



Guide méthodologique pour la mesure de la concentration en nombre des particules dans l'air ambiant par un compteur à noyaux de condensation

Mai 2023

Groupement d'intérêt scientifique



Travaux réalisés par l’Ineris



dans le cadre du

Laboratoire Central de
Surveillance de la Qualité de l’Air

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE POUR LA MESURE DE LA CONCENTRATION EN NOMBRE DES PARTICULES DANS L’AIR AMBIANT PAR UN COMPTEUR À NOYAUX DE CONDENSATION

Aurélien Ustache (Ineris)

Vérification : FAVEZ OLIVIER; MARCHAND CAROLINE; MEUNIER LAURENT

Approbation : Document approuvé le 31/07/2023 par MORIN ANNE

LE LABORATOIRE CENTRAL DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air est un groupement d'intérêt scientifique constitué des laboratoires de l'IMT Nord Europe, de l'Ineris et du LNE. Il mène depuis 1991 des études et des recherches en appui au ministère chargé de l'environnement, et en concertation avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces travaux en matière de pollution atmosphérique ont été financés par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (bureau de la qualité de l'air). Ils sont réalisés avec le souci constant d'améliorer le dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France en apportant un appui scientifique et technique au ministère et aux AASQA.

L'objectif principal du LCSQA est de participer à l'amélioration de la qualité des mesures effectuées dans l'air ambiant, depuis le prélèvement des échantillons jusqu'au traitement des données issues des mesures. Cette action est menée dans le cadre des réglementations nationales et européennes mais aussi dans un cadre plus prospectif destiné à fournir aux AASQA de nouveaux outils permettant d'anticiper les évolutions futures.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	5
REMERCIEMENTS ET COLLABORATIONS	6
1. INTRODUCTION	6
2. INSTALLATION SUR SITE	8
2.1 Choix des sites d'implantation	8
2.2 Ligne de prélèvement	9
2.2.1 Généralités.....	9
2.2.2 Séchage	10
2.3 Evacuation et traitement du butanol.....	10
2.4 Utilisation des sondes de température, d'humidité relative et de pression.....	10
2.5 Paramétrage de l'instrument	10
3. ENTRETIENS, MAINTENANCE ET CONTRÔLE QUALITÉ	11
3.1 Contrôle et étalonnage du débit.....	12
3.2 Test de vérification du zéro (blanc d'instrument) et d'étanchéité de la ligne	12
3.3 Vérification de la concentration en nombre	13
4. VALIDATION TECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES DONNÉES DE SORTIE D'INSTRUMENT	14
4.1 Validation technique sur la base des résultats des contrôles qualités	14
4.2 Validation environnementale	15
5. CODE CONSTITUANT ET CONFIGURATION DE LA CHAÎNE D'ACQUISITION POUR LA MESURE DE PNC	15
5.1 Code constituant et unité	15
5.2 Configuration de la chaîne d'acquisition.....	15
6. GLOSSAIRE	16

RÉSUMÉ

Ce guide méthodologique LCSQA est destiné à l'utilisation des Compteurs à Noyaux de Condensation (CNC) pour la mesure de la concentration en nombre des particules (PNC) dans l'air ambiant.

Le dispositif expérimental de surveillance nationale étant en développement¹ au moment de la rédaction de ce document, et compte-tenu de la diversité des modèles actuellement sur le marché, ce guide n'est pas spécifique à un CNC mais propose les prérequis génériques. Ainsi, ce document s'attache à recenser les bonnes pratiques, les fréquences de maintenance et les différentes étapes inhérentes à la validation des données.

Ce guide ne constitue pas un mode opératoire ou un manuel d'utilisation et le lecteur est invité à se reporter au manuel fourni par le distributeur pour les informations relatives au fonctionnement de l'instrument lui-même.

Ce guide a été rédigé sur la base des documents des constructeurs, des échanges avec les distributeurs, de l'état de l'art scientifique et des spécifications techniques CEN TS 16976. Il s'appuie aussi sur les retours d'expérience des utilisateurs des Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), émis notamment lors des réunions LCSQA du « Groupe Utilisateur PNC » (GU PNC).

Cette première version du guide pour l'utilisation des CNC sera mise à jour en fonction des retours d'expériences des utilisateurs, des préconisations du constructeur ou des avancées de l'état de l'art scientifique.

¹ LCSQA 2020 : Stratégie de surveillance nationale de la concentration en nombre total des particules (ultra-)fines : https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/LCSQA2020-Strat%C3%A9gie%20surveillance%20concentration%20des%20PUF_vB.pdf

REMERCIEMENTS ET COLLABORATIONS

Le LCSQA remercie l'ensemble des AASQA pour leurs précieux retours d'expérience au sein des différentes réunions des groupes de travail et groupes utilisateurs pour la mesure des polluants particulaires émergents, pour les nombreux échanges par courriels et mise en commun des connaissances.

1. INTRODUCTION

Ce document reprend en grande partie des informations disponibles sur les documents suivants :

- XP CEN/TS 16976 Air ambient — Détermination de la concentration en nombre de particules de l'aérosol atmosphérique ;
- prEN 16976 Air ambient — Détermination de la concentration en nombre de particules de l'aérosol atmosphérique ;
- Stratégie de surveillance nationale de la concentration en nombre totale des particules (ultra) fines – LCSQA - 2021².

Le principe décrit à la Figure 1, est de faire grossir les noyaux atmosphériques par condensation de vapeur d'alcool sursaturée sur les particules de façon à pouvoir les détecter par une méthode optique.

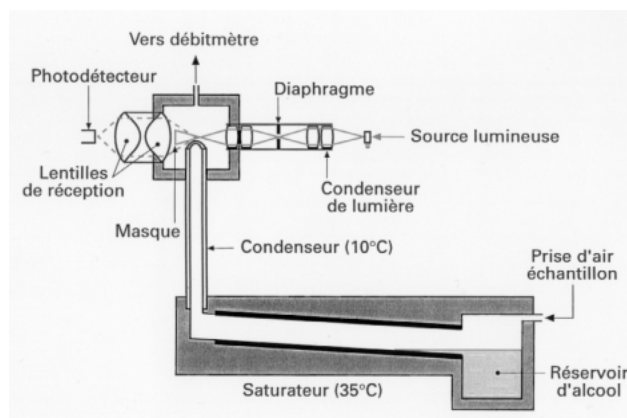


Figure 1 : Schéma de principe d'un compteur de noyaux de condensation utilisant de l'alcool

² <https://www.lcsqa.org/fr/rapport/strategie-de-surveillance-nationale-de-la-concentration-en-nombre-totale-des-particules>

Les 3 étapes principales sont :

- La sursaturation :

Les particules pénètrent tout d'abord dans une chambre dite « de saturation ». Dans cette chambre chauffée à environ 35 °C (cette température pouvant dépendre du modèle de CNC et de sa configuration), les molécules d'alcool sont présentes sous forme gazeuse. Ainsi le fluide vecteur des particules est premièrement saturé, puis sursaturé par cette vapeur d'alcool au moment du refroidissement.

- Le grossissement par condensation

L'aérosol est ensuite dirigé dans une chambre dite « de condensation », où la température est comprise entre 17 et 19°C (cette température pouvant également dépendre du modèle de CNC et de sa configuration). La sursaturation effectuée signifie que la pression partielle est plus élevée que la pression de vapeur saturante correspondant à la température du milieu.

Dans ces conditions, les molécules de vapeur condenseront sur les particules présentes qui grossiront (leur taille finale dépendra principalement du fluide et des conditions opératoires ; elle est de l'ordre d'une dizaine de micromètres) et pourront ainsi être détectées. Grâce à ce grossissement, les différents types de CNC permettent de détecter les particules de diamètre supérieur à un minimum de l'ordre du nanomètre (généralement compris entre 3nm et 10nm).

- La détection des gouttelettes

Les particules, devenant ainsi des gouttes d'alcool, sont ensuite dirigées vers un détecteur optique. Le passage des particules dans un faisceau engendre une variation du signal mesuré (quantité de lumière diffusée ou quantité de lumière transmise) caractérisée par une impulsion (Renoux et Boulaud, 1998) :

$$dI' = \frac{\pi d_p^2}{4} I' \text{Coeff}_{ext}$$

où Coeff_{ext} est le coefficient d'extinction de la particule, dépendant de sa taille, et I' l'intensité locale du faisceau lumineux. L'analyse du signal électrique détermine le nombre d'impulsions et donc le nombre de particules ayant traversé le faisceau. En connaissant le débit d'échantillonnage, on obtient donc une concentration en nombre de l'aérosol.

2. INSTALLATION SUR SITE

2.1 Choix des sites d'implantation

La stratégie d'implantation des sites de mesures repose sur la nécessité de compléter et de pérenniser l'acquisition de données relatives au PNC (Particle Number Concentration) compte tenu de leurs enjeux potentiels en termes d'impact sanitaire. De plus, elle doit répondre à un besoin de collecte de données représentatives, en site fixe pérenne, à l'échelle nationale pour alimenter les travaux sur la détermination de valeurs sanitaires. Ainsi, il est important à ce titre que l'ensemble des sites équipés de mesure de PNC le soient de façon homogène et comparable tant au niveau de la grandeur mesurée qu'au niveau des spécifications techniques des instruments utilisés.

Comme présenté dans la note définissant la stratégie de surveillance nationale de la concentration en nombre total des particules (ultra-)fines, le choix des sites d'implantation proposé ici est tout d'abord inspiré de la stratégie de surveillance du NO₂ (annexes 3 et 5 de la directive 2008/50/CE³). En effet, les sources primaires d'émission des PUF sont souvent proches ou similaires de celles du NO₂.

Afin de permettre la réalisation d'études épidémiologiques sur la base de jeux de données des propriétés physico-chimiques des particules fines aussi complets que possible, il est recommandé de **combiner des mesures du PNC avec des mesures de carbone suie** (typiquement, par aethalomètre multi longueur d'onde AE33) **et des composés chimiques majeurs au sein des particules submicroniques** (par ACSM - Aerosol Chemical Speciation Monitor) **sur l'ensemble des sites multi-instrumentés du programme CARA relatif à la caractérisation chimique des particules⁴**, soit 11 sites de mesures de fond urbain en métropole.

Pour les autres sites, **un couplage des mesures du PNC avec la mesure de carbone suie (lorsqu'elle est déjà présente) est également à privilégier**, dans la mesure du possible. Les jeux de données obtenus pourront permettre d'aider les acteurs de la santé à statuer sur la pertinence de disposer de ces deux métriques en parallèle sur une même station ou, à l'inverse, s'il serait préférable de dissocier géographiquement ces mesures. En effet, le carbone suie est très majoritairement compris au sein des particules ultrafines, dont il constitue une composante majeure avec la matière organique. Ainsi, les mesures de carbone suie pourraient éventuellement constituer un proxy intéressant pour la surveillance des PUF. Et, **à plus long terme, un maillage spatial incluant des alternances d'un site à l'autre entre mesure PNC et carbone suie pourrait être envisagé (selon les futures recommandations des agences sanitaires)**.

Par ailleurs, il semble également pertinent **de renforcer rapidement la surveillance du PNC à proximité immédiate des principales sources d'émission en zones urbaines ou résidentielles** (en particulier le transport routier et, dans une moindre mesure, les activités industrielles). Dans ce cas, il conviendra d'envisager l'équipement de ce type de site à proximité d'une station urbaine de fond existante.

³ https://aida.ineris.fr/consultation_document/863

⁴ <https://www.lcsqa.org/fr/le-dispositif-cara>

Enfin, à l'échelle locale, il reste nécessaire d'envisager la réalisation de campagnes de mesure au sein d'une ou plusieurs agglomérations afin de mieux identifier la représentativité des mesures de concentration en nombre des particules en site fixe. Ce type d'étude est certainement à envisager dans le cadre de projets de recherche à mettre en œuvre en partenariat avec des laboratoires académiques. De même, les résultats obtenus lors d'études sur des sites impactés par des émissions particulières (ports, aéroports, émissions agricoles...) permettront d'alimenter la réflexion sur l'implantation d'autres typologies de sites. Ces informations seront partagées et discutées au sein du groupe de travail « Polluants particuliers émergents » et plus largement au sein de la commission de suivi « Anticipation ».

2.2 Ligne de prélèvement

2.2.1 Généralités

Un CNC doit être installé à l'intérieur d'une station fixe de mesures dans un environnement propre et régulé en température (15°C à 30°C).

La ligne de prélèvement doit être non électrostatique afin de limiter les pertes en ligne. **La ligne doit être la plus courte possible** afin de limiter les pertes par déposition et par diffusion dans la ligne. **La longueur maximale recommandée est de 3,5 mètres**. Pour des lignes qui seraient supérieures à 3,5 mètres, le LCSQA recommande alors d'effectuer un calcul des pertes en ligne par diffusion, notamment. Il est possible d'utiliser pour cela la feuille de calcul Aerocalc2001.xls en libre accès sur internet. Elle est aussi disponible sur le site LCSQA⁵.

Il est recommandé d'installer le CNC **sur une ligne indépendante**, et isolée thermiquement. Cette dernière recommandation est d'autant plus importante que la ligne de prélèvement serait amenée à se trouver sous l'influence directe de l'air soufflé par la climatisation. En effet, la ligne de prélèvement ainsi que l'instrument doivent être positionnés en dehors de la zone d'influence directe de l'air soufflé par la climatisation de la station afin de limiter le processus de condensation.

Une installation dans des moyens d'essais mobiles est permise à condition qu'elle respecte les conditions décrites ci-dessus.

La ligne de prélèvement sera constituée d'une pompe principale imposant le débit requis par la tête de prélèvement et supérieur au débit du CNC. L'aspiration du CNC se fera par prélèvement de ce débit principal selon un écoulement laminaire ($Re < 2000$).

Plusieurs lignes de prélèvement sont proposées par les fabricants et distributeurs des différents modèles de CNC. Le LCSQA recommande d'utiliser la ligne fournie respectant les préconisations du document CEN TS 16976.

⁵ <http://www.lcsqa.org/commissions-suivi-groupes-travail/gt-caracterisation-chimique-etudes-sources-particules>

2.2.2 Séchage

L'humidité peut avoir une influence non négligeable sur la taille des particules échantillonnées et sur leur nature. Le séchage du prélèvement est par conséquent recommandé. Il est exigé de maintenir l'humidité relative de l'écoulement primaire à l'entrée du CPC inférieure à 40 %. L'humidité relative à l'entrée du CNC doit être surveillée. Les données dont l'humidité relative est supérieure à 40 % seront invalidées.

Selon la température du point de rosée et de la station, les conditions peuvent potentiellement être réunies pour provoquer de la condensation. Plusieurs cas de figure sont présentés dans la CEN TS/16976. Afin de se prémunir des variations journalières et saisonnières, le séchage devra être mis en place.

Le chauffage n'est pas recommandé car il pourrait modifier l'aérosol.

L'utilisation d'un sécheur à membrane est conseillée. **De manière générale, l'utilisation d'un sécheur, quelques soient les conditions de température et d'humidité est fortement conseillée afin de se prémunir des variations journalières et saisonnières.** Pour les stations connaissant de forts taux d'humidité (comme dans les DOM ou à proximité des côtes littorales), ou lorsque le point de rosée est régulièrement supérieur à la température de la station, ou si de l'eau est observée de manière récurrente dans le flacon de garde ou dans la ligne d'échantillonnage, l'utilisation d'un sécheur s'impose.

Les constructeurs/distributeurs proposent un sécheur spécifique pour le CNC dont les paramètres de fonctionnement peuvent être récupérés en même temps que les autres données de l'instrument. Il est recommandé de conserver le sécheur fourni.

2.3 Evacuation et traitement du butanol

Afin de se prémunir de toute pollution dans l'enceinte et/ou à proximité extérieure de la station, l'évacuation du butanol, souvent appelée « exhaust », devra être connectée à un système d'élimination des vapeurs d'alcool. Un rejet extérieur proche des lignes de prélèvement de ces vapeurs peut être une source potentielle d'interférences avec des composés mesurés dans la station.

2.4 Utilisation des sondes de température, d'humidité relative et de pression

Les données de température, d'humidité relative et de pression à l'entrée du CNC devront être enregistrées. Elles constituent des indicateurs du bon fonctionnement de la ligne de prélèvement et une aide à la validation des données.

2.5 Paramétrage de l'instrument

Il est recommandé d'appliquer au CNC les paramètres suivants, reportés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Configuration du CNC

Débit	nominal
Temps d'acquisition (Timebase)	Temps minimum du CNC*

*Cette fréquence d'acquisition du CNC sera combinée à la fréquence d'acquisition de 10 s de la station, effectuant des moyennes de 60 s et de 15 min.

3. ENTRETIENS, MAINTENANCE ET CONTRÔLE QUALITÉ

La description des différentes opérations d'entretien, de maintenance et de contrôle qualité relatifs à un CNC ainsi que leur fréquence est reportée dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Synthèse des entretiens, maintenances et étalonnage

Entretiens	Fréquence	Exigences	Acteur
CNC			
Vérification de la date et de l'heure (pour les instruments non connectés à un système d'acquisition en station)	Tous les 3 mois ou à chaque passage	Ecart par rapport au temps UTC $\leq \pm 2$ minutes	AASQA
Indicateurs d'erreur	Hebdomadaire	-	Selon indicateur
Vérification de la concentration en nombre	1 fois par an	Moyenne sur 12 heures $< 10 \%$	AASQA
Test de vérification du zéro	Tous les 3 mois (Recommandé tous les mois ⁶)	$C_{moyenne} \leq 0,1$ p.cm ⁻³ pendant 5 minutes	AASQA
Contrôle du débit	Tous les 3 mois (Recommandé tous les mois ⁶)	$\leq 5\%$ du dernier débit certifié	AASQA
Maintenance constructeur	1 fois par an	-	Constructeur ou AASQA ⁷
Calibrage de la linéarité	Tous les 2 ans	$0,95 < a < 1,05$	Laboratoire de référence ⁸
Détermination de la courbe d'efficacité		$D50^9 = 10 \text{ nm } \pm 1,0 \text{ nm}$	

⁶ Exigences formulées dans le document prEN 16976 : 2023. Ces fréquences seront discutées en GU afin de bénéficier des retours d'expérience des AASQA.

⁷ Si la maintenance est réalisée par l'AASQA, une vérification de la concentration en nombre devra être réalisée comme définie au chapitre 4.3 avant la mise en service

⁸ TOPIC Center ACTRIS ou LCSQA (un banc est en cours de développement au LNE)

⁹ Ce critère de performance peut-être 7 nm pour les instruments possédant encore ces réglages. Le changement à 10 nm est à prévoir.

Etalonnage du débit	1 fois par an ou si le contrôle de débit est non conforme	Nouveau débit certifié de référence pour le contrôle sur le terrain	Constructeur
Contrôle des capteurs : - de pression, - de température, - d'humidité relative	1 fois par an	± 1kPa ± 3K < 3 % d'erreur	Constructeur
Ligne de prélèvement			
Nettoyage de l'ensemble de la ligne d'échantillonnage	Tous les 6 mois	-	AASQA
Réalisation d'un blanc en tête de ligne	Tous les 3 mois (Recommandé tous les mois*)	$C_{\text{moyenne}} \leq 0,1$ p.cm ⁻³ pendant 5 minutes	AASQA
Nettoyage de la tête de prélèvement, impacteur, cyclone...	Tous les 3 mois	-	AASQA

3.1 Contrôle et étalonnage du débit

Note : le contrôle du débit de l'instrument sera réalisé ainsi que le débit total, en tête de ligne de prélèvement selon le modèle de ligne de prélèvement installé. Le débit est volumique.

Le débit du CNC doit être vérifié tous les trois mois. Si l'écart avec le dernier débit certifié est supérieur à 5%, alors celui-ci devra être étalonné. Pour rappel, le débit nominal de l'instrument est imposé par un orifice critique. Un écart de la valeur du débit peut être causé par un encrassement de ce dernier ou par une défaillance de la pompe. Les relevés de débit devront être documentés

Le LCSQA recommande l'utilisation de débitmètres dont l'incertitude de mesure est U ($k=2$) $\leq 1\%$ pour l'étalonnage et U ($k=2$) $\leq 2\%$ pour le contrôle du CNC.

3.2 Test de vérification du zéro (blanc d'instrument) et d'étanchéité de la ligne

Le test d'étanchéité de la ligne de prélèvement constitue un moyen simple de s'assurer de l'absence de contamination/pollution du système dans son intégralité, compteur et ligne de prélèvement). Celui-ci doit être réalisé après une installation. Puis tous les six mois, lors d'une manipulation de la ligne (nettoyage ou changement), un blanc d'instrument doit être aussi réalisé.

Ce test peut se réaliser en installant un filtre ULPA (Ultra Low Penetration Air) à l'orifice d'entrée de la ligne de prélèvement. Un temps de purge du système de 10 minutes minimum sur l'air ainsi échantillonné est recommandé. La concentration mesurée ne doit pas dépasser une moyenne de 0,1 p.cm⁻³ pendant 5 minutes après le temps de purge. Ce seuil est issu de la conversion du critère de la norme prEN16976 exigeant 15 p.min⁻¹.

Cet essai fait office de test d'étanchéité de la ligne de prélèvement et de vérification du zéro de l'instrument si le critère de $0,1 \text{ p.cm}^{-3}$ en moyenne pendant 5 minutes est respecté. Dans le cas contraire, la vérification du zéro du CNC sera réalisée en plaçant le filtre ULPA en entrée de l'instrument directement. Le critère de validation est identique. Si la vérification du zéro de l'instrument est satisfaisante, une recherche de fuite sur la ligne de prélèvement et/ou un nettoyage devra être effectuée.

3.3 Vérification de la concentration en nombre

Afin de vérifier les performances du CNC, la mise en parallèle sur la ligne de prélèvement avec un CNC de « référence » est requise pendant une période de 12 heures consécutives. Pour valider les résultats de cette vérification, l'écart relatif des moyennes des concentrations ne doit pas dépasser 10 % sur la période de comparaison. Il est recommandé d'effectuer ce test lors d'épisode de concentration relativement élevés (de l'ordre de $5\,000 \text{ p.cm}^{-3}$ minimum).

A noter que la prEN 16976 : 2023, dans sa version actuelle, ne définit pas les critères d'un CNC de « référence ». Ainsi, à ce stade, est considéré comme CNC de « référence » dans le présent document, un CNC ayant bénéficié d'une maintenance « constructeur » et d'un étalonnage dans un laboratoire de référence de moins de 12 mois¹⁰.

La fréquence pour cette vérification de la concentration sur le terrain sera au maximum de 1 an après le retour d'étalonnage par un laboratoire de référence.

Les AASQA disposant d'au moins deux CNC pourront alterner les étalonnages d'une année sur l'autre afin de disposer d'un CNC de référence dans l'intervalle.

Par ailleurs, afin de soutenir ces opérations de vérification, le LCSQA a investi récemment dans un CNC (PALAS EnviCPC 100) afin qu'il puisse notamment servir de CNC de « référence » pour les vérifications des CNC des AASQA n'ayant qu'un seul CNC dans leur parc à ce jour. Sa fréquence de maintenance et d'étalonnage par un laboratoire de référence sera annuelle.

¹⁰ Dans la mesure du possible, cette maintenance devrait également être associée à un étalonnage par un laboratoire de référence. Des discussions sont en cours au sein du Groupe Utilisateurs « CNC » (LCSQA et AASQA) afin d'organiser de façon groupée et harmonisée ces raccordements, afin que tous les CNC de « référence » puissent, à termes, bénéficier d'une maintenance et d'un étalonnage annuel.

4. VALIDATION TECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES DONNÉES DE SORTIE D'INSTRUMENT

4.1 Validation technique sur la base des résultats des contrôles qualités

La première étape de validation des données consiste à vérifier que, pour chaque mesure quart-horaire, l'instrument respecte les critères qualités assurant son fonctionnement optimal.

Il convient donc de vérifier :

- l'historique des alarmes de l'instrument ou bien de certaines mesures indiquant un mauvais fonctionnement de l'instrument. La liste des paramètres à suivre est reportée dans le Tableau 3;
- que l'instrument est à jour des contrôles et maintenances périodiques détaillés dans le Tableau 2 et que les résultats de ces contrôles sont inférieurs aux critères d'acceptation.

Tableau 3 : Synthèse et fréquence des paramètres techniques assurant la validation des données

Problème	Action	Statut des données
Débit mesuré \neq débit certifié à la dernière calibration ($> 5 \%$)	Nettoyage de l'orifice critique ou maintenance de la pompe. Etalonnage constructeur	Invalide
Vérification du zéro et test de fuite ($C > 15$ p.min ⁻¹)	Nettoyage et vérification de la ligne	Invalide
Indicateur d'erreur	Selon indicateurs	Invalide
Ecart au CNC de « référence » $> 10 \%$	Etalonnage constructeur	Invalide
Humidité relative $> 40 \%$ en entrée de CNC	Vérification du système de séchage	invalide

Pour rappel, les données de l'année N-1 doivent être validées le 31 mars de l'année N.

4.2 Validation environnementale

Les critères de validation environnementale ne font pas appel à ce jour à des valeurs de référence. Néanmoins, la valeur de la concentration en nombre des particules fluctuera en fonction de facteurs comparables à la valeur du « black carbon » et ses différentes composantes. En effet, la grande majorité du black carbon est constituée de particules inférieures à 300 nm. Ainsi, les tendances de ces deux grandeurs pourront être comparées pour assurer un premier niveau de validation environnementale.

Des nouveaux critères pourront être proposés et ajoutés à ce guide sur la base des retours d'expérience, à définir en GU PNC.

5. CODE CONSTITUANT ET CONFIGURATION DE LA CHAÎNE D'ACQUISITION POUR LA MESURE DE PNC

5.1 Code constituant et unité

Afin d'intégrer les mesures PNC dans la base de données Geodair, le code T1 relatif au CNC répondant à la norme TS16976, et donc à un seuil de coupure bas de 7nm, avait été créée. Ce code est aujourd'hui progressivement abandonné et remplacé par le code T3 destiné à la mesure des CNC dont le diamètre de coupure est fixé à 10 nm, en prévision de la nouvelle norme à venir.

Tableau 4 : code constituant pour les mesures CNC

CODE_ISO	LIBELLE	TYPE	NOM COURT	UNITE
T1	Nombre de particules entre 7 nm et 1 µm pour les appareils répondant à la TS16976	polluants particulaires	Nb PM 7nm	particules/cm ³
T3	Nombre de particules entre 10 nm et 1 µm pour les appareils répondant à la prEN16976	polluants particulaires	Nb PM 10nm	particules/cm ³

5.2 Configuration de la chaîne d'acquisition

Il est important de noter que la valeur des mesures intégrées dans Geodair ne peut excéder 99 999 car le format est limité à cinq chiffres significatifs.

Ainsi, il est recommandé de configurer les acquisitions dans un format sans unité. Ce dernier chiffre sera remplacé par un zéro par la station d'acquisition :

- Sous Polair, cela revient à configurer FMUL à 1 ;
- Sous Xr, cela revient à choisir la configuration « #####0 ».

6. GLOSSAIRE

Abréviations	Libellés
CNC	Compteur à Noyau de Condensation
PNC	Particle Number Concentration

