

**DISCIPLINE DE DOCTORAT : Chimie**

---

**NOM DU CANDIDAT : Cloé Roche**

**LABORATOIRE D'ACCUEIL : Unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant**

**ECOLE DOCTORALE : Science de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement**

---

**JURY :**

RAPPORTEURS Pr Jean-Luc Besombes, Pr Jean Sciare  
MEMBRES Pr Raphaël Delépée, Dr Laurent Alleman, Dr Olivier Favez, Dr Frédéric Ledoux,  
Pr Dominique Courcot  
DIRECTEUR DE THESE Pr Dominique Courcot  
MEMBRE INVITE Dr Gilles Delmaire

---

**TITRE DE LA THESE :** Etude des concentrations et de la composition des PM<sub>10</sub> sur le littoral du nord de la France – Evaluation des contributions maritimes de l'espace Manche-Mer du Nord

---

**RESUME :**

La région Nord-Pas-de-Calais figure parmi les régions françaises les plus concernées par les dépassements de valeurs limites journalières de concentration de PM<sub>10</sub> (50 µg.m<sup>-3</sup>). Sur le littoral, le niveau de fond atmosphérique particulaire demeure parfois élevé, bien que relativement éloigné des sources principales de particules que sont le trafic routier et l'industrie. Alors que de nombreuses études ont été réalisées sur les émissions en milieu industrialo-portuaire, il ressort un manque de connaissances concernant l'impact des émissions issues du secteur maritime, qu'il s'agisse d'apports naturels (sels marins) ou anthropiques (trafic maritime). Dans ce travail, deux campagnes de mesures ont été menées : en 2013 au Cap Gris-Nez et au premier trimestre 2014, simultanément au Cap Gris-Nez et dans le port de Calais. La concentration en PM<sub>10</sub> a été suivie et la composition chimique (métaux, ions hydrosolubles, EC, OC, traceurs organiques) en a été déterminée. Sur le site du Cap Gris-Nez en 2013, l'évolution des niveaux de PM<sub>10</sub> est similaire à celle observée en région, reflétant la fluctuation du fond atmosphérique. Les espèces majoritaires sont NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, OC, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup> et NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et représentent 69% de la masse de PM<sub>10</sub>. La proportion de ces espèces varie selon la saison et les conditions météorologiques (température, vitesse et direction de vent). Les situations de fortes teneurs en PM<sub>10</sub> sont caractérisées par une plus grande proportion de nitrate d'ammonium. Les données recueillies sur le site de Calais ont permis de montrer que les émissions du trafic maritime ont pour effet d'augmenter le nombre de particules ultrafines dans l'atmosphère. Sous cette influence, les concentrations en NO<sub>x</sub> et SO<sub>2</sub> apparaissent plus élevées, ainsi que celle des espèces V, Ni et Co qui peuvent être proposées comme traceurs du trafic maritime. L'utilisation de la factorisation matricielle nous a permis d'identifier 10 sources de particules et d'en estimer les contributions. Ainsi, en moyenne en 2013 au Cap Gris-Nez, 41% des PM<sub>10</sub> sont issus des aérosols inorganiques secondaires, 37% des sels marins et 10% de la combustion de biomasse. Pour cette dernière, la contribution peut atteindre 17% en hiver. Enfin, le trafic maritime (5%) contribue davantage à la concentration de PM<sub>10</sub> que le trafic routier (2%).

---

**DATE DE SOUTENANCE :** 11 mars 2016, à 14h15

**LIEU :** Amphithéâtre de la Maison de la Recherche en Environnement Industriel, 145 Avenue Maurice Schumann, 59140 Dunkerque

---