissance équivalente, la suralimentation par turbocompresseur permet de baisser la cylindrée des moteurs de moyenne puissance tout en réduisant la consommation.

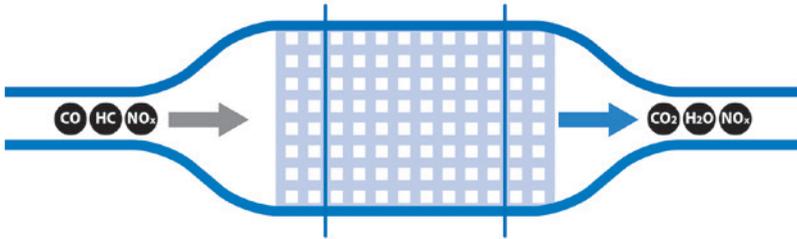
Les polluants majeurs émis par les moteurs diesel sont les oxydes d'azote (NOx) et les particules fines (PM¹ et PN²) suivis par les hydrocarbures imbrûlés (HC) et le monoxyde de carbone (CO).

¹ PM : Masse de particules

² PN : Nombre de particules

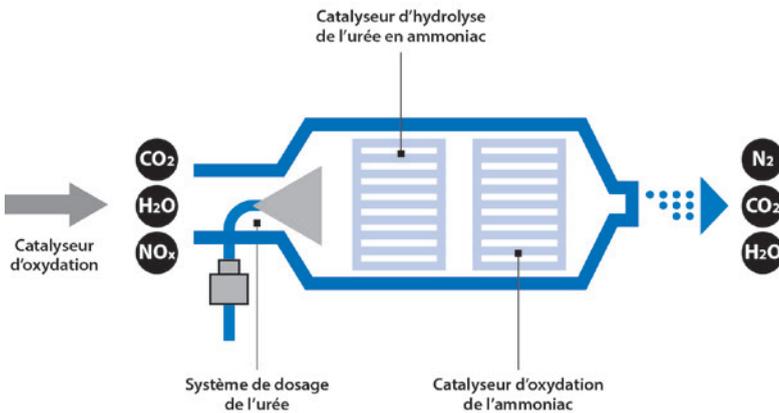
Différentes technologies sont déjà utilisées pour réduire les émissions des moteurs diesel, notamment :

- Le catalyseur d'oxydation (sans filtre à particules) : il participe surtout au traitement des gaz (monoxyde de carbone, hydrocarbures) et à l'oxydation de la partie soluble des particules.



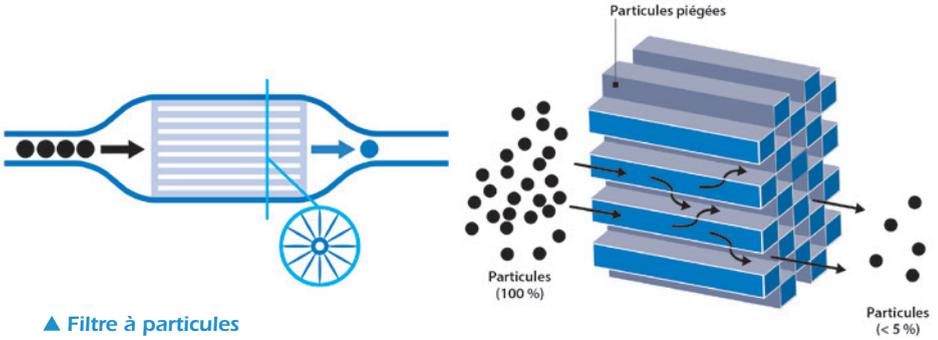
▲ Catalyseur d'oxydation

- La *Selective Catalytic Reduction* (SCR) : un dispositif d'injection d'une solution d'urée (Adblue®) couplé à un catalyseur permet la transformation des oxydes d'azote NOx en azote et en vapeur d'eau.



▲ Système de réduction catalytique des NOx

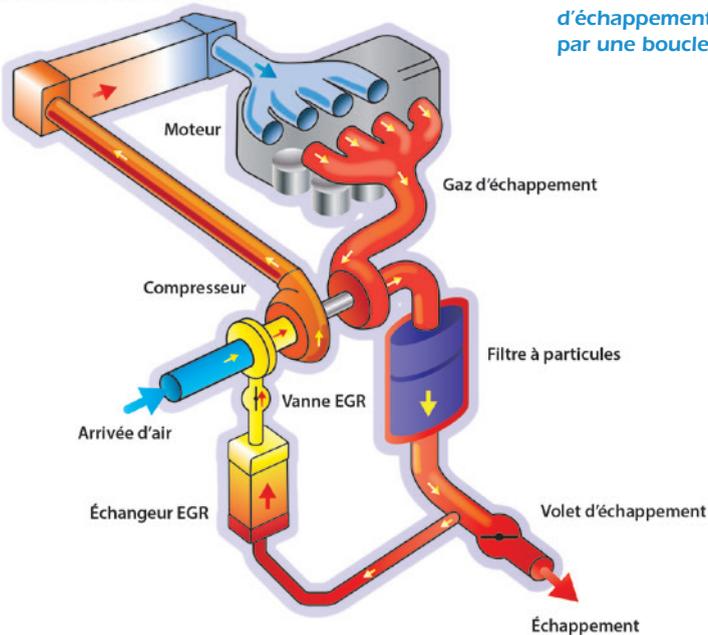
- Le filtre à particules (FAP) : les particules sont piégées et éliminées par combustion dans le FAP évitant ainsi une contrepression néfaste au moteur. À ce jour, le FAP est le dispositif disponible le plus efficace pour éliminer les particules.



▲ Filtre à particules

- L'Exhaust Gas Recirculation (EGR) : une partie des gaz d'échappement est redirigée après refroidissement vers l'admission. Cette recirculation abaisse la température dans la chambre de combustion et diminue la formation des oxydes d'azote NOx mais augmente la formation des particules.

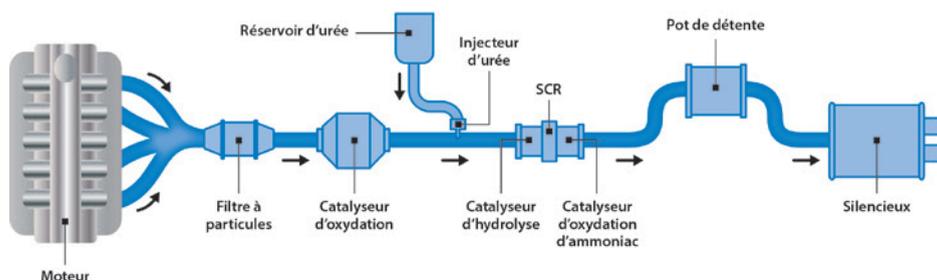
Échangeur de suralimentation



▼ Recirculation des gaz d'échappement par une boucle froide

Son utilisation va donc souvent de pair avec celle d'un FAP. Certains motoristes le proposent jusqu'à la phase IIIB (voir § 1.3.1) sans l'emploi de FAP.

Ces technologies n'ont pas les mêmes fonctions et n'agissent pas sur les mêmes polluants ; elles peuvent être combinées sur un même moteur.



▲ Exemple de moteur phase IV comportant l'ensemble des technologies « connues » de réduction des polluants

Depuis 2011, l'utilisation du gazole non routier (GNR) est obligatoire pour les engins mobiles non routiers [1] (voir *Bibliographie*). Son utilisation est **indispensable** au bon fonctionnement des moteurs et des FAP.

1.2 Effets sur la santé

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé les émissions des moteurs diesel comme cancérigènes pour l'homme (groupe 1) en 2012.

En effet, l'exposition aux fumées de diesel augmente le risque de cancer du poumon et favoriserait, également, la survenue de cancers de la vessie.

L'exposition prolongée, à des concentrations importantes, aux fumées des moteurs diesel peut entraîner des irritations des voies respiratoires et des yeux.

Les émissions des moteurs diesel sont également soupçonnées de favoriser le développement de pathologies cardiovasculaires ou d'allergies respiratoires.

1.3 Contexte réglementaire

1.3.1 Réglementation de l'émission des moteurs

Depuis plusieurs années, des réglementations européennes³ successives ont imposé aux motoristes de concevoir des moteurs rejetant des quantités de plus en plus faibles de polluants. À cette fin, un calendrier de diminution progressive des teneurs en particules et en oxydes d'azote rejetés dans l'atmosphère a été établi. Ce calendrier tient compte de la puissance des moteurs et s'applique aux engins mobiles non routiers.

▼ Calendrier de réduction des émissions de polluants des moteurs destinés aux matériels non routiers selon la Directive 97/68/CE modifiée

Puissance en kW	Années											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Homologation moteurs	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>H CO : 3,5 HC+NOx : 4,0 PM : 0,2</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>L CO : 3,5 HC : 0,19 NOx : 2,0 PM : 0,02</p> </div> </div>											
130 à 560												
Vente moteur												
Homologation moteurs	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>I CO : 5,0 HC+NOx : 4,0 PM : 0,3</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>M CO : 5,0 HC : 0,19 NOx : 3,3 PM : 0,02</p> </div> </div>											
75 à 130												
Vente moteur												
Homologation moteurs	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>J CO : 5,0 HC+NOx : 4,7 PM : 0,4</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>N CO : 5,0 HC : 0,19 NOx : 3,3 PM : 0,02</p> </div> </div>											
56 à 75												
Vente moteur												
Homologation moteurs	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>J CO : 5,0 HC+NOx : 4,7 PM : 0,4</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>P CO : 5,0 HC+NOx : 4,7 PM : 0,025</p> </div> </div>											
37 à 56												
Vente moteur												
Homologation moteurs	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>K CO : 5,5 HC+NOx : 7,5 PM : 0,6</p> </div> </div>											
19 à 37												
Vente moteur												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016

Phase II
Phase IIIA
Phase IIIB
Phase IV
Homologation
Vente

CO : monoxyde de carbone HC : hydrocarbures NOx = NO + NO₂ oxydes d'azote PM : masse de particules

— Limite de fabrication des moteurs conformes à la phase précédente. Hors flexibilité

Les limites pour les différents polluants sont exprimées en g/kWh.

La signification des lettres H, I, J, K, L, M, N, P, Q, R (correspondant aux catégories de moteur de la réglementation) est donnée en annexe.

³ Directive 97/68/CE modifiée et remplacée par le règlement (EU) 2016/1628.

Le règlement européen (UE) 2016/1628 applicable depuis le 1^{er} janvier 2017 introduit une phase V imposant de nouvelles limites d'émissions non seulement en masse, mais aussi en nombre de particules. Ce règlement définit différentes catégories de moteurs ; celles qui concernent les engins de chantier sont les suivantes :

- Catégorie NRE : moteurs pour engins mobiles non routiers destinés à se déplacer ou à être déplacés et qui ne sont pas rangés dans une autre catégorie. Cela comprend les moteurs diesel de puissance inférieure à 56 kW et les moteurs à allumage commandé ou diesel de puissance supérieure ou égale à 56 kW.
- Catégorie NRG : moteurs de puissance supérieure à 560 kW et utilisés uniquement dans des groupes électrogènes.
- Catégorie NRS : moteurs à allumage commandé de puissance inférieure à 56 kW.

▼ **Dates d'application de la phase V introduite par le règlement (UE) 2016/1628 pour la mise sur le marché des moteurs**

Nouvelle réglementation : règlement (UE) 2016/1628					
2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Moteurs < 56 kW (essence) Moteurs < 56 kW (diesel) Moteurs > 130 kW (essence et diesel)				
		Moteurs : 56 à 130 kW (essence et diesel)			

Le tableau suivant donne les limitations d'émission de la phase V :

Catégorie	Allumage	Puissance kW	Date	CO	HC	NO _x	PM	PN ^a
				g/kWh				/kWh
NRE-v/c-1	C ^b	P < 8	2019	8.00	7.50 ^c	0.40	- *	
NRE-v/c-2	C	8 ≤ P < 19	2019	6.60	7.50 ^c	0.40	- *	
NRE-v/c-3	C	19 ≤ P < 37	2019	5.00	4.70 ^c	0.015	1 × 10 ¹²	
NRE-v/c-4	C	37 ≤ P < 56	2019	5.00	4.70 ^c	0.015	1 × 10 ¹²	
NRE-v/c-5	tous	56 ≤ P < 130	2020	5.00	0.19	0.40	0.015	1 × 10 ¹²
NRE-v/c-6	tous	130 ≤ P ≤ 560	2019	3.50	0.19	0.40	0.015	1 × 10 ¹²
NRE-v/c-7	tous	P > 560	2019	3.50	0.19	3.50	0.045	- *

^a PN : nombre de particules ^b C : allumage par compression (diesel) ^c HC + NO_x

* Ces moteurs ne seront pas équipés de FAP.

Les limites d'émission de la phase V pour la catégorie de moteurs NRG sont les suivantes :

Catégorie	Puissance kW	Allumage	CO	HC	NOx	PM	PN
			g/kWh				/kWh
NRG-v/c-1	P > 560	tous	3.50	0.19	0.67	0.035	-

Cas des groupes électrogènes

Un groupe électrogène est un engin mobile non routier, destiné à produire de l'électricité, constituant une machine indépendante et qui ne fait pas partie d'un groupe motopropulseur.

Les moteurs exclusivement destinés à être utilisés dans des groupes électrogènes et dont la puissance de référence est supérieure à 560 kW appartiennent à la catégorie NRG. Les moteurs destinés aux groupes électrogènes autres que ceux décrits ci-dessus sont inclus dans les catégories NRE (ou NRS pour les moteurs à allumage commandé d'une puissance inférieure à 56 kW qui sont hors du champ de ce document).

1.3.2 Protection des travailleurs : le Code du travail

Le Code du travail impose à l'employeur de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs (art. L. 4121-1).

Les entreprises doivent respecter les principes généraux de prévention et mettre en œuvre des mesures de prévention adaptées (art. L. 4121-2).

Les émissions des moteurs diesel sont considérées par le Code du travail comme des agents chimiques dangereux et les dispositions réglementaires relatives aux agents chimiques dangereux doivent donc être appliquées (art. R. 4412-1 à -57).



2. Obligations des entreprises

2.1 Démarche de prévention

La démarche de prévention, basée sur le Code du travail, à mettre en œuvre par les employeurs est la suivante :

- 1 Supprimer le risque en utilisant, par exemple, des moteurs électriques lorsque cela est possible.
- 2 Évaluer les risques :
 - Identifier les situations de travail les plus exposantes pour lesquelles des mesures de prévention sont à mettre en œuvre. Ces situations sont, en particulier, celles où des moteurs diesel sont utilisés dans des espaces confinés.
 - Identifier les salariés exposés.
 - Réaliser un inventaire des engins à moteur diesel de l'entreprise, indiquant pour chacun la date de mise en circulation et la phase de la réglementation à laquelle répond son moteur. Si besoin, interroger le fournisseur de l'engin. Cet inventaire permet d'identifier les engins les moins polluants et ceux qui le sont davantage. Un guide de lecture de la plaque moteur est disponible en annexe.
- 3 Réduire les émissions des moteurs diesel, en utilisant dans les situations les plus exposantes (travaux en espace confiné), des engins équipés de filtres à particules (FAP) et répondant aux spécifications les

plus récentes de la réglementation européenne [phases IIIA (pour les puissances : $19 \leq P < 37$ kW), IIIB (pour les puissances : $37 \leq P < 56$ kW) IV ou V].

- 4 Diminuer l'exposition en assurant une bonne ventilation.
- 5 Former les salariés à la connaissance des risques et aux mesures de prévention.

2.2 Maintien en état de conformité

Le Code du travail impose que tous les équipements de travail soient maintenus en état de conformité avec les règles techniques de conception et de construction applicables lors de leur mise en service, de manière à préserver la santé et la sécurité des travailleurs (art. L. 4321-1 et R. 4322-1).

Le fonctionnement du système de régénération FAP fait partie des organes à vérifier dans le cadre de ces contrôles.

2.3 Vérifications générales périodiques

Le Code du travail impose, pour tous les engins mobiles d'extraction, de terrassement, d'excavation, de forage du sol à conducteur porté et les machines à battre les palplanches, ainsi que pour les engins de levage, d'effectuer des vérifications générales périodiques (VGP) destinées à déceler, en temps utile, toute détérioration susceptible de créer des dangers (art. R. 4323-23). Le contenu de ces vérifications est détaillé dans le guide professionnel [2] (voir *Bibliographie*).

Le fonctionnement du système de régénération FAP fait partie des organes à vérifier dans le cadre de ces contrôles.

2.4 Vérifications du matériel non soumis aux vérifications générales périodiques

Pour les matériels non soumis aux VGP réglementaires, tels que les matériels de concassage et de broyage pour la préparation des matériaux, les matériels pour la construction, l'entretien des sols et l'exploitation des chaussées, le contenu des vérifications est décrit dans le guide professionnel [3] (voir *Bibliographie*).

Le fonctionnement du système de régénération FAP fait partie des organes à vérifier dans le cadre de ces contrôles.



3. Bonnes pratiques

3.1 Achat de matériel neuf

Lors de l'achat d'un engin neuf devant être utilisé en espace confiné, l'entreprise doit rechercher un modèle adapté aux exigences de la situation de travail et de son évaluation des risques.

Dans l'objectif de diminuer les émissions des moteurs diesel, il faut privilégier :

- un engin à motorisation non émissive s'il est disponible sur le marché ; il existe, par exemple, des mini-engins ou des robots télécommandés électriques équipés de BRH⁴ qui peuvent être utilisés pour le creusement de galeries techniques ;
- un engin à motorisation thermique diesel équipé d'un système de filtre à particules monté par le constructeur du moteur ou de l'engin ou le distributeur de l'engin et répondant aux spécifications les plus récentes de la réglementation européenne [phases IIIA (pour les puissances : $19 \leq P < 37$ kW), IIIB (pour les puissances : $37 \leq P < 56$ kW) IV ou V].

Il convient de vérifier auprès du constructeur de l'engin à quelle phase de la réglementation répond le moteur diesel équipant l'engin acheté (voir le guide de lecture de la plaque moteur en annexe).

⁴ BRH : brise-roche hydraulique

3.2 Achat de matériel d'occasion

Selon le Code du travail, une machine « d'occasion » est une machine qui a déjà été utilisée dans un État membre de l'Espace économique européen (EEE = UE + Norvège + Suisse + Islande) et qui a fait l'objet d'une mise en vente, d'une vente, d'une importation, d'une location, d'une mise à disposition ou d'une cession à quelque titre que ce soit (art. R. 4311-2).

Lors de l'acquisition d'un matériel d'occasion, il est conseillé d'acheter une machine équipée d'un FAP installé d'origine par le constructeur du moteur ou de l'engin ou le distributeur de l'engin.

Il convient de vérifier auprès du vendeur à quelle phase de la réglementation répond le moteur diesel équipant l'engin acheté (voir le guide de lecture de la plaque moteur en annexe) et de privilégier des moteurs diesel répondant aux spécifications les plus récentes de la réglementation européenne [phases IIIA (pour les puissances : $19 \leq P < 37$ kW), IIIB (pour les puissances : $37 \leq P < 56$ kW) IV ou V].

3.3 Location de matériel

Dans une démarche de réduction des émissions, l'utilisateur pourra demander au loueur de lui fournir :

- un engin électrique,
- un engin à motorisation diesel équipé d'un système de filtre à particules monté par le constructeur du moteur ou de l'engin ou le distributeur de l'engin et répondant aux spécifications les plus récentes de la réglementation européenne [phases IIIA (pour les puissances : $19 \leq P < 37$ kW), IIIB (pour les puissances : $37 \leq P < 56$ kW), IV ou V].

Le loueur informe l'entreprise utilisatrice des contraintes liées au fonctionnement et à la maintenance du système sur la base de la notice d'instructions du fabricant de l'engin ou de l'installateur du FAP dans le cas d'un équipement a posteriori (rétrofit).

Dans tous les cas, le loueur devrait être en capacité de fournir les performances du filtre ou du moteur.

3.4 Maintenance des engins équipés de FAP

La maintenance des engins est importante pour le maintien dans le temps d'un niveau d'émission de polluants aussi faible que possible. Il est donc recommandé de vérifier périodiquement les rejets à l'échappement.

Le système de filtre à particules doit comporter une jauge de contre-pression et des dispositifs d'alarme. Le système et ses dispositifs de contrôle associés doivent faire l'objet d'un suivi de maintenance régulier assuré par le constructeur de la machine ou par un personnel compétent suivant la notice d'instructions du constructeur.

Les conducteurs des engins doivent être sensibilisés au fonctionnement et à l'entretien du FAP et de ses équipements.



© Groupe Manitou



4. Équipement d'un engin a posteriori (retrofit)

Les engins avec un moteur non équipé à l'origine d'un FAP peuvent l'être a posteriori (retrofit) par l'utilisateur ou le loueur. Cette intervention sur la machine est une modification au sens de la réglementation et l'utilisateur (ou le loueur) est responsable de la modification réalisée.

En effet, l'installation d'un filtre à particules a posteriori exige une place suffisante, généralement non prévue dans le gabarit de ces machines. Il pourra donc être placé à l'extérieur du compartiment moteur, ce qui peut nuire à la sécurité, en restreignant la visibilité du conducteur.

C'est pourquoi l'utilisateur ou le loueur doit, avant toute modification, évaluer les risques pouvant découler de cette modification, conformément au guide technique [4] publié par le ministère du Travail (voir *Bibliographie*).

Dans le cas où l'analyse des risques ne remet pas en cause le principe de maintien en état de conformité, il devra aussi rédiger un dossier de modifications, mettre à jour la notice d'instructions, puis former et informer son personnel, notamment en matière de maintenance.

L'ensemble de cette démarche, délicate pour l'utilisateur ou le loueur, doit être mené avec rigueur, en concertation avec le fabricant de la machine. Elle est décrite de manière détaillée dans la brochure [5] publiée par la Cramif (voir *Bibliographie*).

Toute analyse de risques qui conduirait à ce que la machine ne soit plus considérée comme maintenue en état de conformité doit conclure à ne pas modifier l'engin. Ceci ne s'applique pas lorsque le FAP est une option proposée par le constructeur de l'engin.



5. Référentiels pour les FAP

La France ne dispose pas de référentiel pour attester de la qualité des FAP pour les engins. Deux organismes ont établi les référentiels suivants :

- l'association VERT® (*Verification of Emission Reduction Technologie*) qui délivre une certification aux FAP respectant certaines exigences de performance,
- l'Office fédéral de l'environnement (OFEV, Suisse) qui publie la liste des filtres conformes aux prescriptions de l'ordonnance fédérale sur la protection de l'environnement.

Annexe

Émissions de polluants des moteurs* – Identification du moteur

Jusqu'au 1^{er} janvier 2017, tout moteur diesel compris entre 19 et 560 kW équipant un engin devait être conforme à la directive européenne 97/68/CE modifiée, lors de sa première mise sur le marché européen. Pour les machines importées dans l'Union européenne, le moteur est mis sur le marché lorsque la machine passe la douane. À partir du 1^{er} janvier 2017, c'est le règlement (EU) 2016/1628 qui s'applique selon des modalités et des dates d'application décrites dans le guide [6] publié par le CECE (voir *Bibliographie*).

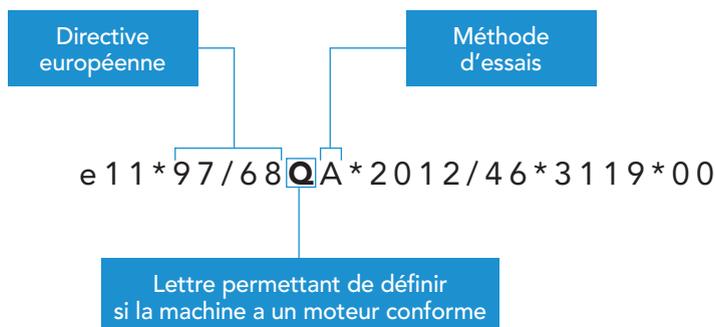
La conformité du moteur peut être vérifiée en ouvrant le compartiment moteur et en regardant la plaque constructeur du moteur.



S'il n'y a pas de plaque ou si aucun numéro d'examen de type ne figure sur celle-ci, alors la machine est non conforme.

* D'après le document [7] publié par le CECE (voir *Bibliographie*).

Le numéro d'examen de type contient les informations permettant de savoir si un moteur est conforme. Le format du numéro d'examen de type sur la plaque est composé comme suit :



La lettre placée après les chiffres 97/68 (correspondant à la directive européenne) indique la phase à laquelle le moteur est conforme et la date jusqu'à laquelle le moteur de cette catégorie peut être mis sur le marché de l'Union européenne (voir tableau ci-après).

Pour les moteurs répondant à la phase V de la réglementation, le numéro d'examen de type comporte la référence au règlement européen 2016/1628 et non plus à la directive européenne 97/68. Les informations permettant l'interprétation complète de la plaque de ces moteurs sont accessibles dans le règlement européen 2017/656.

▼ **Correspondance entre la lettre inscrite sur la plaque constructeur et la date jusqu'à laquelle un moteur de cette catégorie peut être mis sur le marché**

(il existe des exceptions où la machine intégrant le moteur peut bénéficier d'un délai supplémentaire pour sa mise sur le marché)

Catégorie	Puissance	Phase	Date limite de mise sur le marché des moteurs
D, E, F et G		II	Du 31/12/2007 au 31/12/2009
H	130 kW ≤ P ≤ 560 kW	IIIA	31/12/2012
I	75 kW ≤ P < 130 kW	IIIA	31/12/2013
J	37 kW ≤ P < 75 kW	IIIA	P < 56 kW : 31/12/2014 P ≥ 56 kW : 31/12/2013
K	19 kW ≤ P < 37 kW	IIIA	31/12/2018
L	130 kW ≤ P ≤ 560 kW	IIIB	31/12/2015
M	75 kW ≤ P < 130 kW	IIIB	31/12/2016
N	56 kW ≤ P < 75 kW	IIIB	31/12/2016
P	37 kW ≤ P < 56 kW	IIIB	31/12/2018
Q	130 kW ≤ P ≤ 560 kW	IV	31/12/2018
R	56 kW ≤ P < 130 kW	IV	31/12/2019
NRE	P < 56 kW	V	Pas de date
NRE	130 kW ≤ P	V	Pas de date
NRE	56 kW ≤ P < 130 kW	V	Pas de date

Bibliographie

- [1] *Gazole non routier GNR*. Guide professionnel, CISMA, 2012.
- [2] *Réalisation des vérifications générales périodiques. Engins de chantier*. Guide professionnel, CISMA/DLR/FNTP/SEIMAT, 2014.
- [3] *Recommandations professionnelles relatives au contrôle de maintien en bon état des matériels utilisés en travaux publics, non soumis aux vérifications générales périodiques*. Guide professionnel, CISMA/DLR/FNTP/SEIMAT, 2016.
- [4] *Guide technique du 18 novembre 2014 relatif aux opérations de modifications de machines en service*. Guide du ministère chargé du Travail. Disponible sur le site : www.travail-emploi.gouv.fr
- [5] *Guide pour le choix et l'installation d'un filtre à particules sur les engins de chantier*. DTE 222, CRAMIF, 2011.
- [6] *Frequently Asked Questions*. EU Regulation 2016/1628 : *Requirements relating to gaseous and particulate pollutant emission limits and type-approval for internal combustion engines for non-road mobile machinery*. FEM/CECE/CEMA/EUROMOT/EUnited/EUROPGEN, 2017.
- [7] *Mini-guide pour permettre l'identification de non conformité des machines de construction*. CECE (Committee for European Construction Equipment), 2010.

Textes réglementaires

Réglementation stage V :

– Règlement (UE) 2016/1628.

– Règlement (UE) 2017/656.

Disponibles sur le site : <http://eur-lex.europa.eu/>

Autres documents et informations

- *Mise en œuvre de dispositifs de ventilation en travaux souterrains linéaires*. Recommandation CNAMTS, R 494, 2016.
- *Prévention des expositions liées aux émissions des moteurs thermiques*. Aide-mémoire technique. ED 6246, INRS, 2016.
- *Grand Paris. Travaux souterrains, socle d'exigences minimales en matière de prévention des risques professionnels*. DTE 266, CRAMIF, 2015.
- L'association VERT® : www.vert-dpf.eu
- Office fédéral de l'Environnement (OFEV, Suisse) : <http://www.bafu.admin.ch>

Pour obtenir en prêt les audiovisuels et multimédias et pour commander les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service Prévention de votre Carsat, Cram ou CGSS.

Services Prévention des Carsat et Cram

Carsat ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)

14 rue Adolphe-Seyboth
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00 – fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@carsat-am.fr
www.carsat-alsacemoselle.fr

(57 Moselle)

3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22 – fax 03 87 55 98 65
www.carsat-alsacemoselle.fr

(68 Haut-Rhin)

11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 69 45 10 12
www.carsat-alsacemoselle.fr

Carsat AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde, 40 Landes,
47 Lot-et-Garonne, 64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36 – fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@carsat-aquitaine.fr
www.carsat-aquitaine.fr

Carsat AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
Espace Entreprises
Clermont République
63036 Clermont-Ferrand cedex 9
tél. 04 73 42 70 19
offredoc@carsat-auvergne.fr
www.carsat-auvergne.fr

Carsat BOURGOGNE - FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura,
58 Nièvre, 70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
46, rue Elsa Triolet
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 33 13 92 – fax 03 80 33 19 62
documentation.prevention@carsat-bfc.fr
www.carsat-bfc.fr

Carsat BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63 – fax 02 99 26 70 48
drpcdi@carsat-bretagne.fr
www.carsat-bretagne.fr

Carsat CENTRE-VAL DE LOIRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintrailles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00 – fax 02 38 79 70 29
prev@carsat-centre.fr
www.carsat-centre.fr

Carsat CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
37 avenue du président René-Coty
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04 – fax 05 55 45 71 45
cirp@carsat-centreouest.fr
www.carsat-centreouest.fr

Cram ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines,
91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64 – fax 01 40 05 38 84
demande.de.doc.inrs@cramif.cnamts.fr
www.cramif.fr

Carsat LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault, 48 Lozère,
66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55 – fax 04 67 12 95 56
prevdoc@carsat-lr.fr
www.carsat-lr.fr

Carsat MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne, 32 Gers,
46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées, 81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@carsat-mp.fr
www.carsat-mp.fr

Carsat NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne, 52 Haute-Marne,
54 Meurthe-et-Moselle, 55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02 – fax 03 83 34 48 70
documentation.prevention@carsat-nordest.fr
www.carsat-nordest.fr

Carsat NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28 – fax 03 20 05 79 30
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr
www.carsat-nordpicardie.fr

Carsat NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche, 61 Orne,
76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22 – fax 02 35 03 60 76
prevention@carsat-normandie.fr
www.carsat-normandie.fr

Carsat PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 02 51 72 84 08 – fax 02 51 82 31 62
documentation.rp@carsat-pl.fr
www.carsat-pl.fr

Carsat RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie,
74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 97 92 – fax 04 72 91 98 55
preventionrp@carsat-ra.fr
www.carsat-ra.fr

Carsat SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence, 05 Hautes-Alpes,
06 Alpes-Maritimes, 13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36 – fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@carsat-sudest.fr
www.carsat-sudest.fr

Services Prévention des CGSS**CGSS GUADELOUPE**

DRPPS Service prévention,
Espace Amédée Fengarol
Parc d'activités La Providence,
ZAC de Dothémare
97139 Les Abymes
BP 486, 97159 Pointe à Pitre cedex
tél. 0590 21 46 00 – fax 0590 21 46 13
risques.professionnels@cgss-guadeloupe.cnamts.fr

CGSS GUYANE

Direction des risques professionnels
CS 37015
97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 – fax 05 94 29 83 01
prevention-rp@cgss-guyane.fr

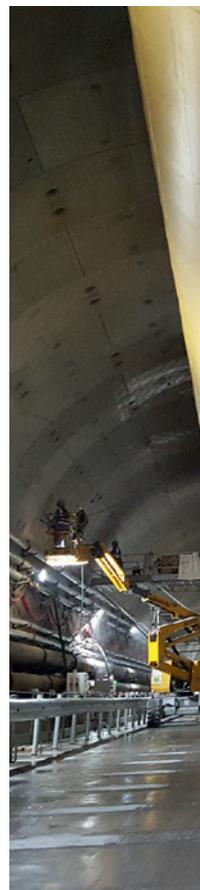
CGSS LA RÉUNION

4 boulevard Doret
CS 53001
97741 Saint-Denis cedex 9
tél. 02 62 90 47 00 – fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

CGSS MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes
97210 Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 51 32
fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

Les moteurs diesel sont largement présents dans les activités des travaux publics avec des utilisations sur des machines fixes ou mobiles (chargeuses, chargeuses-pelleteuses, pelles, nacelles, groupes électrogènes...). Dans les espaces confinés, le défaut ou l'insuffisance d'ouverture limite les échanges d'air avec l'extérieur et augmente l'exposition des salariés aux émissions de ces moteurs, qui sont reconnues comme étant cancérogènes et qui peuvent également favoriser la survenue d'autres pathologies. Ce guide, destiné aux entreprises de travaux publics, présente des solutions de prévention permettant de limiter efficacement les émissions des moteurs diesel en espace confiné.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6296

1^{re} édition • juillet 2018 • 3 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2337-0

L'INRS est financé par la Sécurité sociale - Assurance maladie/Risques professionnels

www.inrs.fr   