



# **MESURE DE L'EFFICACITE D'UN PURIFICATEUR D'AIR "TEQOYA TIP24" SUR UN AEROSOL ISSU DE LA COMBUSTION**

Numéro de l'Offre : G15

*Date* : 03/11/2014

Personnes référentes :

Frantz GOURIOU

David PRETERRE

Confidentialité :

Oui

CERTAM

Centre d'Etude et de Recherche Technologique en Aérodynamique et Moteur

1 rue Joseph Fourier – Technopôle du Madrillet – F – 76800 Saint Etienne du Rouvray

Tél. 33 (0)2 32 95 40 00 – Fax. 33 (0)2 32 95 40 09 – [www.certam-rouen.com](http://www.certam-rouen.com)

N° SIRET. 421 436 569 00014 – Code APE. 731 Z

## 1 CONTEXTE

Le CERTAM a été sollicité par la société TEQOYA pour évaluer l'efficacité d'un purificateur d'air sur les particules en suspension dans l'air. Le purificateur en question est constitué d'une rampe d'ioniseurs dont l'effet attendu est l'abattement des concentrations particulières par précipitation électrostatique. Il porte la référence TIP24.

Pour répondre à cette demande, le CERTAM a proposé de construire une évaluation sur la base d'un aérosol de combustion produit par une cigarette. Ce type d'ensemencement présente l'avantage d'être :

- Bien maîtrisé et suffisamment reproductible
- Représentatif en terme de taille des particules présentes dans l'air (polluants liés à l'automobile, émissions industrielles, ambiances domestiques).
- Raisonnable du point de vue de la mise en œuvre.
- 

Pour cela, nous nous sommes inspirés de la norme ISO 3308 relative aux machines à fumer analytiques. Le CERTAM utilise cette technique depuis un certain nombre d'années, et plusieurs études ont été réalisées pour nos clients dans ce domaine.

### Le principe retenu est le suivant :

La cigarette est placée sur un embout adapté, servant également de support. Un cycle de fumage est appliqué de manière reproductible. Ce cycle comprend deux phases :

- La bouffée (2 secondes pendant lesquelles un débit de pompage égal à 1,05 l/min est appliqué)
- L'inter-bouffée (58 secondes).

Pour chaque série de mesures, le cycle a été reproduit jusqu'à combustion complète de la cigarette, soit généralement 10 bouffées.

Le débit est assuré par un groupe de pompage ne piégeant quasiment pas les particules. Ces dernières sont donc immédiatement remises en suspension après chaque bouffée, après avoir transité dans par la pompe.

Nous nous sommes attachés à reproduire des concentrations raisonnables, au regard de l'exposition de personnes avec des valeurs cible à environ 70.000 particules par  $\text{cm}^3$ , ce qui correspond à environ 10 fois le niveau de fond moyen. De telles valeurs sont couramment atteintes dans l'habitacle des véhicules routiers, notamment en zone urbaine mais peuvent également l'être dans les locaux professionnels ou d'habitation (cuisine, tabagisme, présence de sources de combustion ...).

A titre d'information, nous pouvons donner les repères suivant :

- Air très propre (en montagne moyenne altitude, loin de toute source anthropique) :  $< 1000 \text{ p/cm}^3$
- Air « normal » : intérieur ou extérieur : env  $3.000 \text{ à } 6.000 \text{ p/cm}^3$
- Air pollué :  $> 10.000 \text{ p/cm}^3$
- Air urbain à proximité des axes de circulation :  $10.000 \text{ à } 100.000 \text{ p/cm}^3$
- Tunnel routier :  $50.000 \text{ à } 500.000 \text{ p/cm}^3$
- Echappement diesel non post-traité :  $10^7 \text{ à } 10^8 \text{ p/cm}^3$
- Cigarette / fumée primaire :  $10^8 \text{ à } 10^9 \text{ p/cm}^3$

Bien entendu, ces valeurs ne sont que des valeurs « guide » issues de notre expérience. Elles peuvent ne pas être représentatives de certaines circonstances exceptionnelles.

Précisons que pour cette étude, nous n'avons pas travaillé en salle blanche mais dans des locaux où les concentrations de fond sont de l'ordre de  $1.000 \text{ à } 5.000 \text{ p/cm}^3$ .

#### Le matériel de mesure :

Les particules ont été caractérisées au moyen d'un granulomètre Dekati/ELPI. Ce granulomètre permet d'avoir accès à la distribution granulométrique de l'aérosol produits ainsi qu'à sa concentration en particules.

Une série de mesures complémentaire a été réalisée au moyen d'un analyseur d'ozone Environnement SA/O342M.

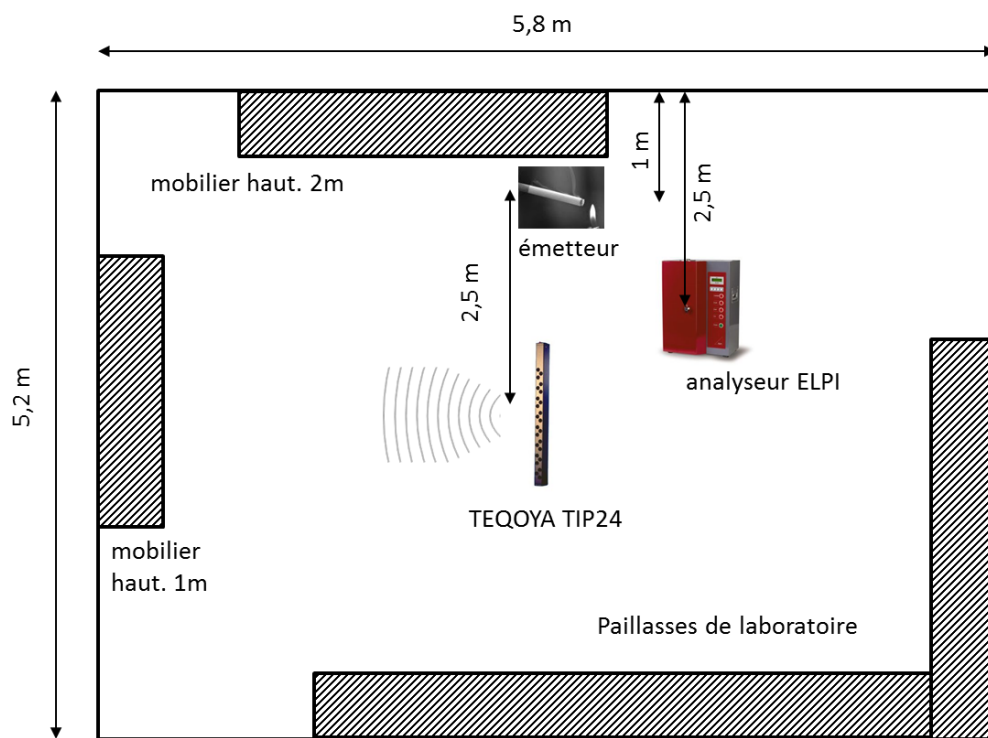
Les systèmes utilisés ont un temps de réponse rapide permettant de suivre les phénomènes instationnaires.

#### Configuration expérimentale :

Les mesures ont été réalisées dans un local d'expérimentation d'un volume de  $75 \text{ m}^3$  présentant une surface au sol de  $30 \text{ m}^2$  et une hauteur sous plafond de  $2,5 \text{ m}$ .

Le prélèvement des particules a été opéré à  $1,5 \text{ m}$  su sol.

Le système de traitement d'air a été disposé au centre de la pièce et orienté suivant sa grande dimension, comme indiqué sur le schéma.



Configuration expérimentale

## 2 MESURE DE LA CONCENTRATION EN OZONE

Un suivi de la concentration en ozone a été mis en place pour vérifier la présence ou non d'une surconcentration imputable à l'appareil de traitement d'air TIP24. Les résultats sont donnés sur le graphe ci-dessous.

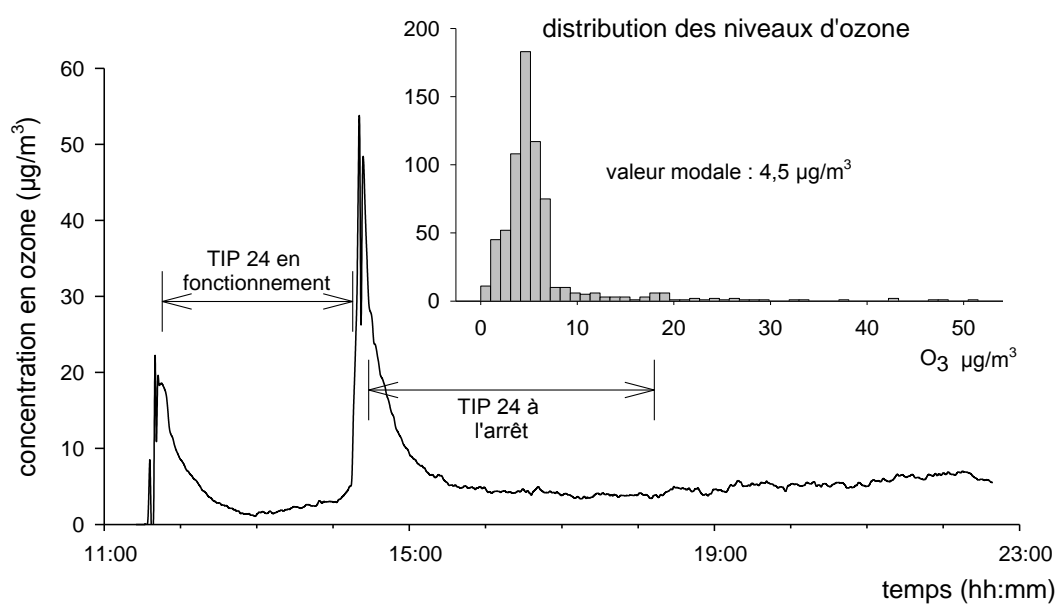


Fig 1. concentration en ozone

Les mesures n'ont révélé aucune suélévation de la concentration pendant le fonctionnement du TEQOYA TIP24. En revanche, une production significative (mais modérée) d'ozone a été détectée pendant la combustion de la cigarette utilisée pour produire des particules (cf. pics sur le graphe).

Les niveaux de fond enregistrés pendant le fonctionnement comme hors fonctionnement de l'appareil sont inférieurs à  $4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

A titre d'information, l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine est de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au maximum et le seuil d'information des populations sensibles de  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 3 MESURE DE L'EFFICAICTE DU SYSTEME DE TRAITEMENT D'AIR SUR LES PARTICULES

Afin d'évaluer au mieux l'efficacité d'abattement des particules, quatre mesures distinctes ont été réalisées :

- Mesure de référence, appareil hors service,
- Mesure avec appareil mis en marche après ensemencement,
- Mesure avec appareil mis en marche préalablement,
- Mesure avec appareil mis en marche préalablement et ventilation.

Les résultats sont donnés sur le graphe ci-dessous.

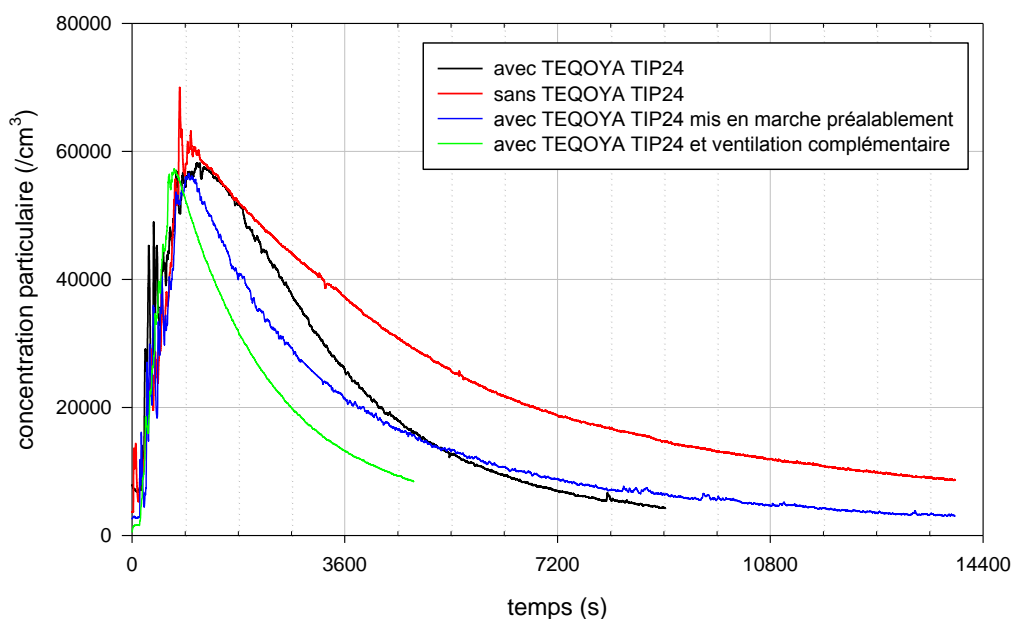


Fig. 2 - suivi temporel des concentrations

Il apparaît clairement que l'efficacité du système est très significative.

Sur la figure suivante (Fig 2b), nous avons conservé uniquement la courbe correspondant à l'utilisation normale du TIP24 (sans ventilation additionnelle et fonctionnement permanent). Ceci permet une visualisation plus claire de l'efficacité du système.

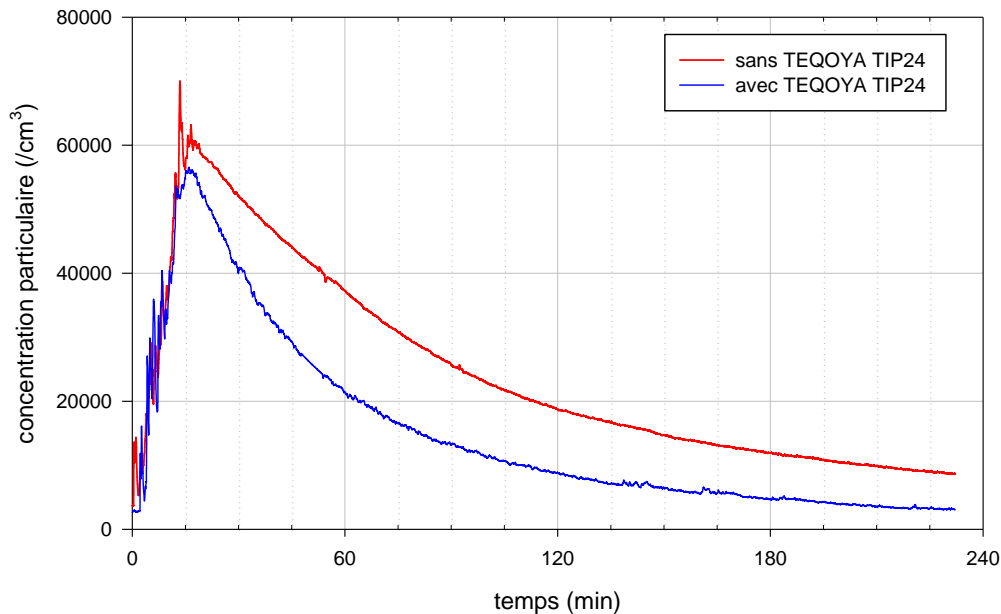


Fig. 2b - suivi temporel des concentrations

Pour mieux visualiser l'effet de la mise en marche du système de traitement d'air, nous avons effectué un « zoom » sur la période comprise entre la fin de l'ensemencement et le moment de mise en marche du système (graphe suivant). Ceci montre sans équivoque que :

- l'efficacité du système est immédiate (*cela se traduit par un point de rupture très net sur la courbe noire, ce point de rupture étant suivi d'une décroissance plus marquée*),
- la reproductibilité de l'ensemencement est très bonne

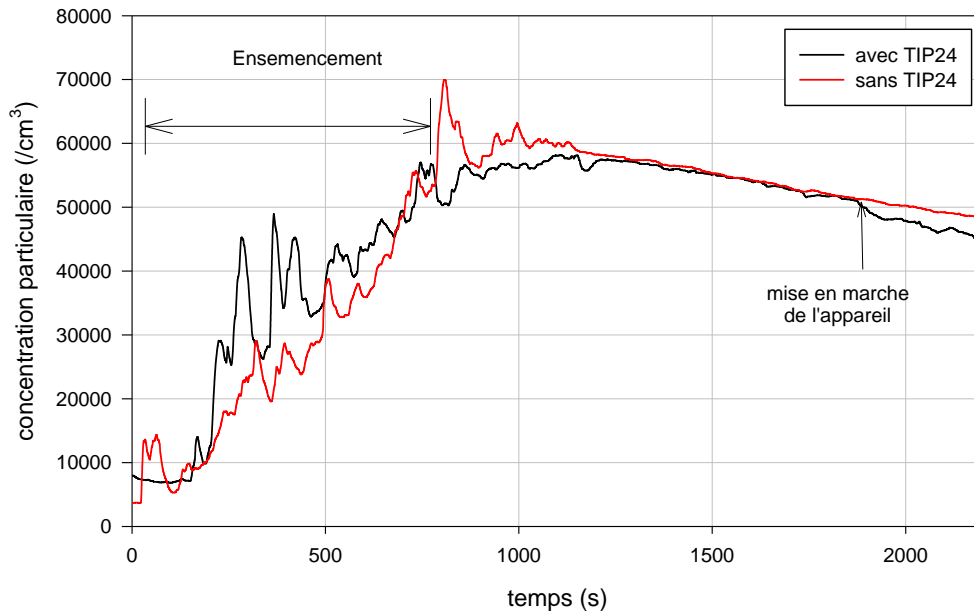


Fig. 3 - effet de la mise en marche du système

## 4 INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

### 4.1 INFLUENCE DE LA TAILLE DES PARTICULES SUR L'EFFICACITE

Une recherche complémentaire a été menée dans le but d'évaluer si oui ou non il pouvait y avoir ou non un lien entre l'efficacité du système et la taille des particules. Le granulomètre ELPI fournit 12 classes de taille entre 7 nm et 10 µm. Un exemple de la répartition granulométrique de l'aérosol produit lors de l'ensemencement est donnée sur la figure suivante. La quasi-totalité des particules ont une taille comprise entre 10 nm et 0,5 µm.

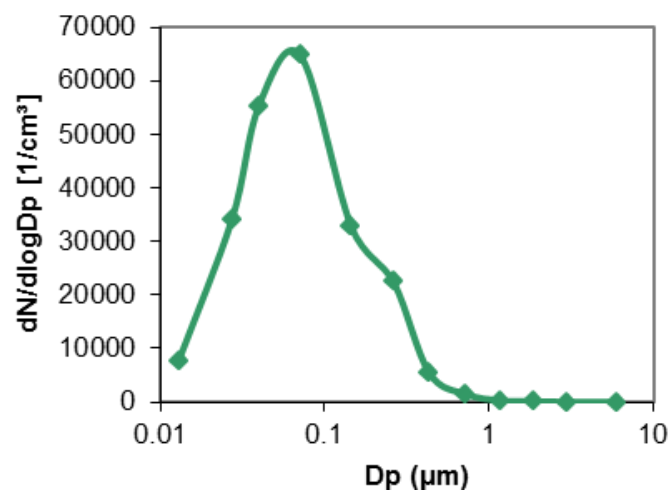


Fig. 6 – répartition granulométrique des particules

L'efficacité a été recalculée pour les classes 1, 3, 5 et 7. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

	vitesse d'assainissement de l'air (gain %)
classe 1 [7 nm - 24 nm]	68
classe 3 [31 nm - 57 nm]	71
classe 5 [99 nm - 213 nm]	79
classe 7 [0,32 µm - 0,58 µm]	72

Tableau 3 - efficacité du système en fonction de la taille des particules

Ces résultats ne montrent aucun lien entre la taille des particules et l'efficacité du système de traitement d'air, du moins sur le spectre étudié [10 nm – 0,5 µm].

## 5 CONCLUSION

L'ioniseur Teqoya TIP24 présente une efficacité très significative d'abattement des particules

Dans une pièce de 30m<sup>2</sup>, la réduction du bruit de fond particulaire est de 72% et la vitesse d'abattement d'une pollution ponctuelle forte est supérieure de 60 à 150% à celle de l'abattement naturel, suivant les conditions de tests.

Une analyse plus approfondie des données issues du granulomètre ELPI a montré que cette efficacité ne dépend pas de la taille des particules, tout au moins sur la plage couverte pour cette étude (10 nm à 0,5 µm).

Aucune émission d'ozone imputable à l'ioniseur n'a été détectée.