



RE.CO.R.D.

ETUDE N° 97-0115/1A

SYNTHESE DE L'ETUDE

FRANÇAIS

**ETUDE DES PROBLEMES LIES AUX PRECIPITATEURS
ELECTROSTATIQUES POUR LE TRAITEMENT DES CENDRES
VOLANTES. CONCEPTION ET TEST D'UN DISPOSITIF DE MESURE DE
LA RESISTIVITE DES COUCHES POREUSES**

janvier 1999

J.-P. BORRA - Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas SUPELEC

OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Permettre la mesure de la résistivité de poussières en vue d'une meilleure maîtrise du fonctionnement des électrofiltres.

RESUME DES ACQUIS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

Une première partie de l'étude fait le point sur le principe d'un filtre électrostatique, sur l'influence de la résistivité des poussières sur l'efficacité de collection et sur les méthodes classiques de mesure de la résistivité.

Une seconde partie expérimentale a porté sur le contrôle du potentiel de surface d'une couche poreuse et sur la mesure du courant induit à travers ces couches. La résistivité est alors calculée à partir de la résistance mesurée.

- Un dispositif expérimental de mesure de la résistivité des couches poreuses isolantes a été réalisé.

Il a permis de proposer :

- une distance pointe-grille de 5 mm.
- une distance grille-plan de 1 mm qui permet d'étudier des couches épaisses inférieures à 1mm.

- Des essais de mise au point ont été conduits sur des feuilles de papier (élément référence aux propriétés connues). Il faudrait ensuite passer à des essais sur poussières réelles et aborder dans un second temps, le problème de la température (cas des électrofiltres sur incinérateurs) non encore abordée dans le programme expérimental.

ANALYSE DU CONTENU DE L'ETUDE Points forts / Points faibles

Points forts :

Approche originale du principe de la résistivité des poussières.

Points faibles :

Pas de validation encore réalisée sur de vraies poussières.

APPLICATION PRATIQUE ET DOMAINE D'UTILISATION

Cette étude est réalisée au stade de l'exploration en laboratoire. De nombreuses études restent encore à réaliser pour espérer raisonnablement aboutir à la réalisation d'un prototype de mesure de la résistivité de poussières réelles, à la température des fumées en contact avec l'électrofiltre.

MOTS CLEF

Résistivité électrique - Poussières - Incinération - Electrofiltre - Métrologie.

TABLE DES MATIERES

Introduction générale	4
-----------------------------	---

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1 Introduction.....	5
2 Principe d'un précipitateur électrostatique.....	5
2.1 La décharge couronne.....	6
2.1.1 Processus élémentaires.....	6
2.1.2 Caractéristique potentiométrique ($I=f(U)$).....	7
2.2 Charge des aérosols	8
2.3 Dérive des particules.....	8
2.4 Collection des particules.....	8
2.5 Nettoyage des plaques collectrices	8
3 Influence de la résistivité des couches de poussières collectées sur l'efficacité de collection	
3.1 Les décharges en retour (back-discharges)	9
3.2 Réduction de l'efficacité de collection causée par les décharges en retour	10
3.3 Réduction de l'efficacité de collection selon la résistivité des poussières	10
3.4 Evolution du potentiel seuil de décharge en retour dans le temps.....	11
4 Définitions et méthodes classiques de mesure de résistivité.....	12
4.1 Définitions	12
4.2 Principaux paramètres influençant la mesure de résistivité.....	13
4.2.1 Propriétés physique et chimique des particules.....	13
4.2.2 Influence de la température et de la pression.....	14
4.3 Méthodes de mesure de la résistivité d'un matériau	15
4.3.1 Déclin de potentiel de surface.....	15
4.3.2 Application de la loi d'Ohm.....	16
4.4 Choix de l'échantillon pour simuler la couche poreuse.....	17
5 Références bibliographiques	17

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE
--

1 Introduction	18
2 Dispositif expérimental.....	18
3 Caractérisation de la source d'ions négatifs.....	19
3.1 Configuration pointe-plan et pointe-grille	19
3.1.1 Caractéristique potentiométrique	19
3.1.2 Influence du réacteur isolant (PVC)	20
3.2 Configuration pointe-grille-plan	21
3.2.1 Caractéristique potentiométrique pour différentes distances grille-plan....	21
3.3 Conclusions et choix d'une configuration pour les mesures de résistivité....	22
4 Tests de la cellule de mesure de résistivité d'échantillons de référence : papier	23
4.1 Définition des conditions de mesures selon le potentiel de grille	23
4.2 Influence du champ électrique aux bornes de la couche ($I_p=f(E)$)	25
4.3 Influence des décharges en retour sur la résistivité	26
4.4 Influence de la méthode de variation de V_{grille} ($I_p=f(V_g)$).....	27
4.4.1 Variation de la résistance de contrôle	27
4.4.2 Variation de la tension de pointe (courant de décharge).....	27
4.4.3 Conclusions et amélioration	28
4.5 Limitation des courants de fuites	29
4.5.1 Electrode de garde annulaire sous la couche (conf. 3, 4)	29
4.5.2 Electrode de garde annulaire sur la couche (conf. 5)	32
4.6 Limitation de l'influence de la pointe	33
4.6.1 Mesure de référence entre deux plaques.....	33
4.6.2 Influence de la tension de pointe (i.e. du courant de décharge).....	33
4.6.3 Influence de la distance pointe surface.....	35
4.6.3.1 Influence de la distance pointe-grille.....	35
4.6.3.2 Influence de la distance grille-surface	37
4.6.4 Résistivité en fonction de l'épaisseur de la couche	37
4.7 Conclusions et définition du protocole de mesure pour l'application.....	38
5 Mesure de la résistivité de couches poreuses de référence en papier.....	39
5.1 Résistivité en fonction de l'épaisseur de la couche	39
5.2 Influence de l'humidité.....	40
5.3 Influence de la pression	40
6 Mesure de la résistivité de couches poreuses constituées de poudres dans les CNTP.....	43
6.1 Poudres Rhone-Poulenc.....	43
6.1.1 Sulfate de sodium issu de l'atelier MR.....	43
6.1.2 Poussières de combustion de charbon.....	44
7 Conclusions	47