



HAL
open science

Caractérisation chimique et granulométrique de particules fines prélevées en proximité de zone industrielle en lien avec la dynamique atmosphérique

Ari Setyan, Véronique Riffault, Saliou Mbengue, Hélène Marris, Pascal Flament, Laurent Alleman, Karine Deboudt, Jovanna Arndt, Robert Healy, John Wenger, et al.

► To cite this version:

Ari Setyan, Véronique Riffault, Saliou Mbengue, Hélène Marris, Pascal Flament, et al.. Caractérisation chimique et granulométrique de particules fines prélevées en proximité de zone industrielle en lien avec la dynamique atmosphérique. 28ème Congrès Français sur les Aérosols, Jan 2013, Paris, France. hal-03130192

HAL Id: hal-03130192

<https://hal.science/hal-03130192>

Submitted on 20 Oct 2023

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.

Caractérisation chimique et granulométrique de particules fines prélevées en proximité de zone industrielle en lien avec la dynamique atmosphérique

A. Setyan^{1,2} (ari.setyan@gmail.com), V. Riffault^{1,3} (veronique.riffault@mines-douai.fr), S. Mbengue^{1,3}, H. Marris^{1,2}, P. Flament^{1,2}, L. Y. Alleman^{1,3}, K. Deboudt^{1,2}, J. Arndt⁴, R. Healy⁴, J. Wenger⁴, T. Leonardi^{1,3}, C. Schoemaeker^{1,5}, P. Dewalle^{1,5}, N. Locoge^{1,3}, F. Cazier^{1,2}, P. Augustin^{1,2}, M. Fourmentin^{1,2}, D. Dewaele^{1,2}, P. Genevray^{1,2}, H. Delbarre^{1,2}

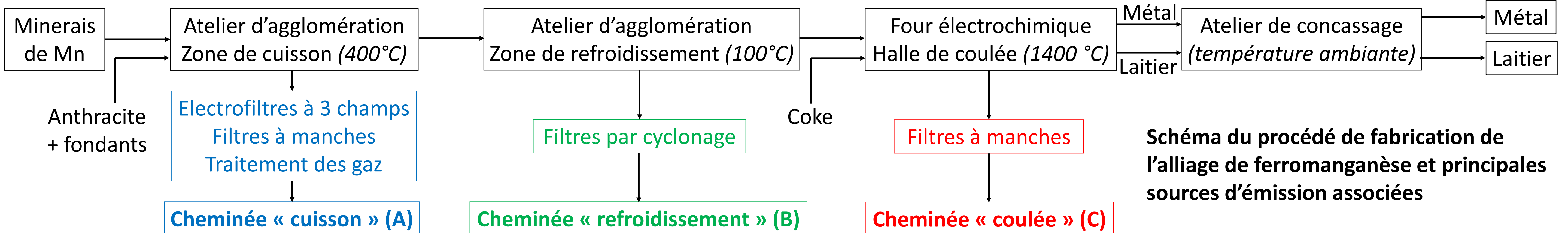
(1) Université Lille Nord de France, Lille. (2) Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque. (3) Ecole Nationale Supérieure des Mines de Douai, Douai. (4) University College Cork, Cork, Irlande. (5) Université Lille 1 - Sciences et Technologies, Villeneuve d'Ascq.

Introduction

- La zone industrielle de Dunkerque regroupe une forte concentration de gros émetteurs de polluants, notamment particulaires, à proximité de zones urbaines.
- La nature réelle des particules fines (particules ayant un diamètre inférieur à 2.5 µm) quittant un périmètre industriel reste très mal connue.

Objectif du projet:

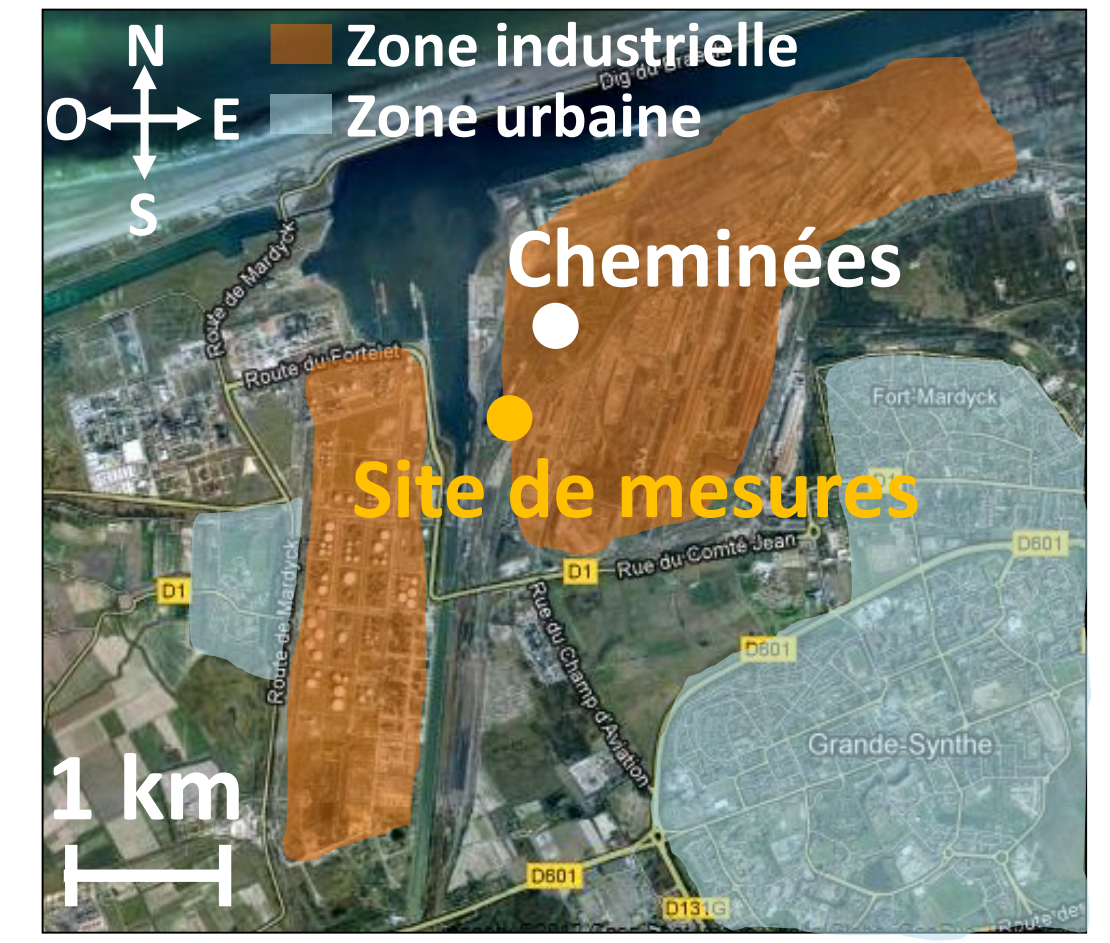
- Etudier l'évolution des propriétés physico-chimiques d'un panache industriel entre l'émission et une zone située en champ proche (<1 km).



Description du projet NANO-INDUS

Campagne de mesures effectuée sur le site d'une usine de ferromanganèse dans la zone industrielle de Dunkerque en mai/juin 2012:

- Prélèvement de particules et mesure de gaz effectués à la source (cheminées de l'usine).
- Campagne intensive de mesures en champ proche (<1 km) de l'usine.



Résultats et discussion

Campagne intensive en champ proche

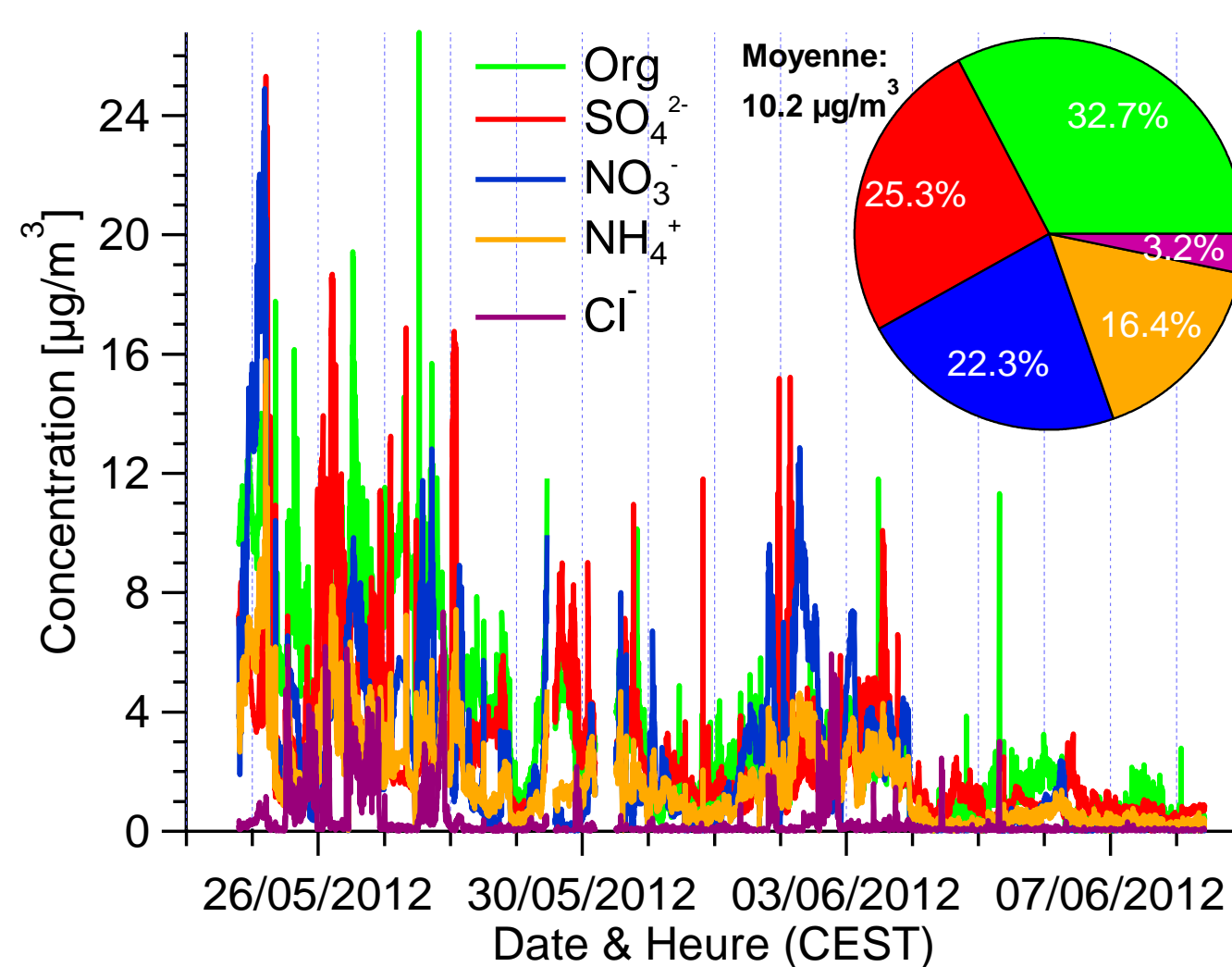
Comparaison des masses d'air:

- Vents NE et E (sous l'influence de la zone industrielle): concentration en particules et polluants élevées.

| | Vents NE et E Zone industrielle | Vents S et SO Zone urbaine | Vents N et NO Mer |
|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Concentration particules | élevée | faible | intermédiaire |
| Niveau d'oxydation | intermédiaire | faible | élevé |
| Distribution en taille (mode) | 35 nm | 15 nm | 70 nm |
| CO | élevé | faible | faible |
| CO ₂ | élevé | intermédiaire | faible |
| NO _x | élevé | faible | intermédiaire |
| O ₃ | intermédiaire | intermédiaire | intermédiaire |
| SO ₂ | élevé | faible | faible |

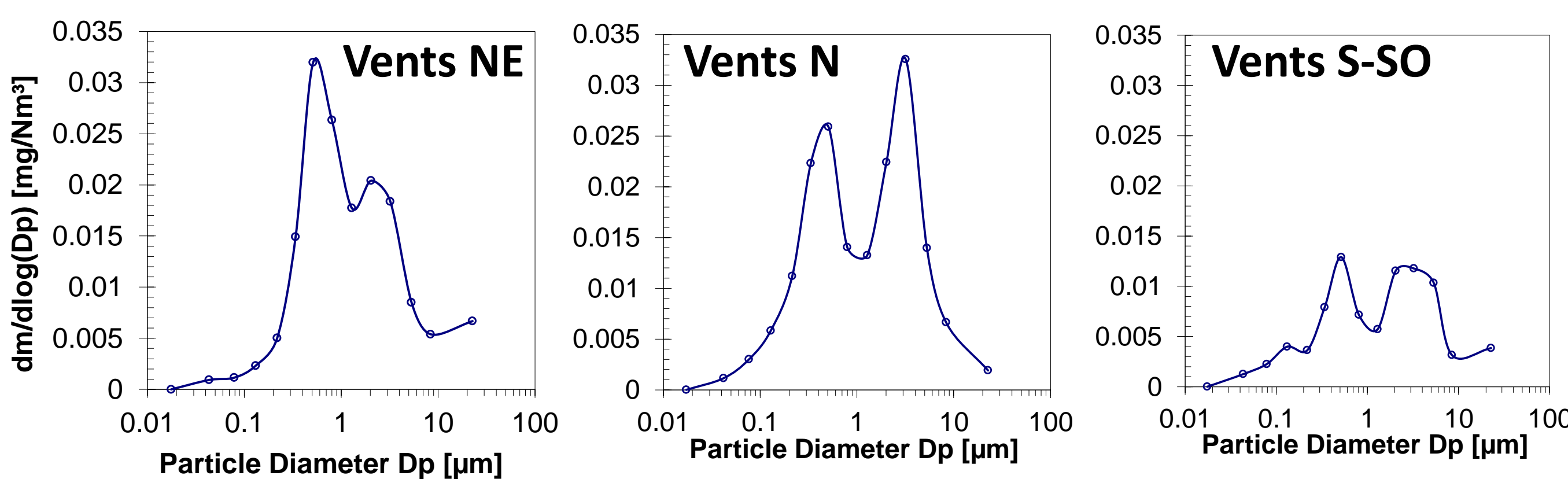
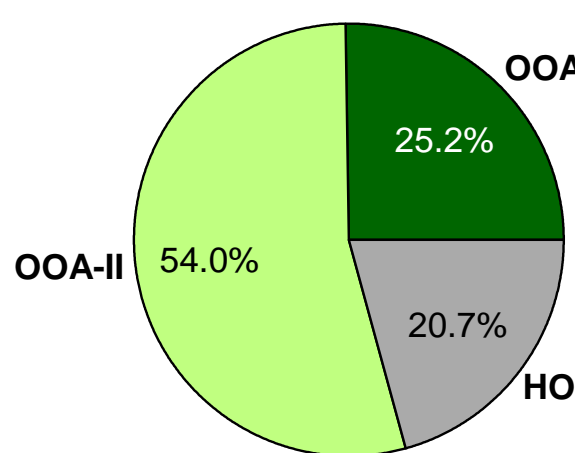
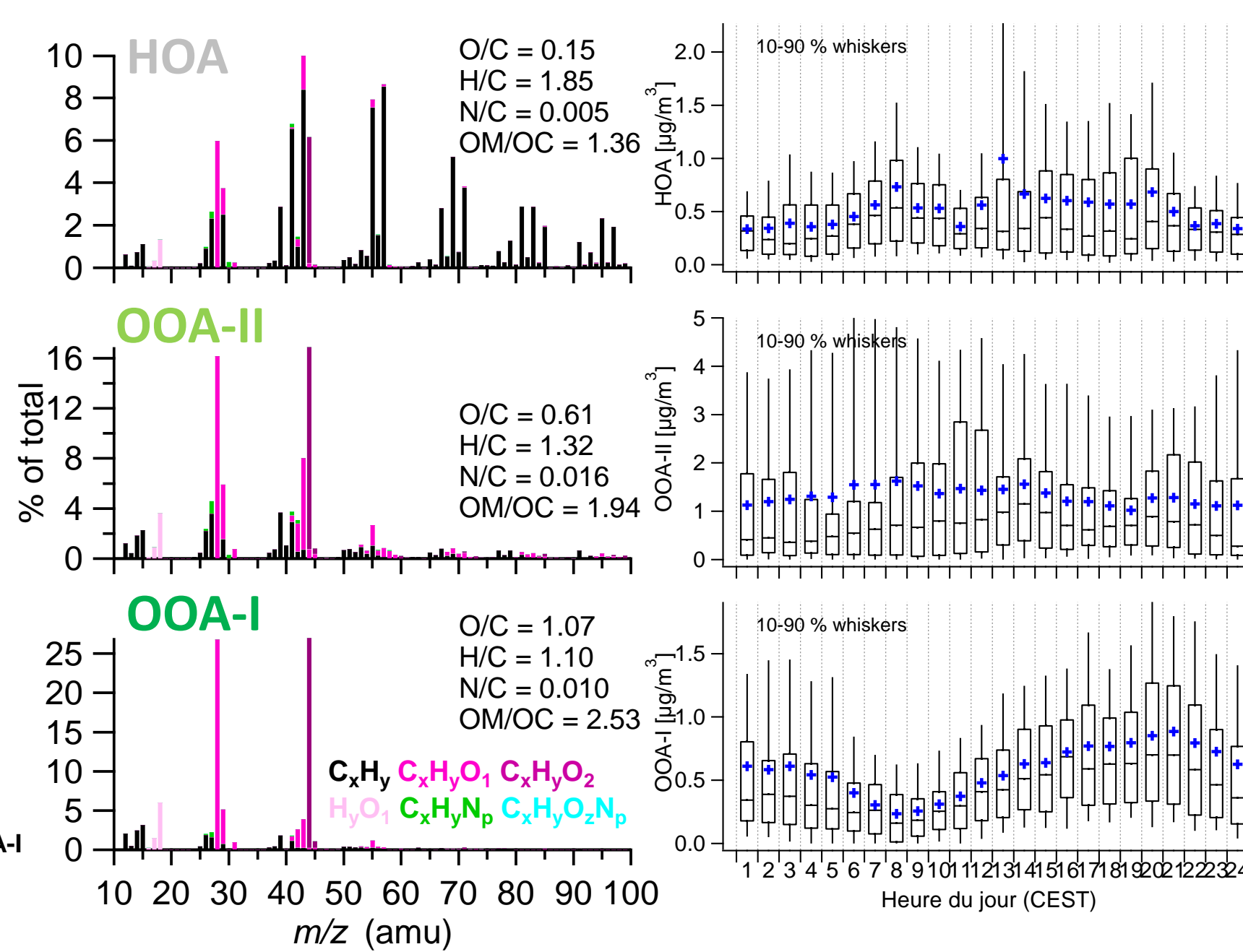
Concentration et composition chimique des particules submicroniques non-réfractaires (NR-PM₁) (HR-ToF-AMS):

- Très forte variabilité de la concentration et de la composition chimique des particules.
- NR-PM₁ dominés par les inorganiques (2/3 de la masse totale).



Analyse par positive matrix factorization (PMF) de la fraction organique de ces particules (HR-ToF-AMS):

- 3 facteurs identifiés: 2 aérosols organiques oxygénés (OOA), 1 aérosol organique hydrocarboné (HOA).
- La fraction organique des aérosols est très oxydée.



Distribution granulométrique des particules en fonction des masses d'air (impacteur 13-étages Dekati):

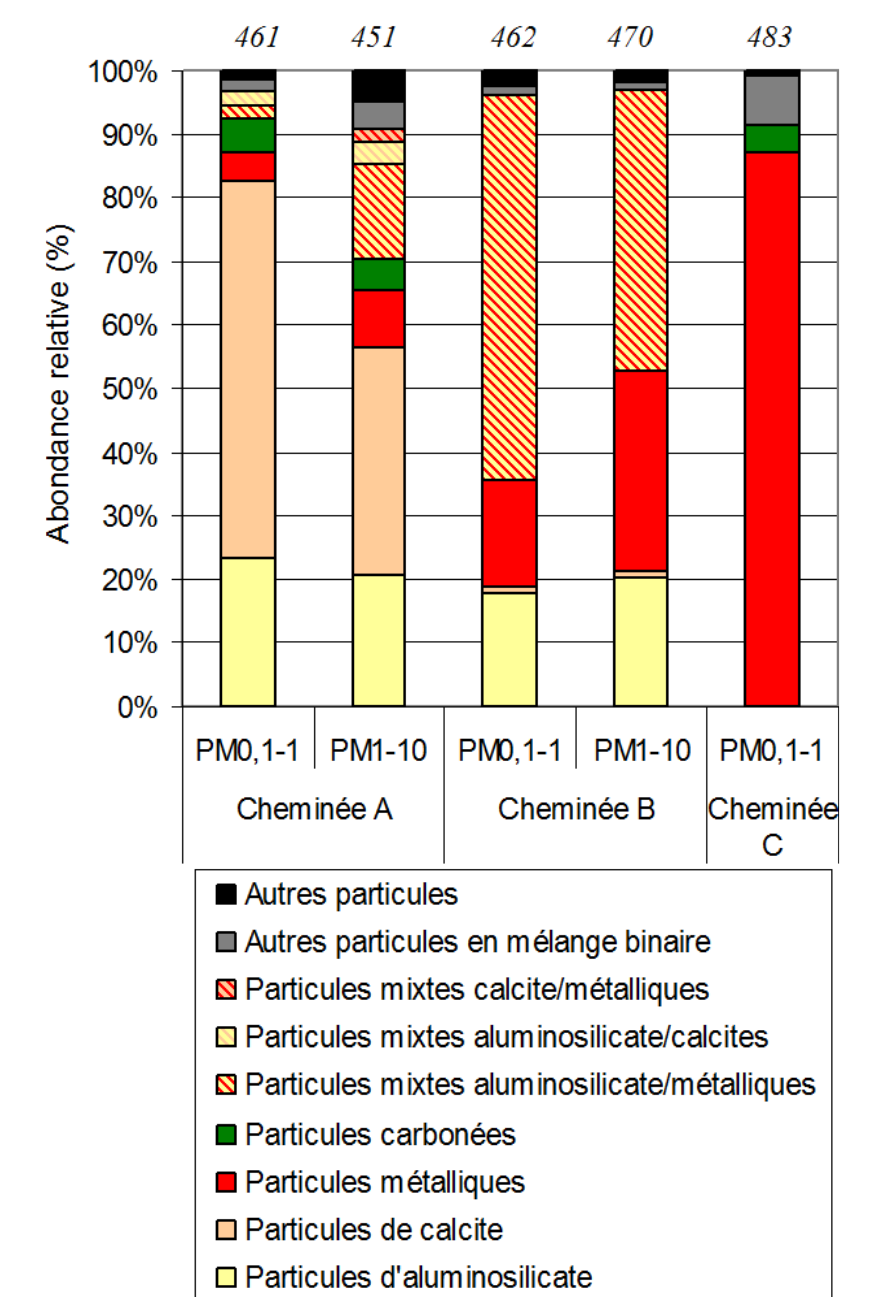
- Vents NE (sous l'influence de l'usine étudiée et de la zone industrielle): 2 modes, majorité des particules dans la gamme submicronique.

Prélèvements à la source (cheminées)

Composition chimique des particules émises aux cheminées (SEM/EDX automatisé)

Composition chimique fortement dépendante de l'étape du procédé industriel:

- Cheminée « cuisson » (A) dominée par la calcite.
- Cheminée « refroidissement » (B) dominée par les particules mixtes « aluminosilicate/métalliques ».
- Cheminée « coulée » (C) dominée par les particules métalliques.



Images TEM et spectres EDX de particules typiques collectées aux cheminées:

- Particules riches en Mn: surtout trouvées dans les cheminées « cuisson » et « refroidissement », composition chimique homogène (oxyde de manganèse), forme hétérogène.
- Particules riches en Fe: surtout trouvées dans la cheminée « coulée », composition chimique homogène (oxyde de fer).

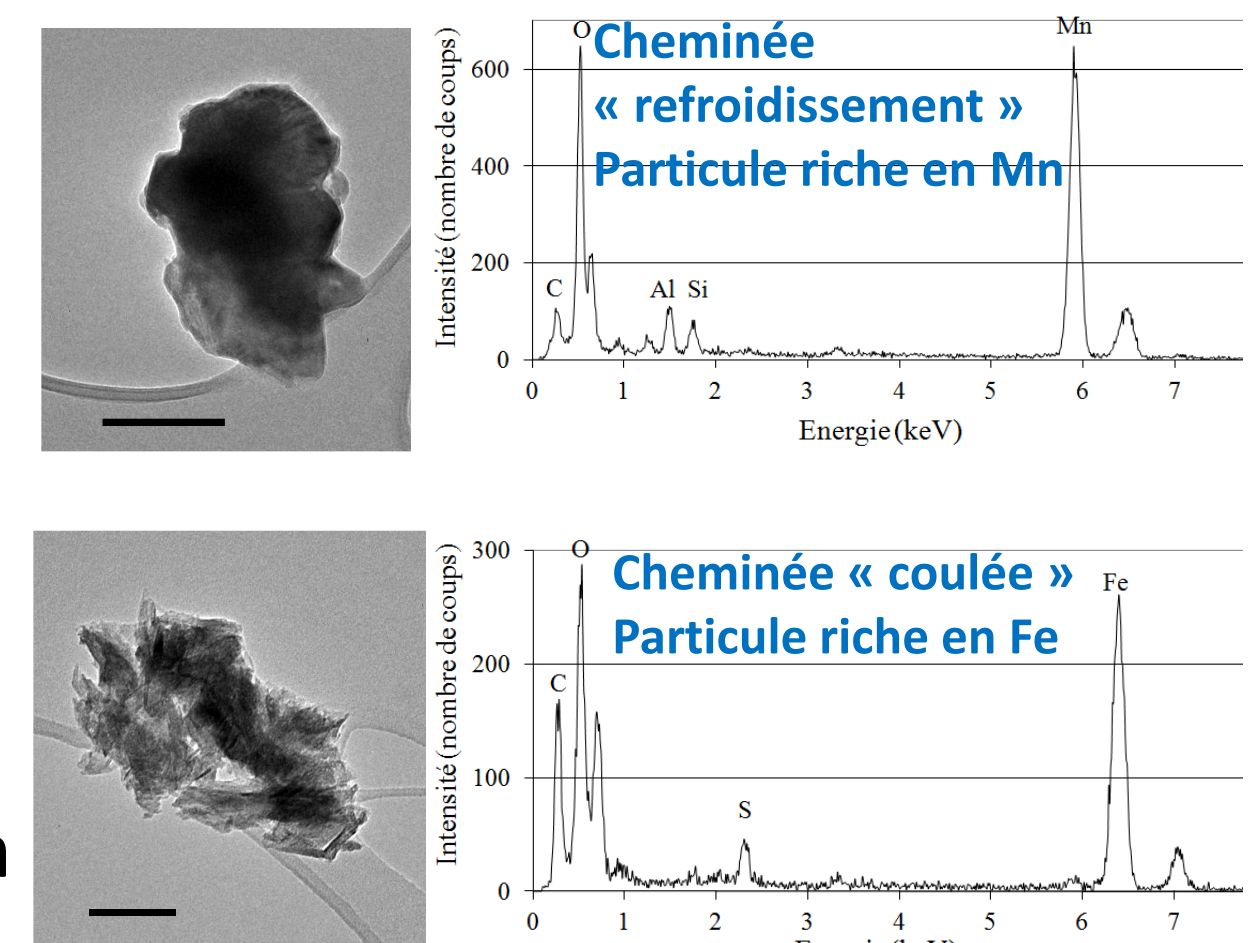
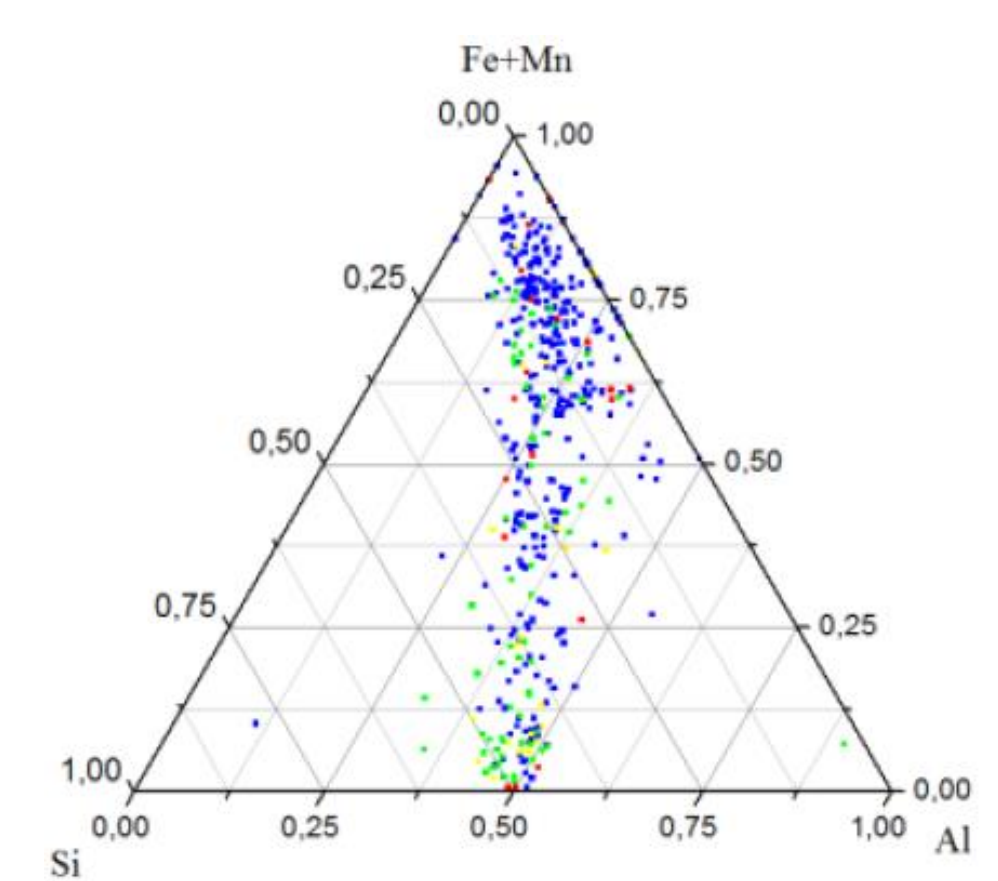


Diagramme ternaire Al-Si-(Fe+Mn) pour la cheminée refroidissement, PM_{0.1-1}:

- Les particules contenant les éléments métalliques Mn et/ou Fe sont souvent associées avec le même type d'aluminosilicate, de composition chimique bien définie (Al/Si ≈ 1).



Conclusion

- Vents NE (sous l'influence de l'usine étudiée et de la zone industrielle): la distribution massique est dominée par les particules submicroniques.
- Très forte variabilité de la concentration et composition chimique de ces particules, même lorsque la direction du vent est constante. Raisons possibles: turbulence atmosphérique, émissions variables à la source.
- Les particules submicroniques sont fortement oxydées, ce qui est inattendu pour un site influencé par des émissions industrielles et urbaines.
- Dans les particules émises aux cheminées, les métaux majeurs rencontrés sont le Fe et le Mn (oxydes ou mélange interne avec aluminosilicates).

Remerciements

- Soutien financier de l'ADEME (convention N° 11-81-C0089).
- L'entreprise « Glencore Manganèse France », pour nous avoir permis d'effectuer la campagne de mesures sur leur site.
- La société LECES, pour son aide durant les prélèvements à la source.