



HAL
open science

Evaluation des sorbonnes selon la norme EN 14175

Stephanie Marsteau, Bruno Galland, Patrick Martin

► **To cite this version:**

Stephanie Marsteau, Bruno Galland, Patrick Martin. Evaluation des sorbonnes selon la norme EN 14175. Hygiène et Sécurité du Travail, 2008, Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires, 213 (ND 2301), pp.55-63. <hal-05149077>

HAL Id: hal-05149077

<https://hal.science/hal-05149077v1>

Submitted on 7 Jul 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC0 1.0 - Universal - International License

ÉVALUATION DES SORBONNES SELON LA NORME EN 14175

Les performances aérauliques des sorbonnes étaient évaluées en France selon la norme XP X 15-203 qui fixait des seuils en termes de vitesse et de confinement. L'évolution de la normalisation, *via* la parution de la norme EN 14175, a rendu caduque cette norme. L'étude, objet de cet article, a permis de déterminer quels sont les essais pertinents pour juger des performances aérauliques d'une sorbonne. Deux paramètres principaux ont été isolés : la vitesse d'air frontale et le confinement. L'étude a porté sur la comparaison de ces deux paramètres par les deux méthodes : la norme française XP X 15-203 et la norme européenne EN 14175. Pour les mesures de vitesse frontale, le passage à la nouvelle norme se traduit généralement par une augmentation du nombre de points de mesure. Cette étude a également permis de vérifier que les essais de confinement, menés selon le protocole de la norme européenne, ont un niveau d'exigence équivalent ou supérieur à ceux menés selon l'ancienne norme française, si l'on conserve un seuil limite de 0,1 ppm. Les modifications apportées au test de confinement par la normalisation européenne sont, dans ce cas, positives en matière de prévention. Un troisième paramètre a été évalué : la robustesse de confinement. La pertinence de ce nouvel essai n'a pas été démontrée. En l'état, cet essai n'est pas suffisamment discriminant.

Les sorbonnes de laboratoire sont les enceintes ventilées de laboratoire les plus répandues.

Jusqu'à récemment, leurs performances aérauliques étaient évaluées en France selon la norme XP X 15-203 [1] qui fixait des seuils en termes de vitesse et de confinement. Différents travaux [2, 3] réalisés à l'INRS avaient contribué à l'élaboration de cette norme qui fixait les spécifications auxquelles les sorbonnes devaient répondre et décrivait les méthodes d'essais de conformité à divers stades :

- essais de type sur un exemplaire de chaque modèle de sorbonne commercialisé ;

- essais de réception sur chaque sorbonne installée ;

- essais périodiques pour contrôler le bon fonctionnement de la sorbonne.

Cette norme imposait notamment le respect de principes de ventilation et prescrivait, de fait, des valeurs minima-

les pour les tests de type et de réception : pour la vitesse d'air frontale $0,4 \text{ m.s}^{-1}$ et, pour le confinement, une concentration de gaz traceur dans le plan d'ouverture de la sorbonne inférieure en tout point à $0,1 \text{ ppm}$.

L'évolution de la normalisation européenne, *via* la parution de la norme EN 14175 [4] entre 2003 et 2006, a rendu cette norme caduque.

La norme européenne présente de nombreuses différences avec la norme française, et ceci pour l'ensemble des essais. L'une des différences essentielles est qu'elle n'impose aucune valeur de seuil, que ce soit pour la vitesse d'air frontale ou pour le confinement. Elle établit uniquement une obligation de tests selon un catalogue d'essais et renforce le nombre de paramètres testés pour chaque étape. Néanmoins, la norme EN 14175-2 prévoit que chaque pays reste libre de fixer des seuils.

Dans l'attente de résultats et pour assurer la continuité, la norme

- Sorbonne
- Normalisation
- Essai
- Performance

► *Stéphanie MARSTEAU, Bruno GALLAND, Patrick MARTIN, INRS, département Ingénierie des procédés*

FUME CUPBOARD ASSESSMENT BASED ON EUROPEAN STANDARD EN 14175

Airflow performance characteristics of fume cupboards were formerly evaluated in France based on Standard XP X 15-203, which defined thresholds in terms of velocity and confinement. Standards development, in particular publication of European Standard EN 14175, has superseded the former French standard. The study described in this paper enabled us to determine which tests should be used for assessing fume cupboard performance characteristics. Two main parameters were isolated, namely air frontal velocity and confinement.

The study focused on comparing these two parameters using two different methods laid down in French Standard XP X 15-203 and European Standard EN 14175 respectively. For frontal velocity measurements, transition to the new European standard usually means increasing the number of measuring points. This study also allowed us to check that confinement tests based on the European standard procedure are of equivalent or greater requirement level than those conducted based on the former French standard, if a limiting threshold of 0.1 ppm is maintained. In this case, European standard-based modifications to the confinement test are positive in prevention terms.

A third parameter was evaluated: confinement robustness. However, the relevance of this new test was not demonstrated and, in its present form, it is insufficiently discriminating.

- Fume cupboard
- Standardisation
- Test
- Performance

XP X 15-206 [5] a été élaborée en complément à la norme EN 14175-2, à l'initiative de l'INRS. Elle fixe un seuil de 0,1 ppm pour la concentration moyenne φ_1 en gaz traceur SF₆ (hexafluorure de soufre) dans le plan de mesure intérieur.

Cette étude avait deux objectifs principaux :

- tester les essais proposés par la norme EN 14175 afin de se forger une opinion sur leur pertinence ;

- pour les essais retenus, comparer les caractéristiques obtenues par les deux méthodes, norme française XP X 15-203 et norme européenne EN 14175, afin de fixer des seuils pour les résultats obtenus avec la méthode européenne.

Les essais ont été réalisés sur des installations existantes, à la fois en laboratoire et dans des environnements industriels, afin d'obtenir un panel représentatif des équipements disponibles en France. Ils ont concerné des sorbonnes se trouvant sur le site de l'INRS à Vandoeuvre (27 essais), mais aussi dans différentes entreprises extérieures (17 essais). Ces dernières ont été choisies avec le concours des Caisses régionales d'assurance maladie concernées, et notamment des Centres interrégionaux de mesures physiques.

ESSAIS EFFECTUÉS SUR LES SORBONNES

La norme européenne propose un grand nombre de paramètres à tester, recensés *Tableau I*.

Une étude bibliographique a donc été réalisée afin de définir quels étaient les paramètres essentiels pour évaluer l'aérodynamique d'une sorbonne. Elle a permis d'isoler trois paramètres principaux qui sont :

- la vitesse d'air frontale,
- le confinement,
- la robustesse de confinement.

La suite de l'étude a porté sur la comparaison des deux premiers paramètres par les deux méthodes, norme française XP X 15-203 et norme européenne EN 14175, et sur l'évaluation de la pertinence du nouvel essai de robustesse de confinement.

Le premier paramètre étudié est la vitesse d'air frontale. Cette mesure a

TABLEAU I

Paramètres d'essai aérodynamiques norme EN 14175
Airflow test parameters based on European Standard EN 14175

PARAMÈTRE D'ESSAI	MÉTHODE DE MESURE PROPOSÉE
Débit d'air extrait	Exploration du champ des vitesses dans le conduit ou dans le plan de l'ouverture (anémométrie)
Vitesse d'air frontale	Anémométrie thermique
Confinement	Traçage SF ₆
Robustesse du confinement	Traçage SF ₆
Efficacité du renouvellement d'air	Traçage SF ₆
Perte de charge	Prise de pression différentielle par manomètre
Vitesse d'air dans le local	Anémométrie thermique
Visualisation des flux d'air dans le local	Fumigène

pour objectif de vérifier le profil de la vitesse d'air dans le plan d'ouverture de la sorbonne.

Pour la réception de la sorbonne, il s'agit d'une méthode complémentaire à la mesure directe de l'efficacité de confinement qui permet d'établir une grandeur de référence représentative de l'efficacité initiale de la sorbonne. Lors des contrôles de routine, cette mesure est un substitut à la mesure directe de l'efficacité de confinement et aide à repérer des dérives éventuelles par rapport à la situation initiale.

Les mesures sont effectuées avec des sondes anémométriques selon un maillage du plan de mesure intérieur (cf. *Figures 1 et 2*). L'orientation du capteur est réglée pour que sa direction de mesure soit perpendiculaire au plan d'ouverture de la sorbonne. Les perturbations de l'espace en amont du capteur doivent être réduites au minimum.

A chaque point de mesure, la valeur moyenne \bar{v} des composantes horizontales de vitesse mesurées v_i en m.s⁻¹ est calculée à partir de l'équation :

$$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i$$

avec :

- \bar{v} : vitesse moyenne au point de mesure (m.s⁻¹),
- n : nombre de mesures effectuées au cours d'une période de 60 secondes,
- v_i : vitesse instantanée (m.s⁻¹).

La norme française XP X 15-203 fixe neuf points de mesure et impose qu'aucune vitesse mesurée ne soit infé-

rieure à 0,4 m.s⁻¹. Lors des essais, la façade mobile est ouverte à 400 mm.

Pour la norme NF EN 14175, le nombre de points de mesure dépend de la largeur de la sorbonne. La partie 3 de la norme précise la façon de calculer les positions d'essai. Lors des essais, la façade mobile est ouverte à 500 mm.

Pour le confinement, le principe de la mesure consiste à :

- générer à des emplacements spécifiés du volume de travail de la sorbonne un gaz traceur sous un débit connu ;

- prélever l'atmosphère à des emplacements spécifiés du plan de l'ouverture (plan de mesure intérieur).

La mesure dans le plan de l'ouverture permet de quantifier, avec précision, la fuite de substances chimiques de l'intérieur du volume de travail d'une sorbonne vers son local d'implantation.

Le gaz traceur utilisé est de l'hexafluorure de soufre (SF₆) dont les contraintes d'utilisation ont été prises en compte lors des essais.

Le schéma en *Figure 3* illustre le dispositif de mesure utilisé pour le confinement. La *Figure 4* présente le système de prélèvement et d'injection de gaz traceur qui permet de réaliser des mesures dans le plan d'ouverture de la sorbonne, en différentes positions, afin de balayer l'ensemble de l'ouverture (cf. *Figure 5*).

La concentration moyenne en SF₆ (en ppm) est calculée en chaque point

FIGURE 1

Disposition des points d'essai pour la détermination de la vitesse d'air frontale.
Exemple d'une sorbonne de 1 500 mm de large (les cotes sont en mm)
Test point arrangement for determining frontal air velocity. Example of a 1 500 mm wide
fume cupboard (dimensions in mm)

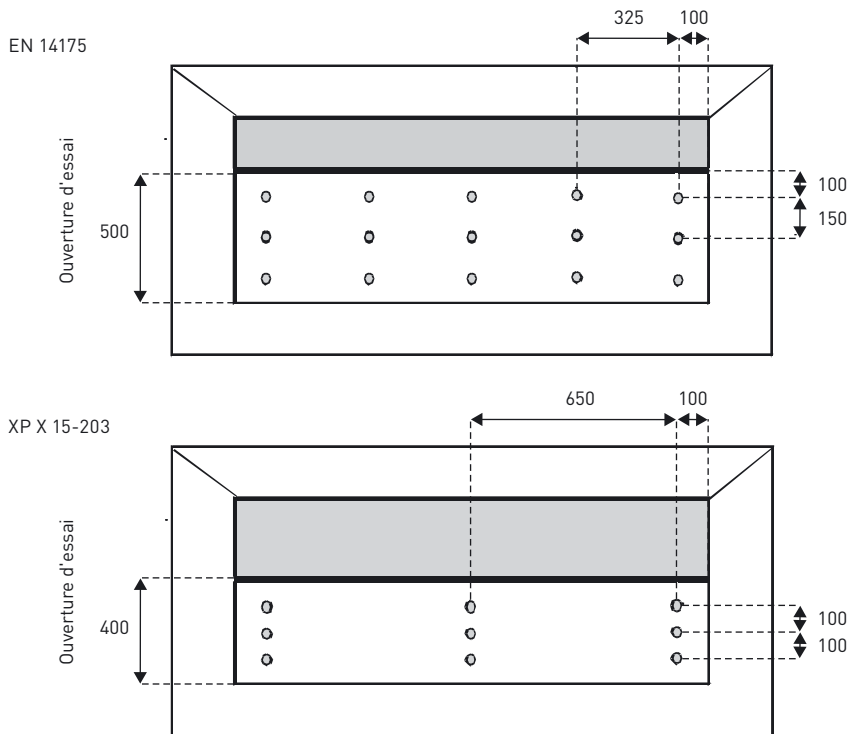


FIGURE 2

Sondes anémométriques pour la mesure de vitesse d'air frontale
Anemometrical probes for measuring
frontal air velocity



FIGURE 3

Dispositif de mesure pour le confinement
Confinement measuring system

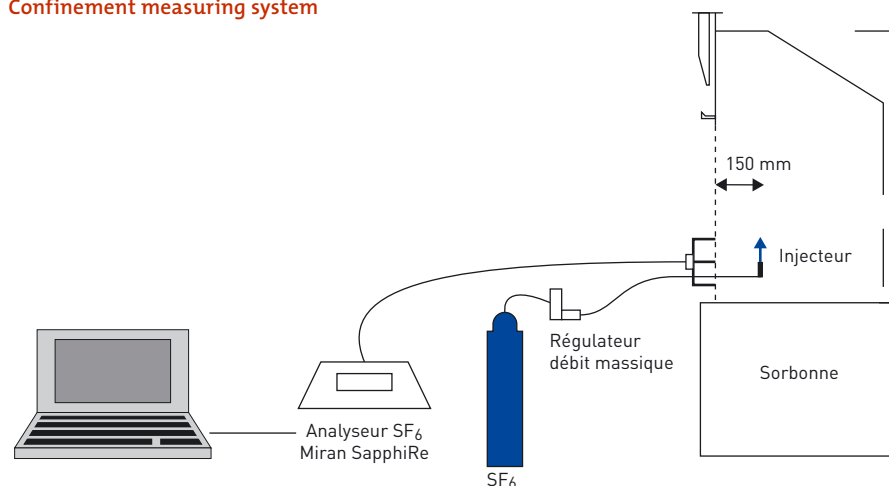


FIGURE 4

Système de prélèvement et d'injection pour la mesure de confinement
Sampling and injection system for
confinement measurement



d'essai selon les modalités définies par les normes. Elle est notée φ_1 .

La conformité d'une sorbonne à la norme française pour le confinement est acquise dès lors qu'aucun point de mesure ne présente une concentration $\varphi_1 > 0,1$ ppm. Pour la norme euro-

péenne, il n'existe pas de seuil mais, en France, la norme complémentaire XP X 15-206 impose le même seuil de 0,1 ppm (cf. Tableau II).

Des essais complémentaires, en faisant varier le débit de gaz traceur injecté, ont également été réalisés.

Le dernier paramètre retenu est la robustesse de confinement. L'application de cet essai est censée permettre de vérifier, lors des essais de type ou de qualification, le maintien du confinement de la sorbonne face à une perturbation aéroulque forte.

FIGURE 5

Disposition des points d'essai pour la mesure de confinement - Exemple d'une sorbonne de 1 500 mm de large (les cotes sont en mm)
 Test point arrangement for confinement measurement.-Example of a 1 500 mm wide fume cupboard (dimensions in mm)

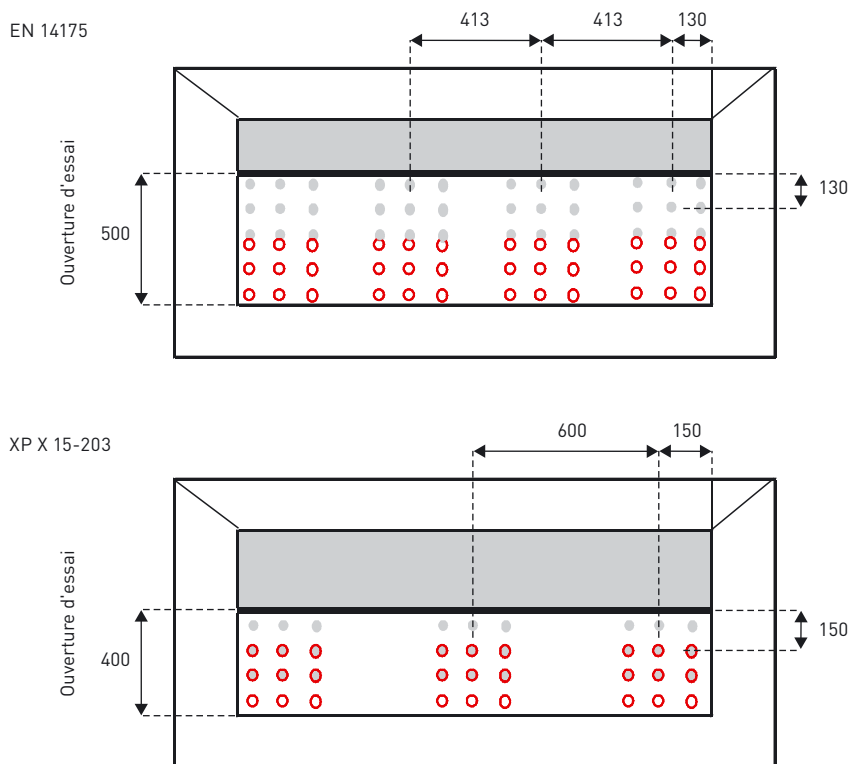


TABLEAU II

Résumé des méthodes de mesure du confinement normes EN 14175 et XP X 15-203
 Summary of confinement measurement methods included in Standards EN 14175 and XP X 15-203

PARAMÈTRE	EN 14175	XP X 15-203
Débit injection gaz traceur	2 L.min ⁻¹	3 L.min ⁻¹
Injecteur	Cylindre creux en métal fritté	Diffuseur
Sondes d'échantillonnage	Tube diamètre 10 mm	Sonde conique
Ouverture d'essai	500 mm	400 mm
Nombre de positions d'essai (cf. figure 3)	Fonction de la largeur de la sorbonne	6
Temps d'enregistrement	360 s	480 s
Calcul de la concentration moyenne φ_1 (ppm)	Entre 60 et 360 sec.	Entre 180 et 480 sec.
Seuil	$\varphi_1 \leq 0,1$ ppm (XP X 15-206)	$\varphi_1 \leq 0,1$ ppm

Pour simuler cette perturbation, causée par le passage d'une personne devant la sorbonne ou par des courants d'air, une plaque rectangulaire est déplacée devant la façade de la sorbonne à une vitesse de 1 m.s⁻¹. Dans le même temps, un gaz traceur est généré dans le volume de travail de la sorbonne.

La robustesse du confinement est évaluée en mesurant la fuite de gaz traceur consécutive aux allers-retours de la plaque par des prélèvements d'atmosphère 5 cm en amont de la façade (plan de mesure extérieur).

FIGURE 6

Sorbonne d'essai pour la mesure de la robustesse de confinement
 Fume cupboard for testing confinement robustness



Le modèle testé correspond aux sorbonnes les plus couramment rencontrées en France (cf. Figure 6).

Celle-ci avait une ouverture verticale, une largeur de 96 cm et un débit de fonctionnement fixe. Le paramètre qui varie lors des tests est la vitesse moyenne d'air frontale.

L'appareillage utilisé est le même que pour la mesure de confinement, sauf pour les positions des injecteurs et des sondes de prélèvement.

L'injection est réalisée par neuf injecteurs à un débit de 4,5 L.min⁻¹. Ces injecteurs sont placés à l'intérieur de la sorbonne, à 200 mm de l'ouverture, avec un débit de gaz dirigé vers la façade mobile. Leur position sur une grille est résumée à la Figure 7.

Les sondes d'échantillonnage sont positionnées selon une grille et leur nombre est fonction de la taille de la sorbonne ; il dépend donc de la largeur de l'ouverture. Ici, vingt sondes sont positionnées à 50 mm en aval du plan d'ouverture de la sorbonne (cf. Figure 8).

La plaque rectangulaire (1900 x 400 x 2) se déplace sur une course qui s'étend de 600 mm de chaque côté de la sorbonne et effectue trois allers-retours (six trajets). La durée de repos entre chaque trajet est de 30 secondes.

L'atmosphère, prélevée au moyen des sondes d'échantillonnage, est amenée à un collecteur dont la sortie est raccordée à un analyseur de gaz Miran SaphIRE-100.

Un dispositif d'enregistrement du signal de sortie de l'analyseur de gaz permet l'acquisition des valeurs toutes les secondes.

La concentration en SF₆ est donc enregistrée pendant toute la durée du déplacement de la plaque. La norme prévoit le calcul de la valeur moyenne entre 60 et 240 secondes, qui sera notée φ_R .

ENVIRONNEMENT DES SORBONNES LORS DES ESSAIS

La norme fixe différentes contraintes pour les dimensions et les conditions aérauliques du local d'essai de type. Les vitesses d'air maximales doivent notamment être de 0,1 m.s⁻¹, ce qui a pu être réalisé en équipant les entrées de compensation d'air de diffuseurs basse vitesse et en ajustant les débits d'ex-

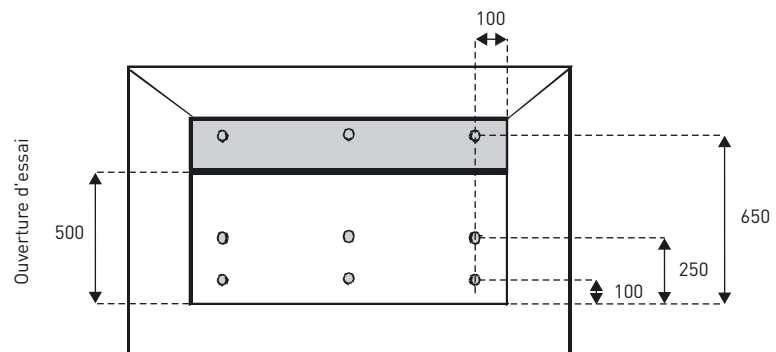
FIGURE 8

Appareillage pour la mesure de la robustesse de confinement
Instrumentation for measuring confinement robustness



FIGURE 7

Disposition des injecteurs pour la mesure de la robustesse de confinement (les cotes sont en mm)
Injector arrangement for confinement robustness measurement (dimensions in mm)



traction auxiliaires. Lors des essais, un suivi en continu de la pression relative du local a été effectué pour s'assurer de l'absence de variations des conditions aérauliques du local.

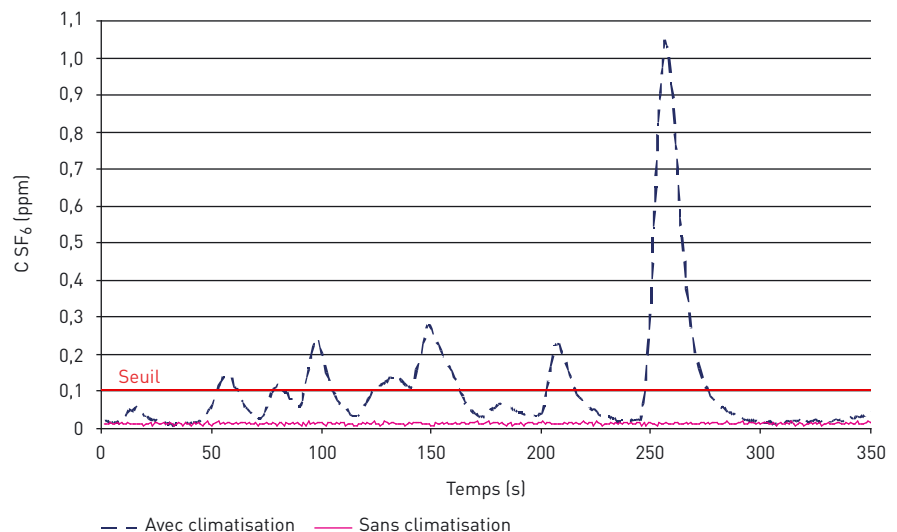
Les contraintes imposées sur l'aéraulique du local d'essai de type se justifient par la grande influence de l'environnement aéraulique d'une sorbonne sur ses performances.

Par exemple, la présence d'une climatisation à proximité immédiate de la sorbonne peut induire de forts courants

d'air. Comme illustré sur la Figure 9, cette influence négative de la climatisation se traduit par de fortes fuites de gaz traceur lors des mesures de confinement, jusqu'à dix fois la valeur du seuil toléré.

FIGURE 9

Comparaison de la mesure de confinement en un point selon la norme européenne, avec ou sans perturbation aéraulique
European standard-based comparison of single point confinement measurement with and without airflow disturbance



RÉSULTATS

VITESSE D'AIR FRONTALE ET CONFINEMENT

Avant d'aborder les résultats des comparatifs entre les deux normes, nous nous sommes intéressés à l'influence du débit de gaz traceur sur l'évaluation du confinement, afin de quantifier l'impact de la diminution du débit de gaz traceur de 3 à 2 L.min⁻¹ induit par le passage de la norme française à la norme européenne.

Pour ce faire, nous avons comparé les valeurs de la concentration en SF₆ mesurées lors du test de confinement aux deux débits avec une même ouverture de la façade. Un exemple de résultats est présenté *Tableau III*.

Les résultats montrent que le débit de SF₆ a bien une influence sur la valeur de la concentration mesurée. Il apparaît que la diminution de débit d'un tiers institué par la norme européenne entraîne une diminution de la concentration mesurée de l'ordre de deux tiers, en moyenne.

Ensuite, nous avons évalué la relation entre la vitesse frontale et le confinement pour la norme française. Pour la vitesse, la non conformité est prononcée dès qu'un point de mesure de vitesse inférieure à 0,4 m.s⁻¹ est observé et pour le confinement dès qu'une concentration moyenne de SF₆ supérieure à 0,1 ppm est mesurée.

L'ensemble des résultats de conformité à la norme française, en confinement et en vitesse, est présenté sur la *Figure 10*.

Les résultats montrent que, dans la majorité des situations (68 %), la conformité ou la non conformité, en termes de confinement et de vitesse sont bien liées : une conformité à la vitesse se traduit par une conformité en confinement et inversement. Par contre, dans 32 % des situations, cette relation n'est pas vérifiée.

Pour la sécurité des opérateurs, le facteur important est le confinement. Ceci amène deux constats : une sorbonne conforme en confinement et non conforme en vitesse pourra être à tort considérée comme non adaptée. La situation inverse (12 %), avec une

TABLEAU III

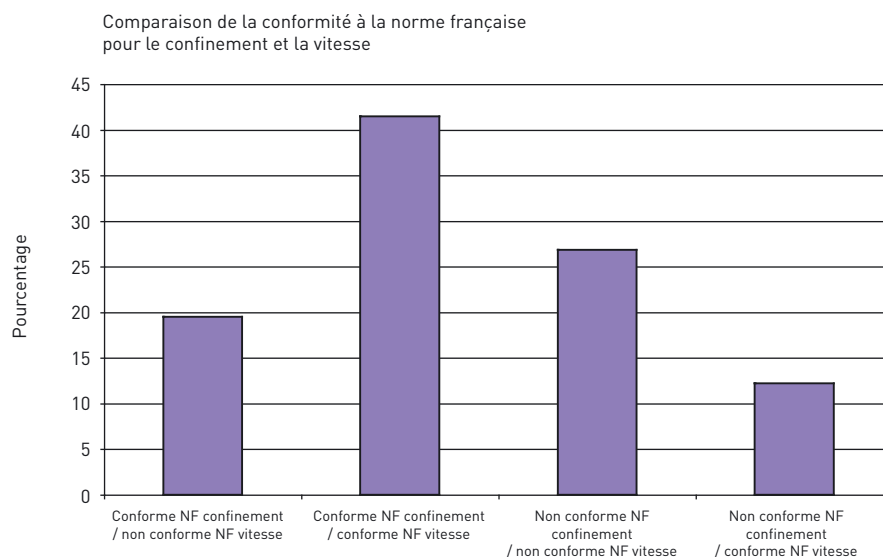
Influence du débit de gaz traceur, sorbonne de 960 mm, vitesse d'air frontale moyenne 0,68 m.s⁻¹, ouverture 500 mm
Influence of tracer gas flow, 960 mm wide fume cupboard, average frontal air velocity 0.68 m.s⁻¹, opening 500 mm

POINT DE MESURE	C _{SF6} (ppm) Norme XP X-15203 - 3 L .min ⁻¹	C _{SF6} (ppm) Norme EN 14175 - 2 L .min ⁻¹
1	0,01*	0,01*
2	0,01*	0,01*
3	0,01*	0,01*
4	0,09	0,02
5	0,85	0,19
6	0,62	0,22

*cette valeur correspond à la limite de détection de l'appareil.

FIGURE 10

Comparaison de la conformité à la norme française pour la vitesse frontale et le confinement
Comparison of compliance with French standard for frontal air velocity and confinement



conformité à la vitesse et non au confinement, sera elle plus problématique avec des sorbottes ayant apparemment des vitesses d'air frontale satisfaisantes (>0,4 m.s⁻¹) mais présentant quand même un confinement dégradé, d'où un risque d'exposition pour les opérateurs.

Après ces constatations, les essais comparatifs entre la norme européenne et la norme française ont été menés.

Pour le confinement, la comparaison de la conformité aux deux normes pour l'ensemble des essais est donnée sur le *Figure 11*.

Rappelons que la conformité au confinement est liée au respect pour la norme française d'un seuil de 0,1 ppm en tout point de mesure. Pour la norme européenne, qui ne prévoit pas de seuils, il faut se référer à la norme XP X 15-206 qui impose ce même seuil de 0,1 ppm.

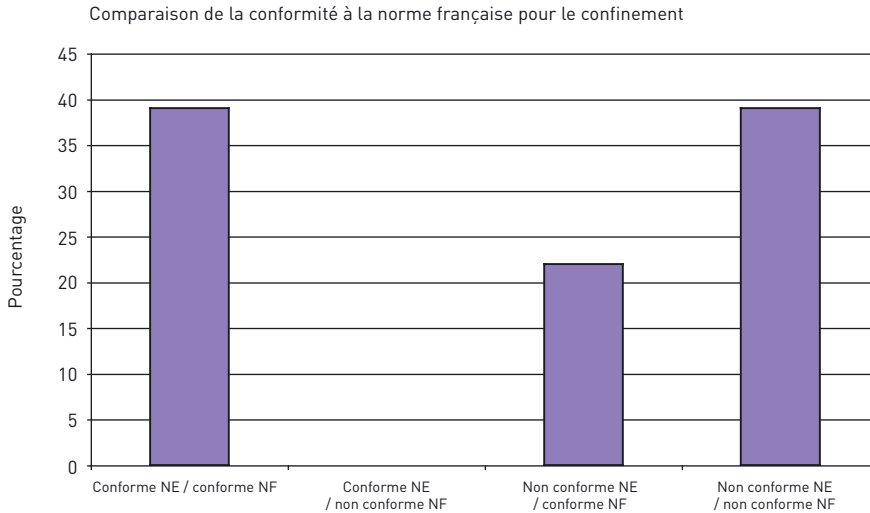
Dans la majorité des cas (68 %), l'application des deux normes conduit aux mêmes résultats de conformité ou de non conformité.

Les résultats montrent que la conformité à la norme française n'implique pas nécessairement celle à la norme

FIGURE 11

Comparaison de la conformité à la norme française et à la norme européenne pour le confinement

Comparison of compliance with French standard for confinement



européenne. Pour 22 % des sorbonnes testées, les concentrations en gaz traceur mesurées dans les conditions normatives européennes sont supérieures à celles mesurées selon le protocole de la norme française. La diminution du débit de gaz traceur ne vient pas complè-

tement compenser l'augmentation de la hauteur d'ouverture (de 400 à 500 mm). La hauteur d'ouverture est un paramètre d'influence plus importante.

Par contre, il est rassurant de constater qu'aucune situation inverse

n'a été mise en évidence. En effet, aucune sorbonne non conforme à la norme française n'a pu satisfaire aux exigences de la norme européenne et de sa norme complémentaire XP X 15 206.

ROBUSTESSE DE CONFINEMENT

Les essais de robustesse de confinement ont été menés à cinq vitesses moyennes d'air frontales différentes, de 0,3 à 0,68 m.s⁻¹. Chaque essai a été réitéré au minimum cinq fois.

Un exemple de résultat est montré *Figure 12*. Il s'agit des cinq essais réalisés à une vitesse moyenne frontale de 0,30 m.s⁻¹, soit dans les conditions les plus défavorables.

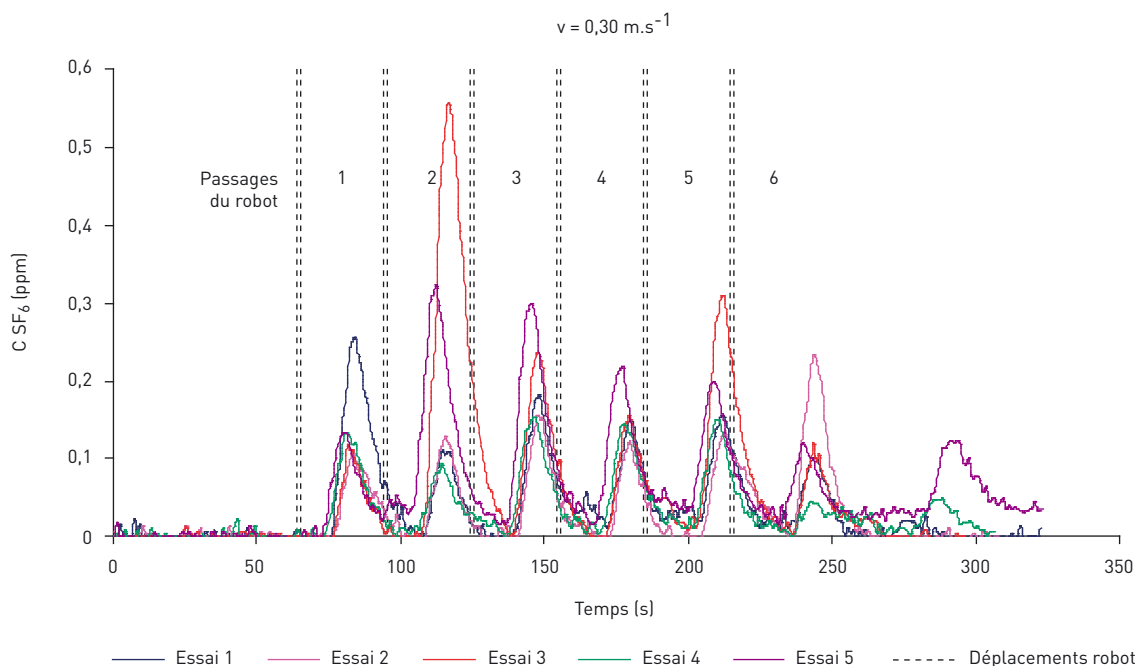
L'enregistrement de la concentration en SF₆ en amont de la sorbonne montre que chaque passage de la plaque se traduit par un pic de concentration à quelques secondes d'intervalle. Ceci traduit la mise en défaut du confinement face à une perturbation aéroulque forte.

Le débit de prélèvement, qui influe à la fois sur la hauteur et la largeur des pics, n'est pas précisé par la norme. La seule contrainte concerne le temps de réponse du système de prélèvement

FIGURE 12

Evolution de la concentration en SF₆ au cours de l'essai de robustesse

Variation in SF₆ concentration during robustness test



et d'analyse qui doit être inférieur à 15 secondes. Nous avons cherché à nous en approcher au maximum mais, afin d'éviter des perturbations aux points de prélèvement, un débit maximum de 16,5 L.min⁻¹ a pu être appliqué. Dans ces conditions, la vitesse de prélèvement est alors de 0,16 m.s⁻¹, ce qui est la limite maximale face à des vitesses d'air frontale minimales de 0,3 m.s⁻¹.

Cette contrainte sur la vitesse de prélèvement a imposé un temps de réponse minimal du système de 25 secondes. Dans ces conditions, la périodicité de passage de la plaque, toutes les 30 secondes, devient du même ordre de grandeur que le temps de réponse du système de prélèvement et d'analyse, ce qui n'est pas satisfaisant.

L'apparition d'un septième pic vers 300 secondes, alors que la plaque est à l'arrêt, est due à un phénomène de résonance aéraulique qui est apparu de façon discontinue au cours des différents essais.

La répétabilité des essais apparaît relativement mauvaise, avec des concentrations maximales en SF₆ très variables, ici de 0,16 ppm pour l'essai 5 à 0,56 ppm pour l'essai 3.

Il faut également noter que le calcul de la concentration φ_R prévu par la norme, entre 60 et 240 secondes, ne prend pas en compte la totalité du phénomène car il n'intègre pas la fin du dernier pic.

Les concentrations moyennes, calculées conformément à la norme, ainsi que les valeurs maximales moyennes de la concentration en SF₆ sont données *Tableau IV*.

Les résultats montrent que, même à faible vitesse, la concentration moyenne reste faible, de l'ordre de 0,07 ppm, avec un écart type important qui traduit la mauvaise répétabilité des essais. Par ailleurs, l'extrême variabilité des valeurs obtenues pour une même vitesse d'air frontale n'est pas satisfaisante.

Les seules valeurs de référence existantes sont les valeurs fixées par le BGIA qui recommande une concentration moyenne inférieure à 0,65 ppm et une concentration maximale (pic) de 3,25 ppm. L'ensemble des résultats reste toutefois très en dessous de ces valeurs guides allemandes, avec une concentra-

TABLEAU IV

Concentrations moyennes φ_R et concentrations maximales moyennes pour l'essai de robustesse
Mean concentrations φ_R and mean maximum concentrations for robustness test

Vitesse frontale moyenne (m.s ⁻¹)	φ_R (ppm)	φ_{\max} (ppm)
0,30 ± 0,03	0,07 ± 0,02	0,31 ± 0,15
0,37 ± 0,04	0,07 ± 0,02	0,41 ± 0,27
0,48 ± 0,05	0,04 ± 0,02	0,24 ± 0,24
0,59 ± 0,06	0,01 ± 0,01	0,08 ± 0,06
0,68 ± 0,06	0,01 ± 0,01	0,05 ± 0,03

tion moyenne de l'ordre de 0,07 ppm et une valeur maximale de 0,41 ppm.

A partir d'une vitesse de 0,59 ± 0,06 m.s⁻¹, la valeur moyenne de la concentration est de l'ordre du bruit de fond.

CONCLUSION

ROBUSTESSE DE CONFINEMENT

L'essai de robustesse de confinement n'apparaît pas comme discriminant. Les concentrations moyennes obtenues lors des essais sont faibles, avec une répétabilité insuffisante. La méthode préconisée, avec vingt prélèvements à 50 mm en amont de la sorbonne, dont des prélèvements au-dessus et en dessous de la zone d'ouverture, contribue à diluer les fuites de gaz traceur. De plus, la demande d'un temps de réponse du système de prélèvement et d'analyse de moins de 15 secondes est difficilement compatible avec des prélèvements à une vitesse suffisamment basse pour éviter de perturber les flux.

Par conséquent, cet essai n'apporte pas de résultats exploitables alors qu'il nécessite une mise en œuvre difficile.

VITESSE D'AIR FRONTALE

Lors des mesures réalisées selon la norme française, nous avons constaté que, dans 12 % des situations étudiées, une conformité à la vitesse n'implique pas une conformité au confinement. Par ailleurs, dans 20 % des cas une vitesse insuffisante a été mesurée bien que le confinement soit correct. Donc, dans

32 % des situations les conformités à la vitesse et au confinement ne sont pas implicitement liées.

Il est donc important de souligner que l'utilisation des mesures de vitesse comme grandeur dérivée à la mesure de confinement n'a de sens que si un essai de réception a permis d'établir un état de référence entre ces deux grandeurs. En l'absence d'essais concomitants de confinement et de vitesse, une simple conformité à la vitesse ne permet pas de juger de l'efficacité ou de l'inefficacité de la sorbonne.

Lors du suivi périodique des sorbonnes, uniquement réalisé en mesurant des vitesses, c'est la comparaison entre les valeurs mesurées et les valeurs initiales de vitesse qui permettra de juger du maintien ou non de la conformité du confinement.

CONFINEMENT

Pour la mesure de confinement selon la norme européenne, les points de mesure sont plus proches des bords, ce qui permet de déceler les défauts de confinement éventuellement présents à ces endroits.

Dans 68 % des cas, l'application des deux normes conduit aux mêmes résultats de conformité ou de non conformité. Les résultats montrent que la conformité à la norme française n'implique pas nécessairement celle à la norme européenne. Pour 22 % des sorbonnes testées, les concentrations en gaz traceur mesurées dans les conditions normatives européennes sont supérieures à celles mesurées selon le protocole de la norme française. La diminution du débit de gaz traceur ne vient donc pas entièrement compenser l'augmentation

de la hauteur d'ouverture (de 400 à 500 mm).

Cette étude montre que les essais de confinement, menés selon le protocole de la norme européenne, ont un niveau d'exigence équivalent ou supérieur à ceux menés selon la norme française si l'on conserve un seuil limite de 0,1 ppm (norme XP X 15 206).

Les modifications apportées au test de confinement par la normalisation européenne sont alors, dans ce cas, positives en matière de prévention.

Reçu le : 02/06/2008

Accepté le : 07/07/2008

BIBLIOGRAPHIE

[1] Norme XP X 15-203 – Équipements de protection collective. Sorbonnes de laboratoire - Généralités, classification, spécifications et méthodes d'essai. Paris La Défense, AFNOR, septembre 1996, 34 p.

[2] CORNU J.C., GAILLARDIN M. – Les dispositifs de ventilation localisée appliqués aux laboratoires. Terminologie, description, domaines d'emploi. INRS, Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires, 1993, 150, ND 1906, pp. 13-24.

[3] CORNU J.C., GAILLARDIN M. – L'aéraulique des sorbonnes de laboratoire. Revue bibliographique. INRS, Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires, 1993, 151, ND 1920, pp. 211-228.

[4] NF EN 14175 – Sorbonnes :
Partie 1 : Vocabulaire, octobre 2003, 27 p.,
Partie 2 : Exigences de sécurité et de performances, octobre 2003, 14 p.,
Partie 3 : Méthodes d'essai de type, août 2004, 22 p.,
Partie 4 : Méthodes d'essai sur site, février 2005, 16 p.,
Partie 5 : Recommendations for installation and maintenance (en anglais), avril 2007, 11 p.,
Partie 6 : Sorbonnes à débit d'air variable, août 2006, 17 p.,
AFNOR, Paris La Défense.

[5] Norme XP X 15-206 – Équipements de protection collective - Sorbonnes de laboratoire - Seuil pour l'essai de confinement, installation et maintenance. Paris La Défense, AFNOR, janvier 2005, 13 p.