

# CHARGEMENT TRIBOELECTRIQUE DES PARTICULES FINES PAR COLLISIONS

A.P. Weber\*<sup>1</sup>, M. Bierwirth<sup>1</sup>, L. Hansen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut de la technologie des particules, TU Clausthal, 38678 Clausthal-Zellerfeld, Allemagne

\*Courriel de l'orateur : alfred.weber@mvt.tu-clausthal.de

## TITLE

**Triboelectric charging of fines particles by particle-wall collisions**

## RESUME

Les collisions des particules avec des parois sont fréquentes et peuvent conduire à un chargement substantiel des aérosols. Tandis que plusieurs études sur le chargement des particules de grandes tailles ont été effectuées, le chargement des particules fines par collision avec une paroi sont plutôt rares. En particulier, les collisions obliques n'ont que rarement été analysées. Par conséquent, le but de cette contribution est d'élargir la compréhension du transfert de charge dans des collisions obliques entre des particules conductrices et isolantes avec une paroi conductrice. Pour réaliser cette étude un impacteur à basse pression a été utilisé. Les trajectoires des particules étaient calculées avec l'aide de CFD. D'abord, les mécanismes fondamentaux ont été analysés pour des particules nanométriques et après la dépendance du chargement du matériel a été employée pour séparer un mélange de poudres selon leur composants.

## ABSTRACT

Particle-wall collisions are encountered frequently and they may lead to substantial charging of aerosols. While such charging has been investigated extensively for large particles, the number of studies about the charging of fines particles by wall collisions are sparse. In particular, for the oblique particle impact rarely any investigations exist. Therefore, this contribution aims at the enlargement of the knowledge about the charge transfer between conducting or isolating particles with conducting walls. To perform this study a low pressure impactor was used. The particle trajectories were simulated with Computational Fluid Dynamics. Firstly, the fundamental mechanisms were investigated on nanoparticles. Later, the material dependent triboelectric charging was used to separate powder mixtures into their components.

**MOTS-CLÉS** : collision particule-paroi, chargement triboélectrique / **KEYWORDS**: particle-wall collision, triboelectric charging

## INTRODUCTION

La séparation des particules selon leur matériel est un challenge extraordinaire si des quantités techniquement appréciables sont à traiter. Une propriété clé pour résoudre ce problème est le chargement triboélectrique qui se passe en fonction du travail de sortie des matériaux. Pour réaliser le chargement, les particules sont tirées vers une paroi conductrice. Dans la zone de contacte un échange des électrons a lieu afin d'équilibrer les travaux de sortie. Le montant de charge transposée dépend de la différence des travaux de sortie, de la taille des particules et de la disponibilité des électrons ou la densité des états des électrons. Pour les matériaux conducteur la référence est le niveau de Fermi et pour les matériaux isolants c'est les états surfaciques qui déterminent le nombre des électrons mobilisables.

L'influence de l'obliquité, qui ajoute un mouvement parallèle à la paroi, n'est pas bien connue ni comprise en ce moment. En cas de l'impaction oblique d'une particule isolante, il existe des hypothèses qui proposent que la friction entre la particule et la paroi augmente les états surfaciques afin de grandir la charge transposée. Un des buts premiers de cette étude est donc d'élargir la base de données pour rendre possible une compréhension plus approfondie. Pour cela, des particules nanométriques ont été tirées contre des substrats inclinés à des angles variés. Les composants perpendiculaires et parallèles de la vitesse d'impaction étaient obtenus à l'aide des calculs numériques d'écoulement dans l'impacteur. La charge des particules avant et après la collision était mesurée à l'aide d'un électromètre d'aérosol de type Faraday cup (FCE). La vitesse d'impaction variait par la pression dans l'impacteur pendant que le débit des gaz restait constant.

En plus, des tests préliminaires ont été effectués sur la séparation des mélanges de poudres selon leurs composants. Pour cela, un canal avec une section transversale carrée a été utilisé qui avait attaché des électrodes à gauche et à droite. L'efficacité de séparation était mesurée comme fonction de l'intensité du champ électrique appliqué.

## RESULTATS

Pour l'impaction perpendiculaire des particules conductrices il a été observé que la charge transposée atteint un équilibre en fonction de la vitesse pour une gamme qui est considérée comme une déformation élastique. À des vitesses plus élevées, la charge augmente à la suite de la déformation plastique des particules. En cas

d'impaction oblique un autre effet a été observé soit la charge commençait à être neutralisée. Cette observation n'a pas encore trouvé d'explication. Il pourrait s'agir d'une décharge locale du gaz ou du transfert de masse entre la particule et la paroi.

Pour l'impaction perpendiculaire et oblique des particules isolantes une augmentation de la charge transposée avec la vitesse de l'impaction a été observée (Fig. 1). Ce comportement est compatible avec l'hypothèse de la croissance des états surfaciques en fonction de la friction.

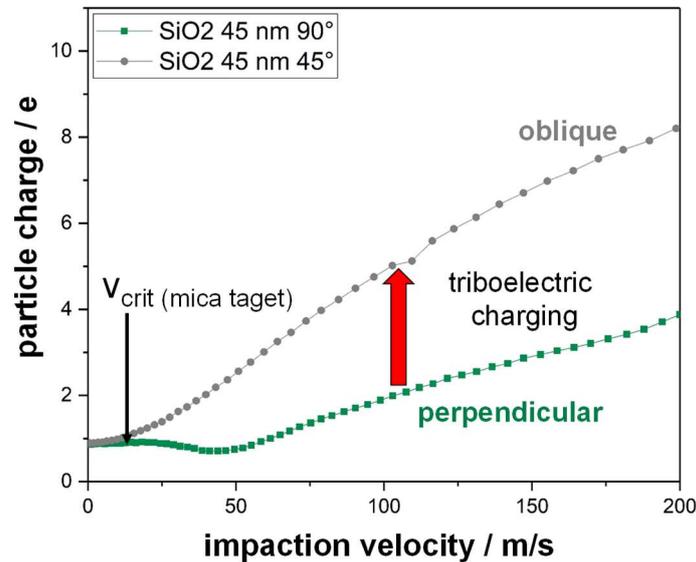


Figure 1. Comparaison du chargement triboélectrique des particules SiO<sub>2</sub> pour des collisions perpendiculaires et obliques (La charge initiale des particules était +1 (e)).

Pour la séparation des poudres, du calcaire et du talc ont été choisis. Pour les deux poudres pures, il a été observé qu'en cas de collisions avec des parois les particules se chargent en partie positivement, en partie négativement et une partie reste neutre. Les résultats des expérimentations vont être présentés en détail.