

GT Groupe de travail GT METROLOGIE - GT METRO 2024-2028

Procès-verbal de la réunion du 4 juin 2025

*Considérant le décret n° 2012-745 du 9 mai 2012 relatif à la déclaration publique d'intérêts et à la transparence en matière de santé publique et de sécurité sanitaire, ce procès-verbal retranscrit de manière synthétique les débats d'un collectif d'experts qui conduisent à l'adoption de conclusions. Ces conclusions fondent un avis de l'Anses sur une question de santé publique et de sécurité sanitaire, préalablement à une décision administrative.
Les avis de l'Anses sont publiés sur son site internet (www.anses.fr).*

Étaient présents le 4 juin 2025 - Matin :

- Membres du groupe de travail Métrologie :
Monsieur Benoît OURY, Monsieur Fabrice ALLIOT, Monsieur Christophe DEBERT, Madame Nadine FOURRIER, Madame Tatiana MACE, Monsieur Fabien MERCIER, Monsieur Grégory PLATEEL, Monsieur Olivier RAMALHO, Madame Caroline RIO, Madame Sophie SOBANSKA, Monsieur Guénaël THIAULT

- Coordination scientifique Anses

Étaient présents le 4 juin 2025 - Après-midi :

- Membres du groupe de travail Métrologie :
Monsieur Benoît OURY, Monsieur Fabrice ALLIOT, Monsieur Christophe DEBERT, Madame Nadine FOURRIER, Madame Tatiana MACE, Monsieur Fabien MERCIER, Monsieur Grégory PLATEEL, Monsieur Olivier RAMALHO, Madame Caroline RIO, Madame Sophie SOBANSKA, Monsieur Guénaël THIAULT

- Coordination scientifique Anses

Étaient absents ou excusés :

Madame Dominique SAURAT

Présidence

Monsieur Benoît OURY assure la présidence de la séance pour la journée.

1. ORDRE DU JOUR

L'expertise ayant fait l'objet d'une finalisation et d'une adoption des conclusions est la suivante : avis relatif à l'évaluation des méthodes de mesure de 5 substances listées en annexe de la directive (UE) n° 2019/130 du Parlement européen et du Conseil du 16 janvier 2019 – Saisine n°2019-SA-0125.

2. GESTION DES RISQUES DE CONFLIT D'INTERETS

Le résultat de l'analyse des liens d'intérêts déclarés dans les DPI¹ et de l'ensemble des points à l'ordre du jour n'a pas mis en évidence de risque de conflit d'intérêts. En complément de cette analyse, le président demande aux membres du GT s'ils ont des liens voire des conflits d'intérêts qui n'auraient pas été déclarés ou détectés. Les experts n'ont rien à ajouter concernant les points à l'ordre du jour de cette réunion.

3. SYNTHÈSE DES DÉBATS, DÉTAIL ET EXPLICATION DES VOTES, Y COMPRIS LES POSITIONS DIVERGENTES

3.1. Évaluation des méthodes de mesure de 5 substances listées en annexe de la directive (UE) n° 2019/130 du Parlement européen et du Conseil du 16 janvier 2019 – Saisine n°2019-SA-0125

Le président vérifie que le quorum est atteint avec 11 experts sur 12 ne présentant pas de risque de conflit d'intérêts.

3.1.1. Contexte et objet de la saisine

La directive (UE) 2019/130 du Parlement et du Conseil du 16 janvier 2019, modifiant la directive 2004/37/CE établit une liste de valeurs limites contraignantes d'exposition professionnelle pour 6 nouveaux agents cancérigènes ou mutagènes.

- 4,4'-méthylènedianiline (VLEP-8h de 0,08 mg.m⁻³)
- épichlorhydrine (VLEP-8h de 1,9 mg.m⁻³)
- dibromure d'éthylène (VLEP-8h de 0,1 ppm soit 0,8 mg.m⁻³)
- dichlorure d'éthylène (VLEP-8h de 2 ppm soit 8,2 mg.m⁻³)
- émissions d'échappement de moteurs diesel (VLEP-8h de 0,05 mg.m⁻³ mesurée en carbone élémentaire).
- trichloroéthylène

Le trichloroéthylène a fait l'objet d'une expertise antérieure par l'Anses pour élaborer des VLEP et recommander des méthodes de mesure associées à ces recommandations de VLEP (Anses, 2017). Les 5 autres agents ont fait l'objet d'une expertise du GT métrologie en 2020 dans le cadre du protocole d'accord relatif aux valeurs limites d'exposition professionnelle et valeurs limites biologiques (VLEP et VLB) établi entre le ministère du travail et l'Anses, la direction générale du travail (DGT) (Anses 2020). Suite à une demande du 13 novembre 2024 de la Direction générale du travail (DGT), l'évaluation des méthodes de mesure des émissions diesel a été mise à jour. Cette mise à jour concerne les chapitres 4 et 5, les autres chapitres restent inchangés.

¹ DPI : Déclaration Publique d'Intérêts

3.1.2. Organisation de l'expertise

Dans le cadre du protocole d'accord relatif aux valeurs limites d'exposition professionnelle et valeurs limites biologiques (VLEP et VLB) établi entre le ministère du travail et l'Anses, la direction générale du travail (DGT) a mandaté l'Anses pour conduire la mise à jour de l'expertise métrologique uniquement sur les méthodes de mesure des émissions diesel au regard de la VLEP établie dans la directive européenne (UE) 2019/130. Compte tenu de la question posée, la pertinence de la valeur fixée par la directive européenne (UE) 2019/130 n'a pas été examinée, cependant lors de l'expertise il a été précisé que cette VLEP s'applique à la fraction alvéolaire.

Le rapport d'expertise collective précédemment publié (Anses, 2020) a été complété avec l'évaluation des méthodes de mesure des émissions diesel mise à jour. Cette mise à jour suivant la méthodologie d'évaluation des méthodes de mesure dans l'air des lieux de travail et l'air intérieur validée par les Comités d'experts spécialisés (CES) « Valeurs sanitaires de référence » et « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » (Anses, à paraître).

3.1.3. Observations et conclusions du GT lors de précédentes séances

Les données mise à jour relatives aux méthodes de mesure des niveaux d'exposition sur les lieux de travail des émissions diesel ont été présentées et discutés au sein du GT métrologie (mandat 2024-2028) lors de 4 réunions entre le 30/01/2025 et 04/06/2025 (Cf. détail dans le tableau 1).

Lors de ces séances de travail, les discussions ont porté essentiellement sur l'analyse des données disponibles et l'évaluation des méthodes applicables pour la mesure des niveaux d'exposition sur les lieux de travail pour les émissions diesel. Les présentations ont suscité des demandes de compléments d'information ou reformulations qui ont été apportés en séance.

Tableau 1 : Dates des séances de GT et éléments discutés par substance

Substances	Dates des séances de GT et éléments discutés
Emissions diesel	<ul style="list-style-type: none"> 30/01/2025 : Présentation disponibilité des données - Appel à rapporteur 05/03/2025 : Présentation du recueil de données 30/04/2025 : Présentation du rapport d'évaluation des méthodes de mesure - partie évaluation des méthodes de mesures 04/06/2025 : Validation du rapport d'évaluation des méthodes de mesure

3.1.4. Vote

Le président propose une étape formelle de validation avec délibération et vote. Il rappelle que chaque expert donne son avis et peut exprimer une position divergente.

Le GT adopte, à l'unanimité des présents, les conclusions de l'expertise relative l'évaluation des méthodes de mesure de 5 substances listées en annexe de la directive (UE) n° 2019/130 du Parlement européen et du Conseil du 16 janvier 2019 et formule les conclusions et recommandations figurant ci-après. Celles-ci seront intégrées dans l'avis.

Deux méthodes ont été évaluées pour mesurer les émissions d'échappement de moteurs diesel :

- méthode 1 : prélèvement des particules sur dispositif de la fraction alvéolaire – Analyse des fractions OC, EC et TC par coulométrie associée à un programme thermique ;
- méthode 2 : prélèvement des particules sur dispositif de prélèvement de la fraction adéquate – Analyse de la fraction EC par analyse thermo-optique – détection FID.

D'une manière générale ces méthodes consistent à réaliser un prélèvement d'aérosol sur filtre en fibres de quartz ou de verre contenu dans un dispositif de prélèvement de la fraction alvéolaire (méthode 1) ou de fraction spécifique (méthode 2).

Les **prélèvements** sont à réaliser sur des filtres en fibres de quartz, aptes à supporter, sans modification de leur état, les températures supérieures à 800°C lors de l'analyse.

Le CES souligne que l'efficacité des dispositifs de prélèvement de la fraction alvéolaire évalués dans le cadre de l'évaluation des méthodes de mesure pour les poussières sans effet spécifique (PSES) est proche de la courbe conventionnelle pour les tailles de particules issues des émissions diesel car elles sont caractérisées par une distribution granulométrique comprise entre 0,05 et 1 µm. Les performances de ces dispositifs pour les particules ultrafines et l'affranchissement des interférences potentielles d'autres particules carbonées de taille plus importante, ont conduit à considérer ces dispositifs comme adaptés au prélèvement des particules diesel.

Les cyclones Higgins-Dewell (HD) qui se distinguent par des géométries et débits différents, sont à privilégier avec l'utilisation de filtres de diamètre 25 mm pour les ambiances paraissant peu polluées. Dans le cas d'ambiances soupçonnées comme fortement polluées, les cyclones Dorr-Oliver avec un filtre de diamètre 37 mm sont à privilégier.

Les techniques d'analyse doivent permettre d'analyser la fraction de carbone élémentaire (EC) sur laquelle porte la VLEP-8h.

Les **méthodes d'analyse** reposent sur le principe général de traitement thermique du filtre sur lequel l'aérosol a été prélevé et sur la stabilité thermique du carbone au cours de l'analyse. Les programmes thermiques définis par les différents protocoles et normes se caractérisent par des paramètres qui diffèrent sur les valeurs de température appliquées, les durées, le nombre de cycles de traitement.

Les résultats obtenus par les méthodes 1 et 2 ne sont pas comparables en raison des différences d'analyse du carbone élémentaire natif et du carbone pyrolytique (PC) formé durant l'analyse :

- la méthode 1 est basée sur l'analyse thermique avec détection coulométrique, décrite par quatre protocoles (DFG Method 1 (2005), DGUV ZH1/120.44 (1995), Métropol M341 (2016), norme NF EN 14530 et IFA 2023), avec un processus direct de séparation des fractions OC et EC. La formation du carbone pyrolytique (PC) non graphitisé par thermolyse et pyrolyse à partir d'une partie de la fraction OC va se retrouver comptabilisée avec la fraction EC ;
- la méthode 2 consiste en une analyse thermo-optique de l'échantillon puis un dosage par ionisation de flamme du méthane formé par réduction du CO₂, lequel se forme lors des processus thermiques appliqués à l'échantillon. Elle est décrite par le protocole INRS Métropol M436 et le protocole NIOSH 5040 complétés par la norme NF EN 16909 relative à la mesure des fractions OC et EC dans l'air ambiant et utilisant le protocole d'analyse EUSAAR 2. Elle met en œuvre un suivi optique de la transmittance du filtre en temps réel par une diode laser qui permet de suivre les modifications des propriétés optiques de l'échantillon, lorsque la fraction de carbone pyrolytique (PC) se forme puis se consume, permettant ainsi d'effectuer une correction du biais qu'il génère sur la fraction EC.

L'évaluation des méthodes aux fins de mesurer les émissions d'échappement de moteurs diesel a été menée en considérant pour les différents protocoles recensés :

- la capacité du dispositif de prélèvement à capter la fraction alvéolaire de l'aérosol (Anses, 2020a) ;
- les performances de la technique d'analyse (domaine d'application) ;
- les données de validation disponibles en comparaison aux exigences de la norme EN 482.

Cette évaluation a conduit à classer en catégorie 3 (méthode non recommandée), la méthode 1 principalement en l'absence de données de validation pour les critères essentiels relatifs aux taux

de récupération, à la capacité de collecte des filtres et aux incertitudes. De plus, cette méthode manque de spécificité pour l'analyse de la fraction EC car il n'est pas possible de discriminer le carbone pyrolytique qui peut se former au cours de l'analyse.

Le CES recommande la méthode 2, initialement classée en catégorie 2 (méthode indicative), pour effectuer les contrôles réglementaires de la VLEP-8h définie pour les émissions d'échappement de moteurs diesel. Les données de validation issues du NIOSH et de la norme NF EN 16909 sont partielles, notamment en l'absence de matériau de référence primaire traçable pour l'analyse du carbone élémentaire et du carbone organique. Aucune distinction analytique absolue entre le carbone élémentaire et le carbone organique n'est possible. De ce fait, une partie des données de validation attachées à la méthode 2 sont issues de mesures de carbone total, extrapolant ces valeurs à la mesure du carbone élémentaire, différencié au sein du carbone total. Néanmoins les données complémentaires apportées par le protocole INRS MétroPol M436 quant au recouvrement de la fraction EC permettent de reclasser la méthode en catégorie 1B.

Tableau 2 : Méthode de mesure recommandée par le GT Métrologie

N°	Méthode	Protocoles	Classement pour le contrôle réglementaire de la VLEP-8h		
			Dispositif de prélèvement	Méthode d'analyse ⁽¹⁾	Evaluation globale
2	Prélèvement de la fraction alvéolaire par un dispositif de type cyclone sur filtre en fibres de quartz Dosage de la fraction EC par analyse thermo optique par transmittance	NIOSH 5040 (2016). NF EN 16909 (2017) INRS MétroPol M436 (2022) ^(a)	1A	1B	1B
^(a) Protocole identifié lors de la mise à jour de l'évaluation des méthodes de mesures					

4. ADOPTION DU PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 4 JUIN 2025

Le procès-verbal relatif à la réunion du 4 juin 2025 a été validé par le GT Métrologie le 10 juillet 2025.

M. Benoît OURY
Président du GT METRO 2024-2028