



---

**Commission économique pour l'Europe**

Comité des transports intérieurs

**Forum mondial de l'harmonisation  
des Règlements concernant les véhicules****191<sup>e</sup> session**

Genève, 14-16 novembre 2023

Point 7.5 de l'ordre du jour provisoire

**Accord de 1997 (Contrôles techniques périodiques)****Mise à jour de la Résolution d'ensemble n° 6 (R.E.6),  
relative aux prescriptions applicables au matériel d'essai,  
aux qualifications et à la formation des inspecteurs  
et à la supervision des centres d'essai****Proposition d'amendement à la Résolution d'ensemble  
sur le matériel d'essai, les qualifications et la formation  
des inspecteurs et la supervision des centres d'essai (R.E.6)****Communication du Groupe de travail de la pollution et de l'énergie\***

Le texte ci-après, adopté par le Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE) à sa quatre-vingt-neuvième session (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/89, par. 91), est fondé sur les documents ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2023/9 et GRPE-89-24-Rev.2, et tient compte des modifications présentées dans l'annexe VI du rapport. Il est soumis au Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) pour examen à sa session de novembre 2023.

---

\* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour 2023 tel qu'il figure dans le projet de budget-programme pour 2023 (A/77/6 (Sect. 20), tableau 20.6), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements ONU en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



Ajouter la nouvelle section 3.3, libellée comme suit :

- « 3.3 Exigences techniques concernant l'équipement de mesure du nombre de particules
- Toutes les exigences techniques figurent à l'annexe 1 de la présente Résolution. ».

Ajouter la nouvelle annexe 1, libellée comme suit :

## « Annexe 1 : Exigences techniques concernant l'équipement de mesure du nombre de particules

1. Prescriptions métrologiques
  - 1.1 Indication du résultat de la mesure
 

L'instrument devrait offrir les garanties suivantes :

    - a) Le nombre de particules par volume est exprimé en nombre de particules par  $\text{cm}^3$  ;
    - b) Les valeurs indiquées pour cette unité de mesure sont attribuées sans ambiguïté ; les indications “#/cm<sup>3</sup>”, “cm<sup>-3</sup>”, “particules/cm<sup>3</sup>” et “1/cm<sup>3</sup>” sont autorisées.
  - 1.2 Plage de mesure
 

L'instrument devrait offrir les garanties suivantes :

    - a) La plage de mesure minimale, qui peut être subdivisée, est comprise entre 5 000 1/cm<sup>3</sup> (valeur maximale pour la plage basse) et deux fois la valeur limite NP-CTP (valeur minimale pour la plage haute) ;
    - b) Tout dépassement de la plage est indiqué de manière visible par l'instrument (message d'avertissement ou code numérique clignotant) ;
    - c) La plage de mesure est déclarée par le fabricant de l'instrument NP-CTP et elle est conforme à la plage minimale définie ici. Il est recommandé que la plage d'affichage de l'instrument NP-CTP soit plus large que la plage de mesure, c'est-à-dire qu'elle aille de zéro à cinq fois la valeur limite NP-CTP au minimum.
  - 1.3 Caractéristiques du dispositif d'affichage (uniquement pour les instruments à affichage numérique)
 

L'instrument devrait offrir les garanties suivantes :

    - a) Les résultats des mesures, à savoir les concentrations de particules, sont lisibles, clairs et présentés sans ambiguïté à l'utilisateur dans l'unité pertinente ;
    - b) Les chiffres ont une hauteur d'au moins 5 mm ;
    - c) L'écran d'affichage offre une résolution minimale de 1 000 1/cm<sup>3</sup>. Sur demande de l'organisme national de métrologie aux fins de l'examen de type, de la vérification initiale ou d'une vérification ultérieure, il est possible d'obtenir une résolution minimale de 100 1/cm<sup>3</sup> entre zéro et 50 000 1/cm<sup>3</sup>.
  - 1.4 Temps de réponse
 

L'instrument devrait offrir les garanties suivantes :

    - a) Pour la mesure d'une concentration de particules, l'équipement NP-CTP, y compris la ligne de prélèvement et le dispositif de préconditionnement (le cas échéant), doit indiquer 95 % de la valeur finale d'un échantillon de référence dans les 15 s suivant la transition

depuis un air filtré (avec un filtre à très haute efficacité (THE)) ou l'air ambiant ;

- b) Cet essai peut être réalisé sur deux concentrations de particules différentes ;
- c) Un enregistreur peut être mis à disposition pour consigner les résultats.

#### 1.5 Mise en température

L'instrument devrait offrir les garanties suivantes :

- a) La concentration de particules telle que mesurée par l'instrument ne s'affiche pas durant la mise en température ;
- b) À la fin de la mise en température, l'instrument satisfait aux présentes prescriptions métrologiques.

#### 1.6 Erreur maximale admissible (EMA)

L'erreur maximale admissible (EMA) est une valeur relative ( $EMA_{rel}$ ) ou absolue ( $EMA_{abs}$ ), la plus grande des deux valeurs étant retenue.

- a) Conditions de fonctionnement de référence (voir le point 1.13) :  $EMA_{rel}$  est égale à 25 % de la concentration effective, mais n'est pas inférieure à  $EMA_{abs}$
- b) Conditions de fonctionnement nominales (voir le point 1.13) :  $EMA_{rel}$  est égale à 50 % de la concentration effective, mais n'est pas inférieure à  $EMA_{abs}$
- c) Perturbations (voir le point 1.14) :  $EMA_{rel}$  est égale à 50 % de la concentration effective, mais n'est pas inférieure à  $EMA_{abs}$

Il est recommandé que  $EMA_{abs}$  soit inférieure ou égale à 25 000 1/cm<sup>3</sup>.

#### 1.7 Prescriptions d'efficacité

Les prescriptions relatives à l'efficacité du comptage sont présentées ci-dessous :

	Taille des particules ou diamètre géométrique moyen [nm]	Efficacité du comptage [-]
Requis	23 ± 5 %	0,2-0,6
Facultatif	30 ± 5 %	0,3-1,2
Requis	50 ± 5 %	0,6-1,3
Requis	70 ou 80 ± 5 %	0,7-1,3
Facultatif	100 ± 5 %	0,7-1,3
Facultatif	200 ± 10 %	0,5-3,0

- a) L'efficacité du comptage est déterminée sur la base de particules monodispersées dont la taille est définie dans la présente section, ou de particules polydispersées dont le diamètre géométrique moyen est défini dans la présente section et dont l'écart type géométrique est inférieur ou égal à 1,6 ;
- b) La concentration minimale retenue pour les essais d'efficacité devrait être supérieure à la valeur basse de la plage de mesure de l'instrument NP-CTP divisée par l'efficacité de comptage inférieure définie pour chaque taille de particules dans la présente section. Par exemple, pour la valeur 5 000 1/cm<sup>3</sup> (valeur basse de la plage de mesure), à 23 nm, la concentration de particules mesurée par l'équipement de référence devrait être d'au moins 25 000 1/cm<sup>3</sup> ;

- c) Les essais d'efficacité du comptage se déroulent dans les conditions de fonctionnement de référence (voir la section 1.13), avec des particules stables à la chaleur et semblables à de la suie. Si nécessaire, les particules générées sont neutralisées ou séchées avant la séparation (splitter) vers les instruments de référence et d'essai. Dans le cas de particules monodispersées, la correction pour les particules chargées multiples n'est pas supérieure à 10 % (et cela est notifié) ;
- d) L'instrument de référence est un électromètre à cavité de Faraday traçable ou un compteur de particules traçable offrant une efficacité de comptage supérieure à 0,5 à 10 nm (combiné au besoin à un dilueur traçable pour les particules polydispersées). L'incertitude élargie de l'équipement de référence, y compris le dilueur, le cas échéant, est inférieure à 12,5 %, mais il est préférable qu'elle soit inférieure ou égale à un tiers de l'EMA dans les conditions de fonctionnement de référence ;
- e) S'il existe un facteur d'ajustement interne pour l'instrument NP-CTP, ce facteur doit rester le même pour tous les essais décrits ici ;
- f) L'instrument NP-CTP dans son ensemble (c'est-à-dire avec la sonde de prélèvement et la ligne de prélèvement, le cas échéant) devrait satisfaire aux prescriptions d'efficacité du comptage. À la demande du fabricant, l'efficacité du comptage peut être testée dans différentes parties de l'instrument, dans des conditions représentatives. Dans ce cas, l'efficacité de l'instrument NP-CTP dans son ensemble (c'est-à-dire le résultat de la multiplication des efficacités de toutes les parties) répond aux prescriptions d'efficacité du comptage.

#### 1.8 Prescriptions de linéarité

Les essais concernant la linéarité devraient offrir les garanties suivantes :

- a) La linéarité de l'instrument NP-CTP dans son ensemble est testée avec des particules polydispersées, stables à la chaleur et semblables à de la suie, dont le diamètre géométrique moyen est de  $70 \pm 10$  nm et dont l'écart type géométrique est inférieur ou égal à 1,6 ;
- b) L'instrument de référence est un compteur de particules traçable offrant une efficacité de comptage supérieure à 0,5 à 10 nm. Il peut être couplé à un dilueur traçable, afin de mesurer des concentrations élevées, mais l'incertitude élargie de l'équipement de référence dans son ensemble (dilueur et compteur de particules) reste inférieure à 12,5 %, et de préférence inférieure ou égale à un tiers de l'EMA dans les conditions de fonctionnement de référence ;
- c) Les essais de linéarité s'effectuent avec au moins 9 concentrations différentes dans la plage de mesure, l'EMA étant respectée dans les conditions de fonctionnement de référence (voir la section 1.6) ;
- d) Il est recommandé de prendre en compte, aux concentrations d'essai, la valeur basse de la plage de mesure, la limite NP-CTP applicable ( $\pm 10$  %), deux fois la limite NP-CTP ( $\pm 10$  %) et la limite NP-CTP multipliée par 0,2. Une concentration au moins devrait se situer entre la limite NP-CTP et la valeur haute de la plage de mesure. En outre, 3 concentrations au moins devraient être distribuées également entre le point où l'EMA passe d'une valeur absolue à une valeur relative et la limite NP-CTP ;
- e) Si l'on teste certaines parties de l'équipement, la vérification de la linéarité peut être limitée au détecteur de particules. Toutefois, l'efficacité des autres parties doit être prise en compte dans le calcul de l'erreur.

Les prescriptions de linéarité sont résumées dans le tableau ci-dessous :

<i>Lieu du contrôle</i>	<i>Référence</i>	<i>Nombre minimal de concentrations testées</i>	<i>EMA</i>
Organisme national de métrologie	Compteur de particules traçable couplé à un dilueur traçable	9	Conditions de fonctionnement de référence (voir la section 1.6)

#### 1.9 Point zéro

Le point zéro est déterminé avec un filtre THE. Il correspond au signal moyen de l'instrument NP-CTP avec le filtre THE en entrée sur une période d'au moins 15 s après une période de stabilisation d'au moins 15 s. La valeur maximale admissible pour le point zéro est de 5 000 1/cm<sup>3</sup>.

#### 1.10 Efficacité de l'élimination des substances volatiles

L'essai d'efficacité de l'élimination des substances volatiles devrait démontrer que l'équipement permet d'obtenir une efficacité supérieure à 95 % pour les particules de tétracontane (C<sub>40</sub>H<sub>82</sub>) ayant une taille de mobilité électrique de 30 nm ± 5 % et une concentration comprise entre 10 000 et 30 000 1/cm<sup>3</sup>. Si nécessaire, les particules de tétracontane sont neutralisées avant la séparation (splitter) vers les instruments de référence et d'essai. On peut également utiliser des particules de tétracontane polydispersées dont le diamètre géométrique moyen est compris entre 30 et 35 nm et dont la concentration totale est comprise entre 50 000 et 150 000 1/cm<sup>3</sup>. Dans les deux cas (avec des particules de tétracontane monodispersées ou polydispersées), l'équipement de référence répond aux exigences décrites dans la section 1.8.

Les essais d'efficacité de l'élimination des substances volatiles réalisés avec des tailles de particules (particules monodispersées) ou des diamètres géométriques moyens de particules (particules polydispersées) plus grands, ou avec des concentrations de tétracontane plus élevées que celles décrites dans la présente section, ne sont acceptables que si l'instrument CP-CTP réussit l'essai (plus de 95 % d'efficacité dans l'élimination).

#### 1.11 Stabilité ou dérive dans le temps

Pour l'essai de stabilité, l'instrument CP-CTP est utilisé conformément aux instructions du fabricant. On s'assure que les mesures effectuées au moyen de l'instrument dans des conditions stables respectent l'EMA dans les conditions de fonctionnement de référence (voir la section 1.6). L'instrument CP-CTP ne peut pas être réglé pendant l'essai de stabilité.

Si l'instrument est doté d'un moyen de compensation de la dérive, tel qu'un zéro automatique ou un réglage interne automatique, ces moyens ne produisent pas une indication pouvant être confondue avec la mesure d'un gaz externe. Les mesures de stabilité s'effectuent pendant 12 heures au moins (consécutives ou non), à une concentration nominale d'au moins 100 000 1/cm<sup>3</sup>. La comparaison avec un instrument de référence (avec les mêmes exigences que pour l'équipement de référence décrit à la section 1.8) a lieu toutes les heures au moins. Il est permis de réaliser un essai de stabilité accéléré de 3 heures avec une concentration nominale d'au moins 10 000 000 1/cm<sup>3</sup>. Dans ce cas, la comparaison avec l'instrument de référence a lieu toutes les heures, mais avec une concentration nominale de 100 000 1/cm<sup>3</sup>.

#### 1.12 Répétabilité

L'essai de répétabilité doit permettre de démontrer que pour 20 mesures consécutives du même échantillon de référence, effectuées par la même personne, à l'aide du même instrument, à intervalles relativement courts, l'écart type expérimental des 20 résultats n'est pas supérieur à un tiers de

l'EMA (dans les conditions de fonctionnement de référence) pour l'échantillon concerné. La répétabilité est testée avec une concentration nominale d'au moins 100 000 l/cm<sup>3</sup>. Après deux mesures consécutives, l'instrument CP-CTP est alimenté en air filtré (filtre THE) ou en air ambiant.

#### 1.13 Paramètres d'influence

Les conditions de fonctionnement de référence sont présentées ci-dessous. L'EMA indiquée pour ces conditions est applicable (voir la section 1.6).

Température ambiante	20 °C ± 2 °C
Humidité relative	50 % ± 20 %
Pression atmosphérique	Stable (±10 hPa)
Tension du secteur	Tension nominale ±5 %
Fréquence du secteur	Fréquence nominale ±1 %
Vibration	Nulle ou négligeable
Tension de la batterie	Tension nominale de la batterie

Les exigences minimales pour les essais dans les conditions de fonctionnement nominales sont présentées ci-dessous. L'EMA indiquée pour ces conditions est applicable (voir la section 1.6).

Température ambiante (CEI 60068-2-1, CEI 60068-2-2 et CEI 60068-3-1)	Entre +5 °C (indice de niveau d'essai 2 selon le document D 11 de l'OIML) (ou moins si le fabricant le demande) à +40 °C (indice de niveau d'essai 1 selon le document D 11) (ou plus si le fabricant le demande). Lorsque les températures internes critiques de l'instrument CP-CTP se situent hors de la plage normale, l'instrument n'indique pas la valeur mesurée et produit un avertissement
Humidité relative (CEI 60068-2-78, CEI 60068-3-4 et CEI 60068-2-30)	Jusqu'à 85 %, sans condensation (indice de niveau d'essai 1 selon le document D 11 de l'OIML) (en cas d'utilisation à l'intérieur) Jusqu'à 95 %, avec condensation (en cas d'utilisation à l'extérieur)
Pression atmosphérique	860 à 1 060 hPa
Tension du secteur (CEI 61000-2-1 et CEI 61000-4-1)	-15 % à +10 % de la tension nominale (indice de niveau d'essai 1 selon le document D 11 de l'OIML)
Fréquence du secteur (CEI 61000-2-1, CEI 61000-2-2 et CEI 61000-4-1)	±2 % de la tension nominale (indice de niveau d'essai 1 selon le document D 11 de l'OIML)
Tension de la batterie du véhicule routier (ISO 16750-2)	Batterie de 12 V : 9 à 16 V Batterie de 24 V : 16 à 32 V
Tension de la batterie interne	Basse tension, telle que spécifiée par le fabricant, jusqu'à la tension d'une batterie neuve ou entièrement chargée du type spécifié

1.14	Perturbations	Les erreurs importantes (voir l'EMA pour les perturbations (sect. 1.6)) ne devraient pas se produire ; dans le cas contraire, elles devraient être décelées et devraient donner lieu à des vérifications en tenant compte des exigences minimales pour les perturbations indiquées ci-dessous.
Choc mécanique (CEI 60068-2-31)	Appareil portatif : 1 chute de 1 m sur chaque bord inférieur ; transportable : 1 chute de 25 mm sur chaque bord inférieur (indice de niveau d'essai 1 selon le document D 11 de l'OIML)	
Vibration, pour les instruments portatifs uniquement (CEI 60068-2-47, CEI 60068-2-64 et CEI 60068-3-8)	10-150 Hz, 1,6 ms-2, 0,05 m2s-3, -3 dB/octave (indice de niveau d'essai 1 selon le document D 11 de l'OIML)	
Creux, coupures brèves et variations de la tension du secteur en courant alternatif (CEI 61000-4-11, CEI 61000-6-1 et CEI 61000-6-2)	0,5 cycle – réduction à 0 % 1 cycle - réduction à 0 % 25/30 (*) cycles – réduction à 70 % 250/300 (*) cycles – réduction à 0 % (*) Respectivement pour 50 Hz et 60 Hz  (indice de niveau d'essai 1 selon le document D 11 de l'OIML)	
Salves (transitoires) sur les alimentations en courant alternatif (CEI 61000-4-4)	Amplitude : 2 kV Taux de répétition : 5 kHz  (indice de niveau d'essai 3 selon le document D 11 de l'OIML)	
Salves (transitoires) sur les lignes de signaux, de données et de commande (CEI 61000-4-4)	Amplitude : 1 kV Taux de répétition : 5 kHz  (indice de niveau d'essai 3 selon le document D 11 de l'OIML)	
Ondes de choc sur les lignes de courant alternatif (CEI 61000-4-5)	Ligne à ligne : 1,0 kV Ligne à terre : 2,0 kV  (indice de niveau d'essai 3 selon le document D 11 de l'OIML)	
Ondes de choc sur les lignes de signaux, de données et de commande (CEI 61000-4-5)	Ligne à ligne : 1,0 kV Ligne à terre : 2,0 kV  (indice de niveau d'essai 3 selon le document D 11 de l'OIML)	
Décharges électrostatiques (CEI 61000-4-2)	6 kV au contact 8 kV dans l'air  (indice de niveau d'essai 3 selon le document D 11 de l'OIML)	
Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques (CEI 61000-4-3 et CEI 61000-4-20)	De 80 (26*) MHz jusqu'à 6 GHz, 10 V/m  (indice de niveau d'essai 3 selon le document D 11 de l'OIML)  * Pour un matériel testé sans aucun câble, la limite basse de fréquence est de 26 MHz.	
Perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques (CEI 61000-4-6)	De 0,15 à 80 MHz, 10 V (champ électromagnétique)  (indice de niveau d'essai 3 selon le document D 11 de l'OIML)	

Champs magnétiques à la fréquence du réseau (CEI 61000-4-8)	Continu : 100 A/m Courte durée : 1 000 A/m pendant 1 s (indice de niveau d'essai 5 selon le document D 11 de l'OIML)
---	--

Instruments alimentés par une batterie de véhicule routier :

Conduction de transitoires électriques sur les lignes d'alimentation	Impulsions 2a, 2b, 3a et 3b ; niveau d'essai IV (ISO 7637-2)
Conduction de transitoires électriques sur des lignes autres que les lignes d'alimentation	Impulsions a et b ; niveau d'essai IV (ISO 7637-3)
Décharge	Essai B (ISO 16750-2)

## 2. Prescriptions techniques

### 2.1 Construction

L'instrument doit répondre aux prescriptions suivantes :

- a) Toutes les pièces, depuis le tuyau d'échappement jusqu'au détecteur de particules, qui sont en contact avec les gaz d'échappement bruts et dilués, sont fabriquées dans un matériau résistant à la corrosion et n'ont aucun effet sur la composition de l'échantillon de gaz. Le matériau de la sonde de prélèvement résiste à la température des gaz d'échappement ;
- b) Les bonnes pratiques de prélèvement des particules sont mises en œuvre afin de réduire au minimum les pertes de particules ;
- c) La sonde de prélèvement est conçue de manière à pouvoir être introduite jusqu'à 0,2 m au moins (0,05 m au moins dans certains cas justifiés) dans le tuyau d'échappement du véhicule et être maintenue en place par un dispositif, indépendamment de la profondeur d'insertion ainsi que de la forme, de la taille et de l'épaisseur du tuyau. Elle est également conçue afin de faciliter le prélèvement à l'entrée de la sonde, sans contact avec la paroi du tuyau d'échappement ;
- d) L'instrument comprend un dispositif qui empêche la condensation dans les composants de prélèvement et de mesure, ou bien un détecteur qui émet une alarme et empêche l'affichage d'un résultat de mesure. Le chauffage de la ligne de prélèvement ou la dilution du flux dans l'air ambiant à proximité de la sonde de prélèvement sont des méthodes qui permettent d'éviter la condensation ;
- e) Si la méthode de mesure nécessite une référence de réglage, l'instrument permet de fournir aisément cette référence (au moyen, par exemple, d'un port de prélèvement, de réglage ou de vérification) ;
- f) Lorsque l'instrument CP-CTP comprend une unité de dilution, le facteur de dilution reste constant pendant la mesure ;
- g) Le dispositif qui achemine les gaz d'échappement est monté de sorte que ses vibrations ne perturbent pas les mesures. Il peut être mis en marche et arrêté par l'utilisateur indépendamment des autres composants de l'instrument. Aucune mesure ne peut toutefois être effectuée lorsqu'il est arrêté. Le dispositif de traitement des gaz devrait être purgé automatiquement avec de l'air ambiant avant l'arrêt du dispositif d'acheminement des gaz ;
- h) L'instrument est équipé d'un dispositif qui envoie un signal lorsque le débit de gaz est inférieur au débit minimal, au point d'atteindre un

niveau qui entraînerait à la détection un dépassement du temps de réponse ou de l'EMA dans les conditions de fonctionnement de référence (voir la section 1.6). En outre, selon la technologie mise en œuvre, le détecteur de particules est équipé de capteurs, notamment pour la température, le courant et la tension, qui surveillent les paramètres critiques pour le fonctionnement de l'instrument CP-CTP, de sorte que l'EMA prescrite ne soit pas dépassée ;

- i) Le dispositif de préconditionnement de l'échantillon (le cas échéant) doit être étanche à l'air de manière que l'incidence de l'air de dilution sur le résultat de la mesure ne soit pas supérieure à 5 000 l/cm<sup>3</sup> ;
- j) L'instrument peut être doté d'une interface permettant de le coupler à un ou plusieurs dispositifs périphériques ou à un ou plusieurs autres dispositifs, pour autant que ses fonctions métrologiques ne soient pas influencées par ces dispositifs, par d'autres instruments interconnectés ou par des perturbations agissant sur l'interface. Les fonctions qui sont exécutées ou lancées par l'intermédiaire d'une interface satisfont aux exigences et conditions pertinentes. Si l'instrument est connecté à une imprimante ou à un dispositif de stockage de données externe, la transmission des données de l'instrument à l'imprimante est conçue de façon que les résultats ne puissent pas être falsifiés. Il n'est pas possible d'imprimer un document ou d'enregistrer des données de mesure sur un dispositif externe (à des fins juridiques) si le ou les dispositifs de contrôle de l'instrument détectent une erreur importante ou un dysfonctionnement. L'interface de l'instrument CP-CTP est conforme aux dispositions des documents D 11 et D 31 de l'OIML ;
- k) L'instrument CP-CTP a une fréquence de transmission de données égale ou supérieure à 1 Hz ;
- l) L'instrument est conçu conformément aux règles de l'art, de sorte que la mesure du nombre de particules soit fiable du début à la fin de chaque essai ;
- m) L'instrument CP-CTP ou le dispositif équipé du logiciel pertinent autorise le temps d'enregistrement déterminé par la procédure de mesure décrite au point 3.2.2.2 de la Règle ONU n° 1 et rend compte de la mesure et de son résultat conformément à la procédure de mesure ;
- n) L'instrument CP-CTP ou le dispositif équipé du logiciel pertinent guide l'utilisateur au fil des étapes de la procédure de mesure décrite au point 3.2.2.2 de la Règle ONU n° 1 ;
- o) L'instrument CP-CTP ou le dispositif équipé du logiciel pertinent peut être équipé de façon à compter les heures de fonctionnement en mode de mesure.

## 2.2 Prescriptions de fonctionnement

- a) Si la détection des perturbations se fait automatiquement, il devrait être possible de vérifier le bon fonctionnement de la fonction visée ;
- b) Avant que le résultat d'une mesure puisse être communiqué ou imprimé, tous les réglages ainsi que tous les autres paramètres à vérifier sont automatiquement passés en revue pour s'assurer que les valeurs ou les états sont corrects (c'est-à-dire dans les limites établies) ;
- c) Les vérifications suivantes sont programmées :
  - i) L'instrument CP-CTP surveille automatiquement et continuellement les paramètres qui ont une incidence majeure sur le principe de mesure appliqué (par exemple, le débit de l'échantillon et la température du détecteur). En cas d'écart inadmissible, aucun résultat de mesure ne s'affiche. Si un fluide est nécessaire au fonctionnement de l'instrument CP-CTP, il n'est pas possible d'effectuer des mesures dans le cas où son niveau est insuffisant ;

- ii) Vérification de la mémoire ainsi que du logiciel et des fonctions des principaux modules (automatiquement après chaque mise sous tension, puis après chaque changement de jour, au plus tard) ;
- iii) Recherche de fuite (incluse dans chaque autodiagnostic au moins et recommandée avant chaque mesure). Si le résultat de la mesure est supérieur à 5 000 l/cm<sup>3</sup>, l'instrument ne permet pas à l'utilisateur de poursuivre la procédure ;
- iv) Si le principe de mesure l'exige, mise à zéro avec un filtre THE à l'entrée de l'instrument CP-CTP (incluse dans chaque autodiagnostic au moins et recommandée avant chaque mesure) ;
- d) L'instrument CP-CTP peut également effectuer une recherche de concentration élevée de particules, avant la recherche de fuite, afin de détecter un nombre de particules plus grand que dans une concentration prédéterminée ;
- e) Les instruments dotés d'une fonction de réglage automatique ou semi-automatique permettent de réaliser une mesure uniquement après avoir effectué les réglages appropriés ;
- f) Les instruments dotés d'une fonction de réglage semi-automatique ne permettent pas d'effectuer une mesure lorsqu'un réglage est nécessaire ;
- g) Un moyen d'avertissement de la nécessité d'un réglage peut être prévu pour les fonctions de réglage automatiques et semi-automatiques ;
- h) Des moyens efficaces de protection sont prévus pour tous les éléments de l'instrument qui ne sont pas concrètement protégés contre les opérations susceptibles d'affecter la précision ou l'intégrité de l'instrument. Ils concernent en particulier :
  - i) Les fonctions de réglage ;
  - ii) L'intégrité des logiciels (voir également le document D 31 de l'OIML sur le niveau de risque normal ou les prescriptions relatives à la classe de risque C dans la version 7.2 du guide WELMEC) ;
- i) Les logiciels ayant une importance sur le plan juridique sont clairement répertoriés. Ils sont affichés ou imprimés :
  - i) À la demande ;
  - ii) Au cours d'une opération ; ou
  - iii) Au démarrage pour un instrument de mesure qui peut être éteint puis rallumé. Toutes les dispositions pertinentes sur le niveau de risque normal (document D 31 de l'OIML) ou sur la classe de risque C (version 7.2 du guide WELMEC) sont applicables ;
- j) La protection mise en œuvre pour les logiciels comprend une trace de toute intervention (telle qu'une mise à jour ou une modification des paramètres, par exemple). Toutes les dispositions pertinentes sur le niveau de risque normal (document D 31 de l'OIML) ou sur la classe de risque C (version 7.2 du guide WELMEC) sont applicables ;
- k) Les caractéristiques métrologiques de l'instrument ne sont pas influencées de manière inadmissible lorsqu'il est connecté à un autre appareil, par telle ou telle fonction de cet appareil une fois qu'il a été raccordé à l'instrument, ou par tout appareil qui communique à distance avec l'instrument ;
- l) Tout instrument alimenté par une batterie fonctionne correctement avec une batterie neuve ou entièrement chargée du type spécifié et continue à fonctionner correctement ou bien n'indique aucune valeur lorsque la

tension est inférieure à celle prescrite par le fabricant. Les limites de tension pour les batteries des véhicules routiers sont indiquées dans les conditions de fonctionnement nominales (voir la section 1.13).

### 3. Contrôles métrologiques

Les prescriptions métrologiques font l'objet d'un examen qui comporte trois parties distinctes :

- a) Examen de type ;
- b) Vérification initiale ;
- c) Vérification ultérieure.

#### 3.1 Examen de type

Un contrôle de conformité est effectué pour les prescriptions métrologiques énumérées dans la section 1 et les prescriptions techniques de la section 2, appliquées à au moins un instrument CP-CTP, qui représente le type d'instrument définitif. Les essais sont réalisés par l'organisme national de métrologie.

#### 3.2 Vérification initiale

Chaque instrument CP-CTP produit est soumis à une vérification initiale effectuée par le fabricant de l'instrument ou par un organisme notifié choisi par ce dernier.

La vérification initiale comprend un essai de linéarité avec des particules polydispersées se caractérisant par une distribution monomodale des tailles, un diamètre géométrique moyen de  $70 \pm 20$  nm et un écart type géométrique inférieur ou égal à 2,1. Cet essai s'effectue sur 5 échantillons de particules de référence. L'EMA spécifiée pour les conditions de fonctionnement de référence est applicable (voir la section 1.6). La concentration pour les 5 échantillons de référence varie de un cinquième de la limite CP-CTP à deux fois cette même limite (y compris ces deux concentrations, avec une marge de  $\pm 10$  %), la limite CP-CTP ( $\pm 10$  %) étant également incluse.

Le système de référence est un compteur de particules traçable dont l'efficacité de comptage à 23 nm est supérieure ou égale à 0,5 ou conforme aux dispositions de la section 1.7. Le compteur de particules peut être couplé à un dilueur traçable. L'incertitude élargie de ce système, y compris le dilueur, le cas échéant, est inférieure à 12,5 %, mais il est préférable qu'elle soit inférieure ou égale à un tiers de l'EMA dans les conditions de fonctionnement de référence.

Les particules utilisées aux fins de la vérification initiale sont stables à la chaleur et semblables à de la suie. D'autres particules (particules de sel, par exemple) peuvent être utilisées.

Le dispositif expérimental complet utilisé pour la vérification initiale (générateur de particules, instrument CP-CTP et système de référence) est testé par l'organisme national de métrologie désigné (de préférence au moment de l'examen de type de l'instrument) et un facteur de correction est déterminé. Le facteur de correction tient compte des différences entre l'examen de type et l'essai de vérification initiale qui découlent par exemple de la nature des particules, de la distribution des tailles de particules et des différents instruments de référence utilisés. Il devrait être constant dans la plage de concentrations mentionnée précédemment (coefficient de variation inférieur à 10 %) et devrait varier entre 0,65 et 1,5. En cas de remplacement du système de référence ou du générateur de particules, le dispositif expérimental utilisé pour la vérification initiale est testé une nouvelle fois par l'organisme national de métrologie désigné.

Les prescriptions de linéarité dans le cadre de la vérification initiale sont résumées dans le tableau ci-dessous :

<i>Lieu du contrôle</i>	<i>Instrument de référence</i>	<i>Nombre minimal de concentrations</i>	<i>EMA</i>
Locaux du fabricant ou de l'organisme notifié choisi par ce dernier	Compteur de particules traçable (éventuellement couplé à un dilueur traçable)	5	Conditions de fonctionnement de référence (voir la section 1.6)

Les autres opérations effectuées dans le cadre de la vérification initiale sont les suivantes :

- Une inspection visuelle dans le but de déterminer la conformité avec le type d'instrument CP-CTP homologué ;
- Un contrôle de la tension et de la fréquence de l'alimentation électrique sur le lieu d'utilisation, afin de vérifier la conformité aux spécifications figurant sur l'étiquette de l'instrument de mesure ;
- Une recherche de fuite (telle que décrite ci-dessus) ;
- La détermination du point zéro (comme indiqué dans la section 1.9), si la procédure n'est pas la même que pour la recherche d'une fuite ;
- Un contrôle du débit de gaz, consistant à réduire le débit vers la sonde de prélèvement ;
- Un contrôle du temps de réponse.

Les essais facultatifs sont les suivants : essai de concentration élevée de particules, essai d'efficacité du comptage et essai de répétabilité.

### 3.3 Vérification ultérieure

Une vérification ultérieure de la précision de l'instrument CP-CTP doit avoir lieu chaque fois que le fabricant de l'instrument en fait la demande, et au plus tard un an après la dernière vérification. La vérification ultérieure est un essai réalisé sur 3 concentrations distinctes de particules polydispersées se caractérisant par une distribution monomodale des tailles, un diamètre géométrique moyen de  $70 \pm 20$  nm et un écart type géométrique inférieur ou égal à 2,1. L'EMA dans les conditions de fonctionnement nominales est applicable. Les concentrations utilisées pour l'essai sont un cinquième de la limite CP-CTP, la limite CP-CTP et deux fois celle-ci (concentrations inférieures à 20 %).

L'essai de vérification ultérieure peut avoir lieu :

- Dans les locaux du fabricant ou de l'organisme notifié choisi par ce dernier ; ou
- Sur le lieu de l'utilisation de l'instrument CP-CTP.

Lorsque la vérification ultérieure a lieu dans les locaux du fabricant ou de l'organisme notifié choisi par ce dernier, en utilisant le dispositif approuvé pour la vérification initiale, on applique le même facteur de correction.

Lorsque la vérification ultérieure a lieu sur le lieu d'utilisation de l'instrument CP-CTP, le dispositif portable comprend un générateur de particules portable et un système de référence portable (compteur de particules traçable et, éventuellement, dilueur traçable).

La distribution des tailles de particules produite par le générateur de particules portable doit correspondre au diamètre géométrique moyen et à l'écart type moyen définis à la section 3.2 pendant au moins 3 heures réparties sur 3 jours, dans les mêmes conditions que celles qui seront appliquées. Cet essai doit être

répété au moins une fois par an.

Le système de référence portable répond aux mêmes exigences que le système de référence utilisé pour l'essai de linéarité dans le cadre de la vérification initiale (voir la section 3.2), mais l'incertitude élargie dans les conditions de fonctionnement nominales reste inférieure à 20 % et, de préférence, inférieure ou égale à un tiers de l'EMA dans les conditions de fonctionnement nominales.

Le dispositif expérimental portable complet utilisé pour la vérification ultérieure (générateur de particules portable, instrument CP-CTP et système de référence) est testé par l'organisme national de métrologie désigné et un facteur de correction est déterminé. Le facteur de correction tient compte des différences entre l'examen de type et l'essai de vérification ultérieure qui découlent par exemple de la nature des particules, de la distribution des tailles de particules et des différents instruments de référence utilisés. Il devrait être constant dans la plage de concentrations mentionnée précédemment (coefficient de variation inférieur à 10 %) et devrait varier entre 0,65 et 1,5. En cas de remplacement du système de référence portable ou du générateur de particules portable, l'organisme national de métrologie doit délivrer une nouvelle homologation.

Les prescriptions de linéarité dans le cadre de la vérification ultérieure sont résumées dans le tableau ci-dessous :

<i>Lieu du contrôle</i>	<i>Instrument de référence</i>	<i>Nombre minimal de concentrations</i>	<i>EMA</i>
Locaux du fabricant ou de l'organisme notifié, ou sur site	Compteur de particules traçable (éventuellement couplé à un dilueur traçable)	3	Conditions de fonctionnement nominales (voir la section 1.6)

Les autres opérations effectuées dans le cadre de la vérification ultérieure sont les suivantes :

- a) Une inspection visuelle dans le but de contrôler la validité de la vérification précédente et la présence de tous les cachets, scellés et documents requis ;
- b) Une recherche de fuite (telle que décrite ci-dessus) ;
- c) La détermination du point zéro (comme indiqué dans la section 1.9), si la procédure n'est pas la même que pour la recherche d'une fuite ;
- d) Un contrôle du débit de gaz, consistant à réduire le débit vers la sonde de prélèvement ;
- e) Un contrôle du temps de réponse ;
- f) Un essai de concentration élevée de particules (facultatif). ».