

UDC 624

EVALUATION EXPERIMENTALE DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR PAR DECHARGE DE PARTICULES EN MODELE REDUIT
 CONTROLE : IMPACT DE LA TEMPERATURE ET DE L'HUMIDITE



Limam K. ^{a*}, Nikiforova T. ^b Savytskyi M.V. ^b
 Adegov A.V. ^b, Benhamou B. ^c



^aLaboratory of engineering sciences for environment (LaSIE), University of La Rochelle, France;

^bAcademy of Civil Engineering and Architecture”, Dnipropetrovsk (Ukraine);

^cEnR2E Laboratory, CNEREE Cadi Ayyad University, Merrakech (Morocco)

Introduction

Nous venons de voir plus haut qu'il existe un réel problème pour la détermination d'un critère unique de captation, qui découlerait du concept de la constante de dépôt $\lambda_{\text{dépôt}}$. Lorsque l'on regroupe différents auteurs qui ont mesuré le paramètre de dépôt, on s'aperçoit de la grande dispersion des résultats obtenus par les différents auteurs (figure 1). Il est donc indispensable aujourd'hui de contrôler les paramètres influents d'une part, et d'addimensionnaliser le problème d'autre part.

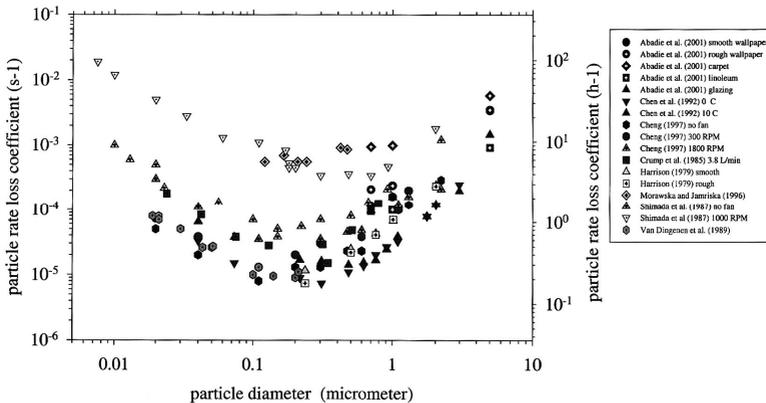


Figure 1 : Constantes de dépôt en fonction du diamètre [1].

La dispersion des données parmi les différentes études est tout à fait significative et traduit l'ampleur de la problématique du pouvoir captant des parois. Les raisons de cette dispersion pourraient être attribuées aux différents modes de génération des particules dans l'ambiance, ou encore aux méthodes de comptage et d'analyses des données. Mais le manque de certains paramètres importants (tels que la rugosité des surfaces utilisées, le gradient de température existant, le taux

d'humidité relative de l'air) a également contribué dans la difficulté de comparer les expérimentations entre elles. Soulignons que pour certains cas, les mesures de certains paramètres physiques de l'écoulement étaient incomplètes voir inexistantes. Certes des informations sur le mode de brassage ont parfois été données, (convection naturelle dans le cas des études de [2], [3]; flux continu pour [4], et [5], par hélice pour la plupart des autres cas. Au vu de la grande dispersion des résultats bibliographiques donnés plus haut (figure 1), et du fait que la constante de dépôt reste sensible à quantité de phénomènes (adhérence propre à l'interface air-paroi, contrôle des paramètres de l'ambiance T° , HR,...); il nous a semblé indispensables de monter un dispositif expérimental pouvant introduire un écart de température et d'humidité relative de l'air porteur.

Influence des paramètres ambiants

Notre démarche ici, est de réaliser des mesures pour deux types de revêtements, tout en contrôlant la température et le taux d'humidité relative au sein de l'ambiance utilisée. De plus nous avons réalisé l'étude pour un diamètre particulaire variant de 0.3 à 10 μm . Ainsi nous avons ajouté au sein de notre dispositif des thermocouples et une sonde d'humidité relative permettant un contrôle continue des paramètres ambiants susceptibles de faire varier la constante de dépôt. La figure 2 suivante montre l'essentiel des transformations apportées [7]: 2 des faces verticales du dispositif initial ont été changées afin de générer des conditions aux limites constantes en température donnant un écart d'un degré pour l'air mesuré à 2cm de la paroi chaude (film chauffant la plaque) et de la paroi froide (circulation d'eau refroidissant la paroi qui contrairement à l'initial à été remplacée par un réservoir en aluminium dans lequel transite en continu de l'eau).

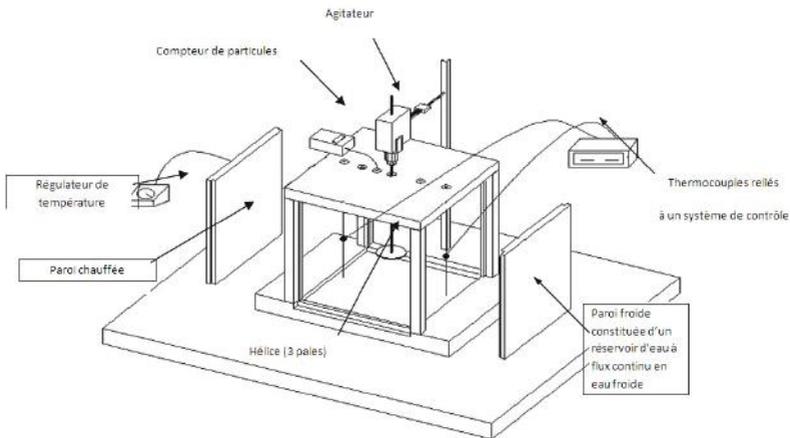


Figure 2 : Dispositif modifié ayant des parois à température imposée

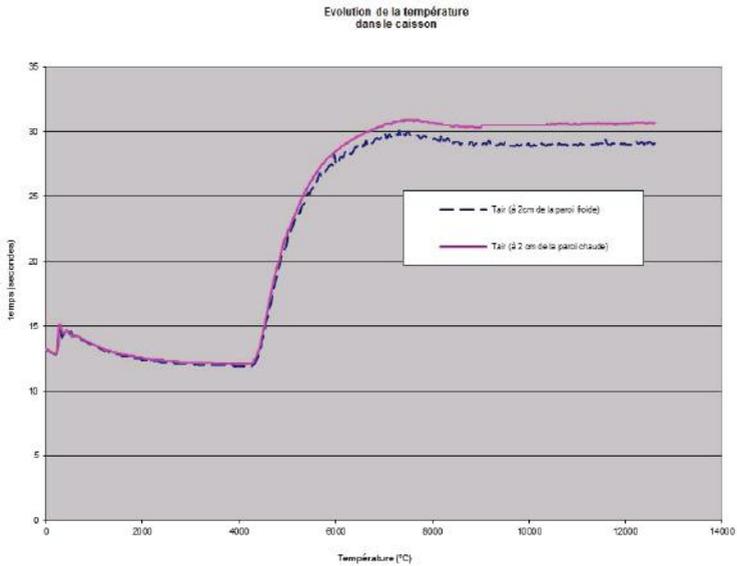


Figure 3: Stabilité de la température

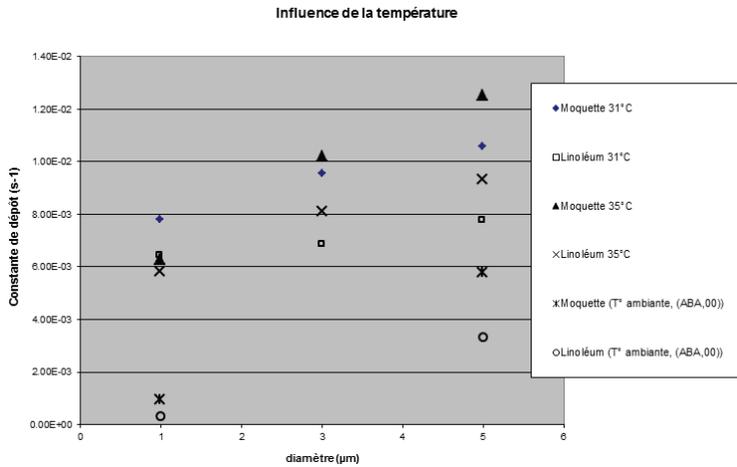


Figure 4 : Influence de la température.

Les figures 3 et 4 ci-dessus illustrent les premiers tests réalisés, et montrent ainsi l'importance d'un paramètre ambiant tel que la température. Celle-ci peut, pour certaines tailles de particules, avoir une influence significative lorsque la température varie de quelques degrés. Pour ces premiers tests concernant la moquette et le linoléum plus l'écart de température de l'air entre parois chaude et paroi froide, est important plus l'écart des constantes de dépôt entre particules de $1\mu\text{m}$ et $5\mu\text{m}$ est important (même tendance que [6] entre particules fines et grosses particules). Pour regarder l'influence du taux d'humidité relative sur le dépôt particulaire, nous avons utilisé un bac (de faible hauteur 4 cm) de solution de sulfate de potassium judicieusement dosée en fonction de la surface d'échange (air-solution). Ce dispositif supplémentaire placé au niveau du plancher, permet par évaporation d'atteindre 82% de taux d'humidité relative. Deux taux d'humidité relative ont été testés, 42% et 82%, ceci pour soit un revêtement bois soit un revêtement moquette. Une plate-forme superposée au bac a eu pour rôle de: supporter une plaque plane constituée du revêtement choisi qui une fois posée permet le passage de l'air au niveau de chacune des parois verticales vers la solution sulfatée. Pour les conditions d'humidité ambiante (42% d'humidité relative) le dispositif est au complet mais avec un bac vide. Ce système s'est révélé d'une grande stabilité car une fois l'enceinte hermétiquement close le niveau de 82% que nous avons atteint (la limite autorisée par la nouvelle génération de compteurs GRIMM de particules étant de 90%) est restée quasi-constante pendant 48h). La figure 5 nous livre les résultats des premières mesures réalisées pour le bois et la moquette.

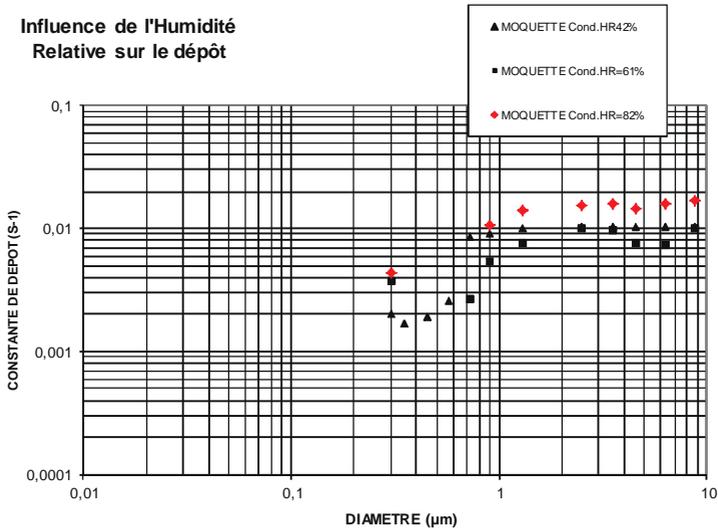


Figure 5: Influence de l'humidité relative sur le paramètre $\lambda_{\text{dépôt}}$

Conclusion

L'approche que nous avons menée ici confirme le fait que la dispersion des résultats bibliographique ne peut être réduite sans veiller à ce que les investigations expérimentales se face avec un contrôle très strict des paramètres environnementaux (température, humidité relative, taux d'agitation turbulente lié au système de ventilation...). Nous montrons grâce à cette étude qu'un écart de densité de l'air (imposé par une variation de la température ambiante ou encore de l'humidité relative de l'air au sein du domaine étudié) peut générer une variation substantielle au niveau de la qualité de l'air intérieur par décharge particulaire.

RÉFÉRENCES

1. LAI, C.K. et al « *Aerosol deposition in turbulent channel flow on a regular array of three dimensional roughness elements* ». J. of Aerosol Science. Vol 32, pp121-137, 2001
2. CHEN et al. "Evaluation of an environmental reaction chamber". Aerosol Science and Technology, 17, pp 9-24, 1992.
3. HARRISON, A.W. *Quiescent Boundary Layer Thickness on Aerosol Enclosures under Convective Stirring Conditions*. Journal of Colloid and Interfacial Science, Vol. 69, pp. 563-570, 1979.
4. CRUMP J.G., FLAGAN R.C. and SEINFELD J.H. *Particle wall loss rates in vessels*, Aerosol Sci. Techn. 2, 303-309, 1983.
5. NOMURA, Y., HOPKE P.K. Deposition of particles in a chamber as a function of ventilation rate, Aerosol Sci. Technol., 27, 62-72 , 1997.
6. NAZAROFF, W.W. et G.R. Cass *Mass transport aspect of pollutant removal at indoor surfaces*, Environment International, 15, 1989
7. K. Limam « Transferts de particules dans les ambiances ventilées » HDR Université de la Rochelle, le 21 Juin 2004.