



État de mélange et spéciation du fer au sein des aérosols côtiers:

Apport des techniques micro-analytiques (MEB-EDS & TEM-EELS)

Karine DEBOUDT, Pascal FLAMENT,

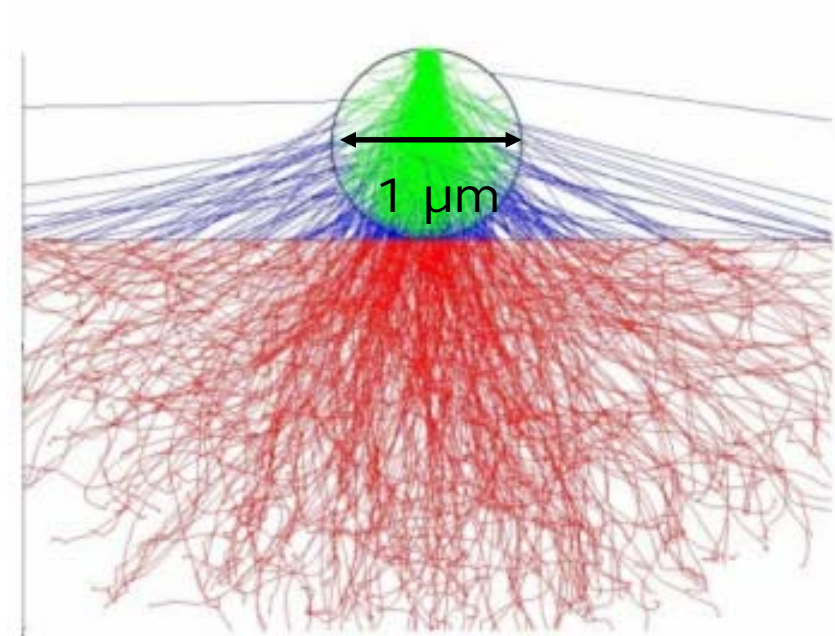
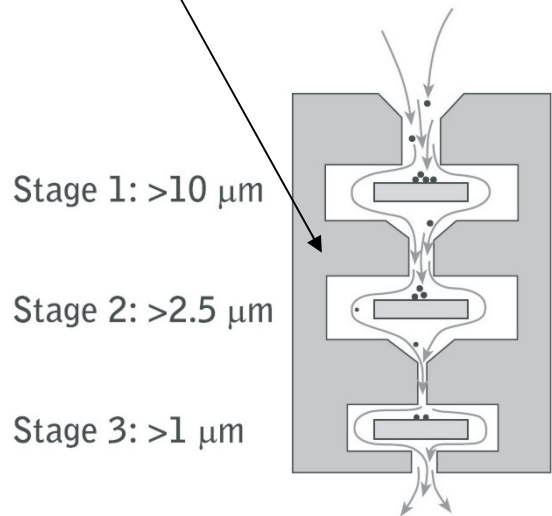
Laboratoire de Physico-chimie de l'Atmosphère (UMR 8101)
Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque, France.

Journées IMBER/SOLAS – Paris, juin 2009

Sampling of size-fractionated ambient air particles by cascade impaction



Boron plate



**Elemental quantification by SEM-EDX
considering particle geometry effects**

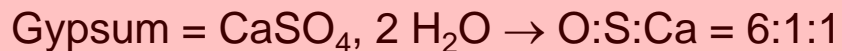
Dekati PM-10 3 stages cascade impactor
Sampling duration: 10 min
Flow rate: $30\ \text{L}\cdot\text{min}^{-1}$

SOP 0

Collection of one sample per day for about one hour



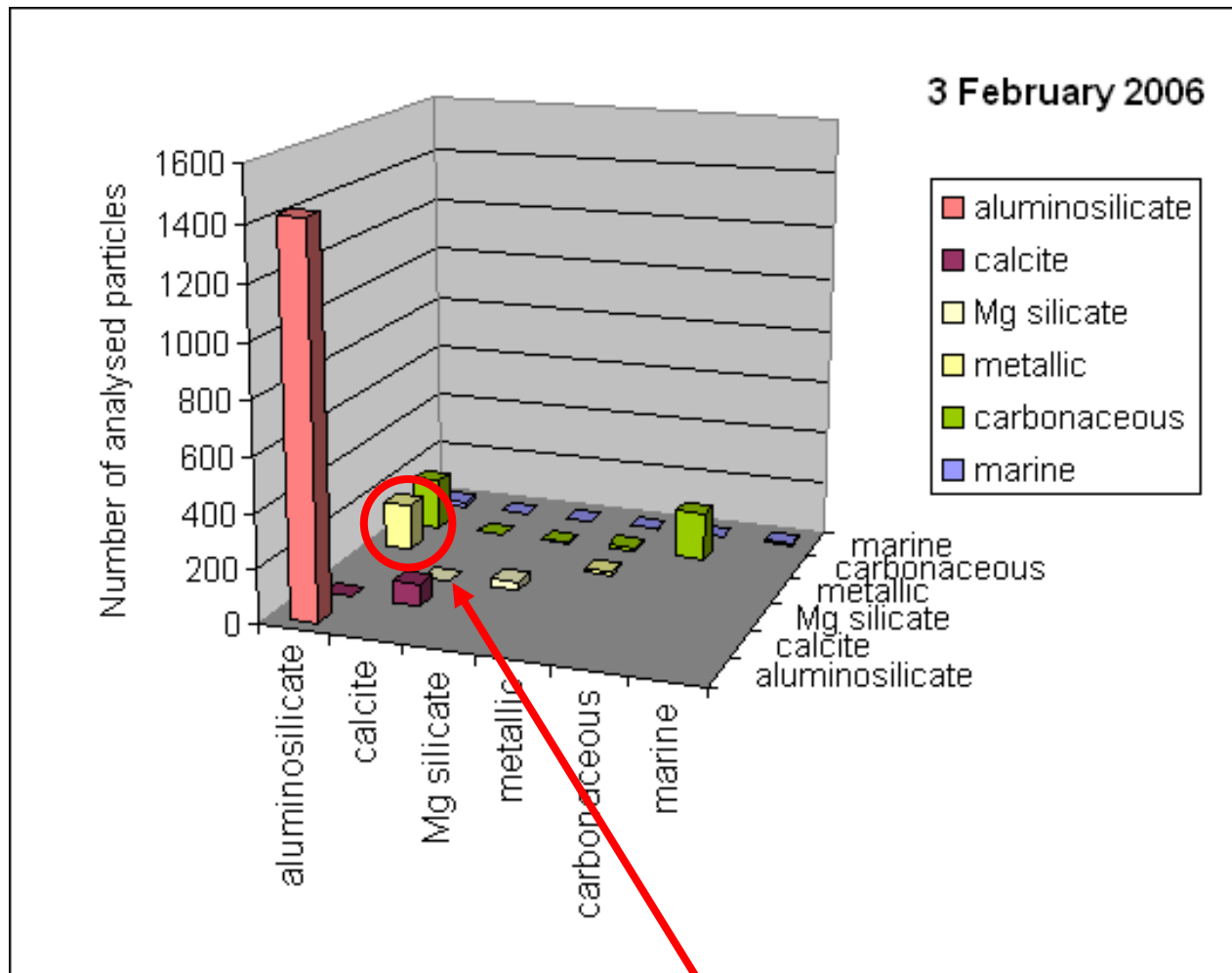
- 2 February 2006
- 3 February 2006
- 4 February 2006
- 5 February 2006
- 6 February 2006
- 7 February 2006
- 8 February 2006
- 9 February 2006
- 10 February 2006
- 11 February 2006
- 12 February 2006
- 13 February 2006
- 14 February 2006
- 15 February 2006



Particle type	Average of chemical composition (in atomic %)
Aluminosilicate (4954)	C(8.4) O(57.3) Mg(1.4) Al(11.3) Si(15.8) Fe(1.8)
Calcite (755)	C(20.3) O(55.4) Na(1.1) Mg(1.1) Al(1.5) Si(2.1) Ca(16.0)
Carbonaceous (776)	C(82.8) O(11.3) Si(1.0)
Gypsum (106)	C(7.6) O(60.2) Na(1.7) Mg(1.2) Al(1.0) Si(1.4) S(12.8) Ca(12.1)
Mg Aluminosilicate (187)	C(8.2) O(55.2) Mg(8.5) Al(6.5) Si(15.8) Fe(1.8)
Silicate (636)	C(6.3) O(58.0) Al(2.4) Si(30.4)
Sodium chloride (645)	C(8.9) O(16.8) Na(38.4) Mg(1.9) Cl(29.5)
Sodium nitrate (366)	C(6.7) N(12.1) O(51.8) Na(21.3) Mg(1.9) Al(1.2) Si(1.5)

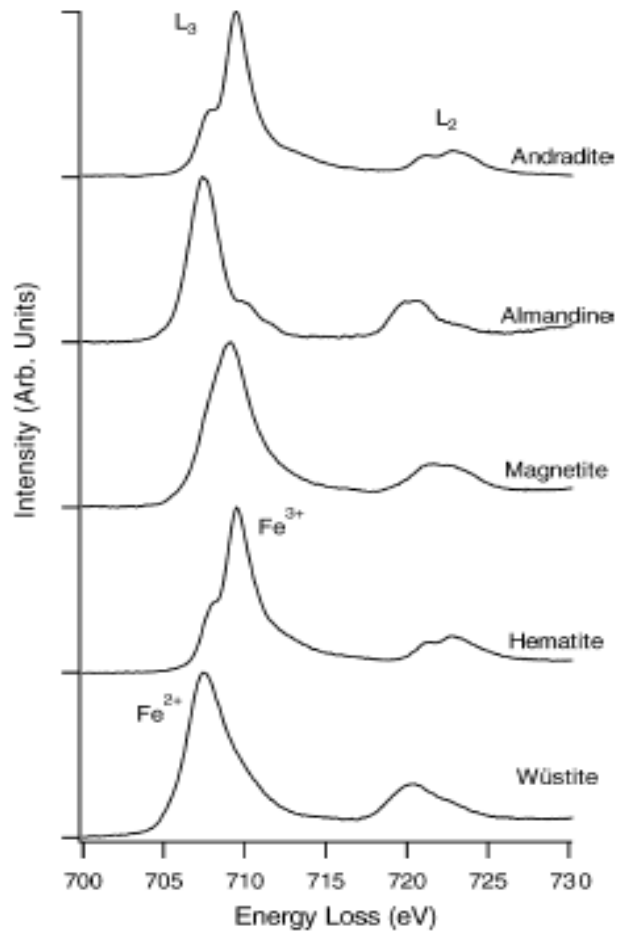
Chemical composition of atmospheric particles collected at M'Bour and identified by SEM-EDX as "pure compounds".

Iron quantified as a minor component in aluminosilicates !



Iron oxide (FeO) as a pure compound in Aluminosilicates (internal mixing)

Spectres EELS caractéristiques de Fe^{2+} et Fe^{3+} liés à l'oxygène :



Andradite ($Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$; Fe^{3+})

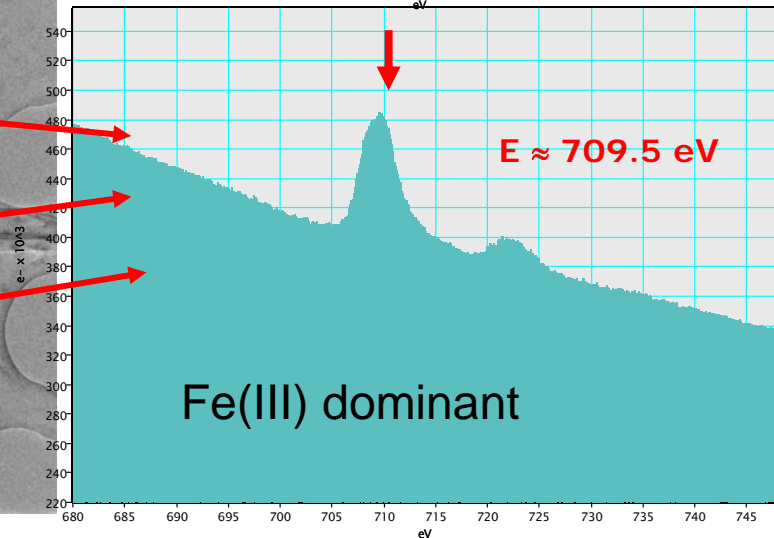
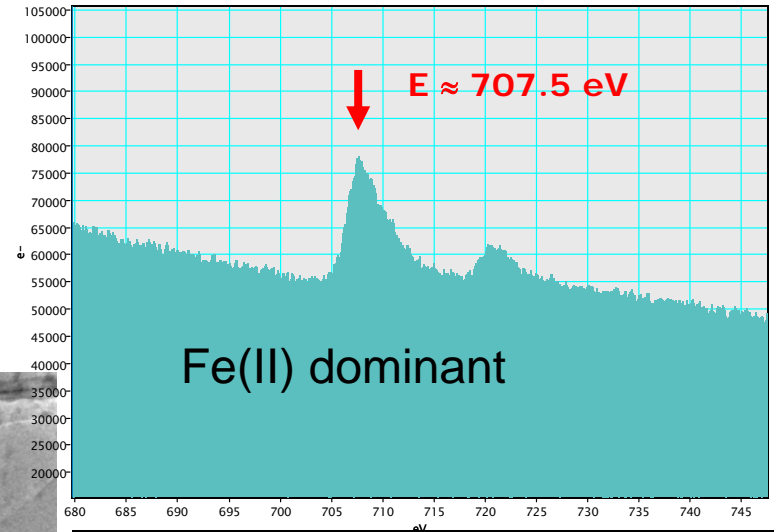
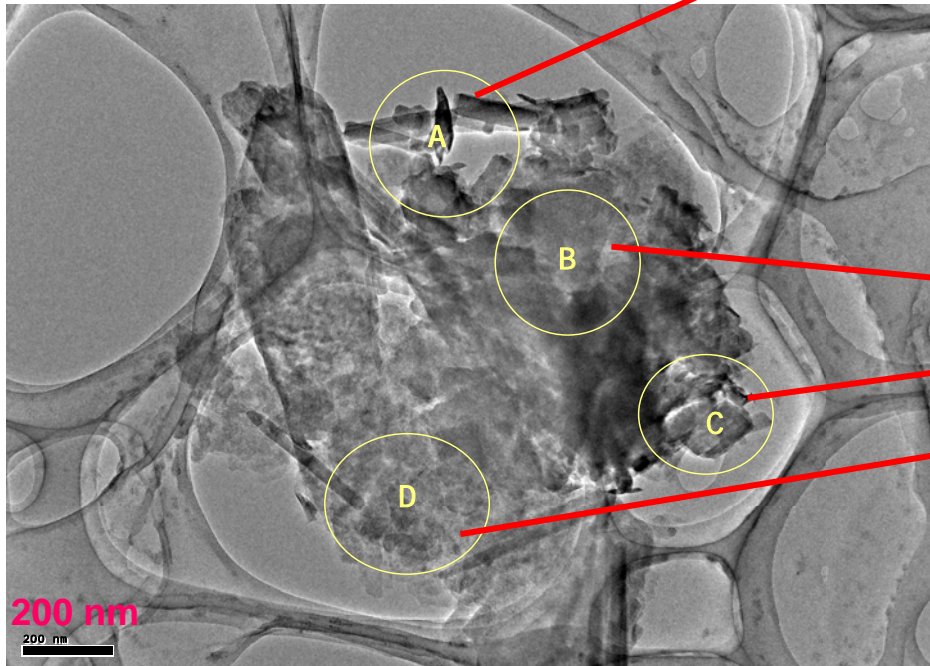
Almandine ($Fe_3Al_2Si_3O_{12}$; Fe^{2+})

Magnetite (Fe_3O_4 ; Fe^{3+}, Fe^{2+})

Hematite ($\alpha-Fe_2O_3$; Fe^{3+})

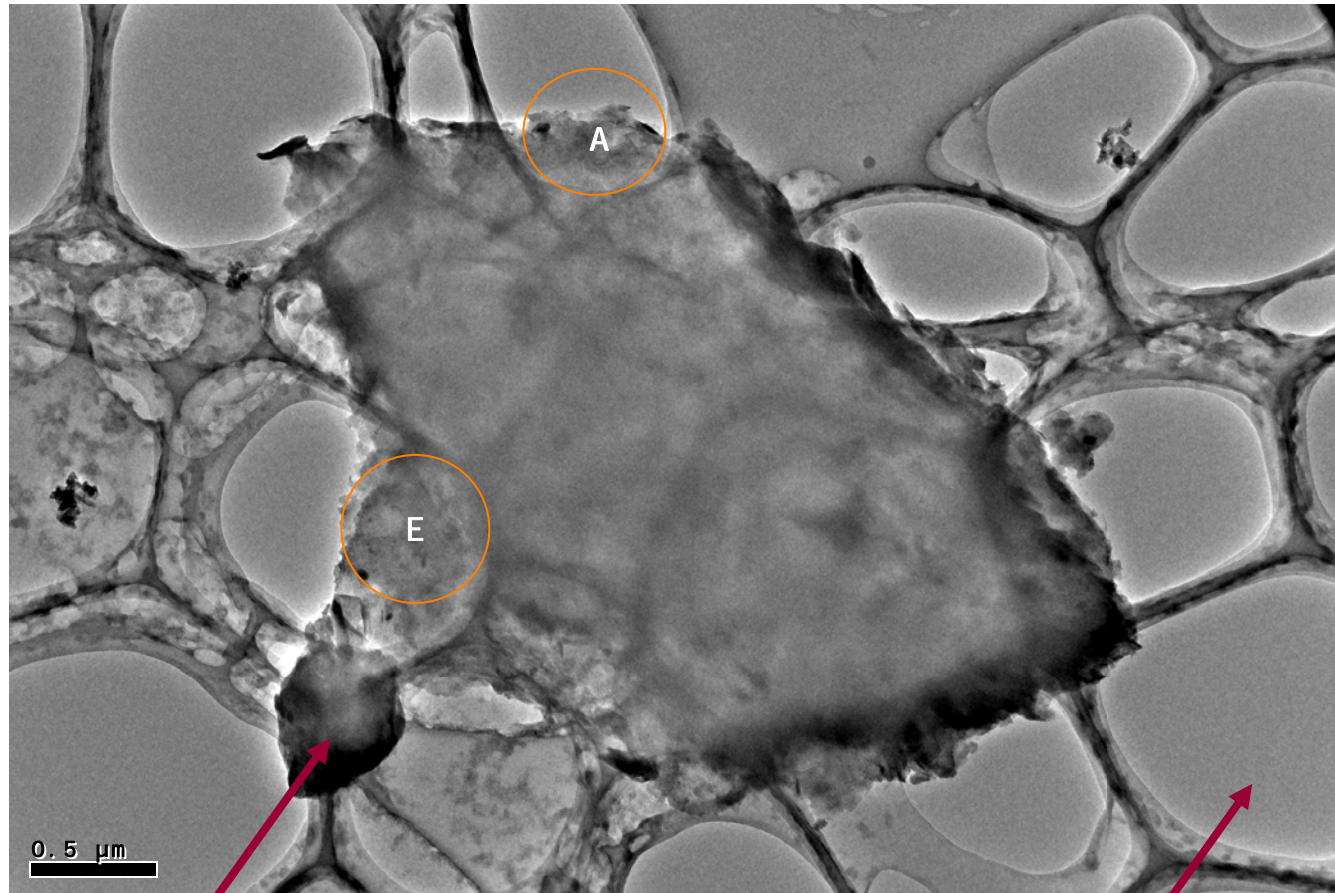
Wustite (FeO_{1-x} ; Fe^{2+})

*En différents endroits d'une
particule d'aluminosilicate on trouve
le fer sous différents degrés
d'oxydation*



**Aluminosilicate having different Fe enriched
area with different oxidation state**

Cliché TEM d'une particule d'aluminosilicate collectée au Sénégal (AMMA, SOP 0)

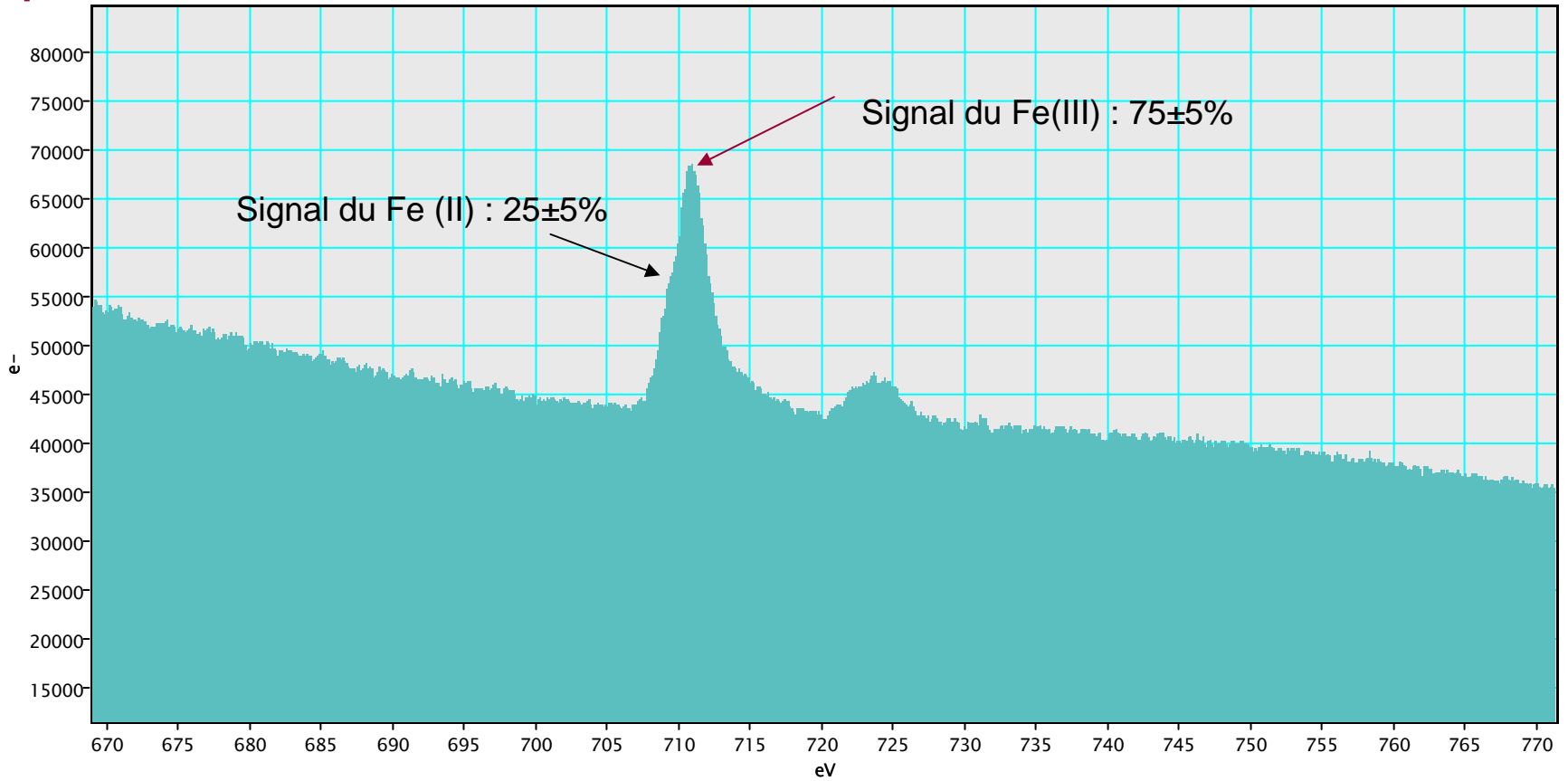


Grain de quartz aggloméré

Film de carbone type « Lacey » sur grille TEM

Spectre EELS de la zone A

↑ Intensité du signal

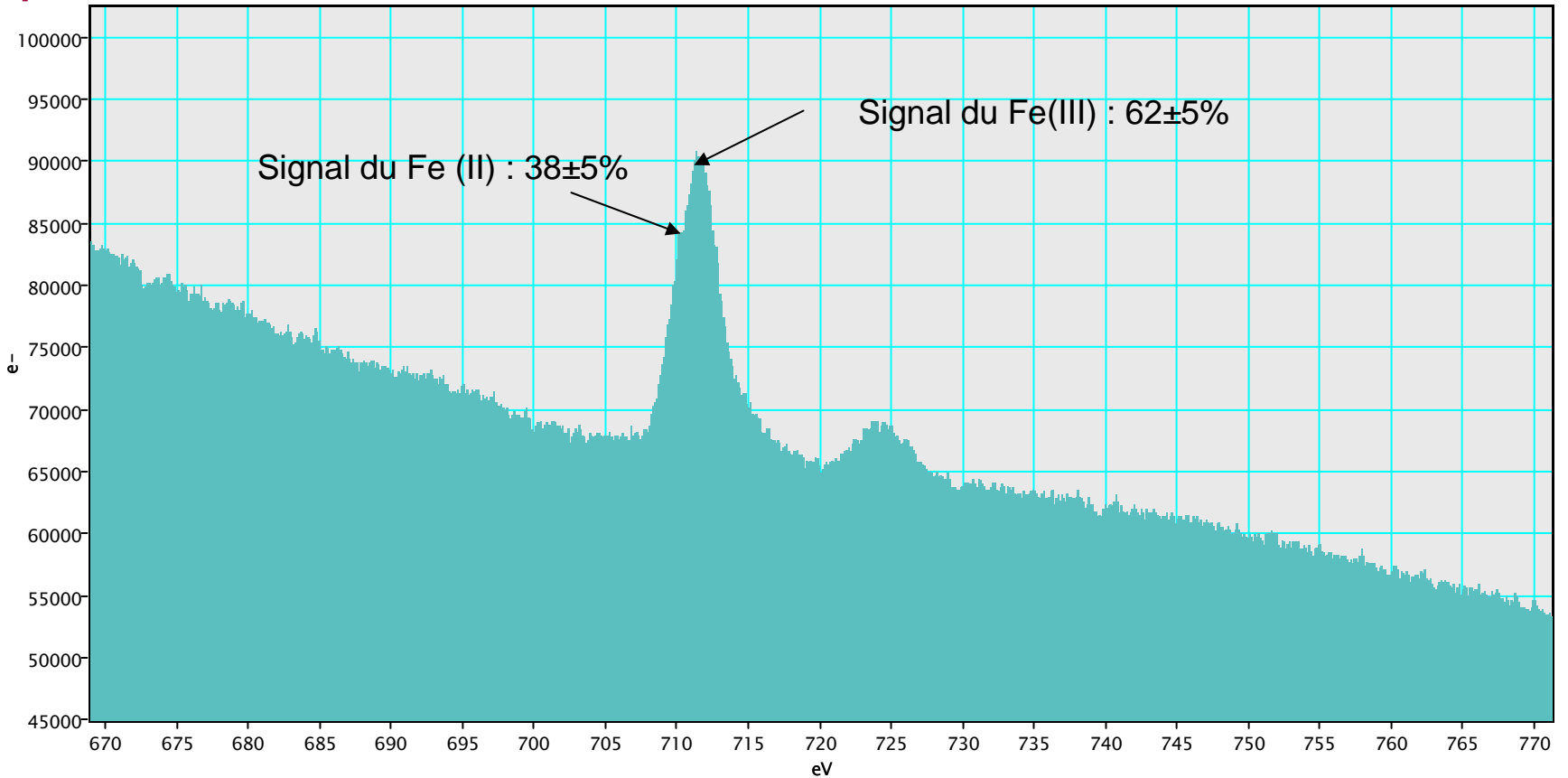


Zone A

→ Perte d'énergie (eV)

Spectre EELS de la zone E

↑ Intensité du signal



Zone E

→ Perte d'énergie (eV)

Conclusion et Perspectives

En complément des techniques d'analyse globale:

- La Microscopie Électronique à Balayage couplée à la Spectroscopie d'Émission X (SEM/EDX) renseigne sur l'état de mélange (Interne vs. Externe) des particules « vectrices » d'un élément (ici Fe)
- La Spectroscopie de Perte d'Énergie des Électrons (EELS) renseigne à la fois sur le degré d'oxydation à l'échelle particulaire (10-100 nm) et sur les liaisons existantes (ex. Fe-O)
- Application envisagée : suivi de l'évolution chimique des aérosols riches en fer à l'échelle d'un bassin (ex: CHARMEX)

Remerciements

- Institut de recherche pour le développement (IRD), Station de M'Bour (Sénégal)
- Xavier Mériaux et Vincent Cornille – Laboratoire d'Océanologie et Géosciences (LOG) – Station Marine de Wimereux (UMR CNRS 8187)
- Bernadette Châtenet – LISA, Paris XII-VII, Créteil (UMR CNRS 7583)
- Alexandre Gloter et Cristian Colliex – LPS, Paris XI, Orsay (UMR CNRS 8502)

A wide-angle photograph of a beach. The foreground is dominated by wet, golden-brown sand. In the middle ground, waves with white foam are breaking onto the shore. A person is standing in the distance on the beach, near the water's edge. The background shows a line of green trees and a clear, light blue sky.

Merci de Votre Attention