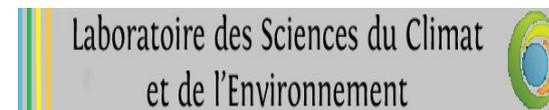


ANALYSE D'AÉROSOLS MÉDITERRANÉEN

PAR SPECTROMÉTRIE

DE

FLUORESCENCE X



Sommaire

- Présentation du sujet
- La spectrométrie de fluorescence X
- Matériel et méthodes
- Méthode choisie
- Étalonage
- Résultats
- Conclusions

INTRODUCTION

- Stage & Projet ChArMEx (**C**hemistry **A**erosol **M**editerranean **E**xperiment)



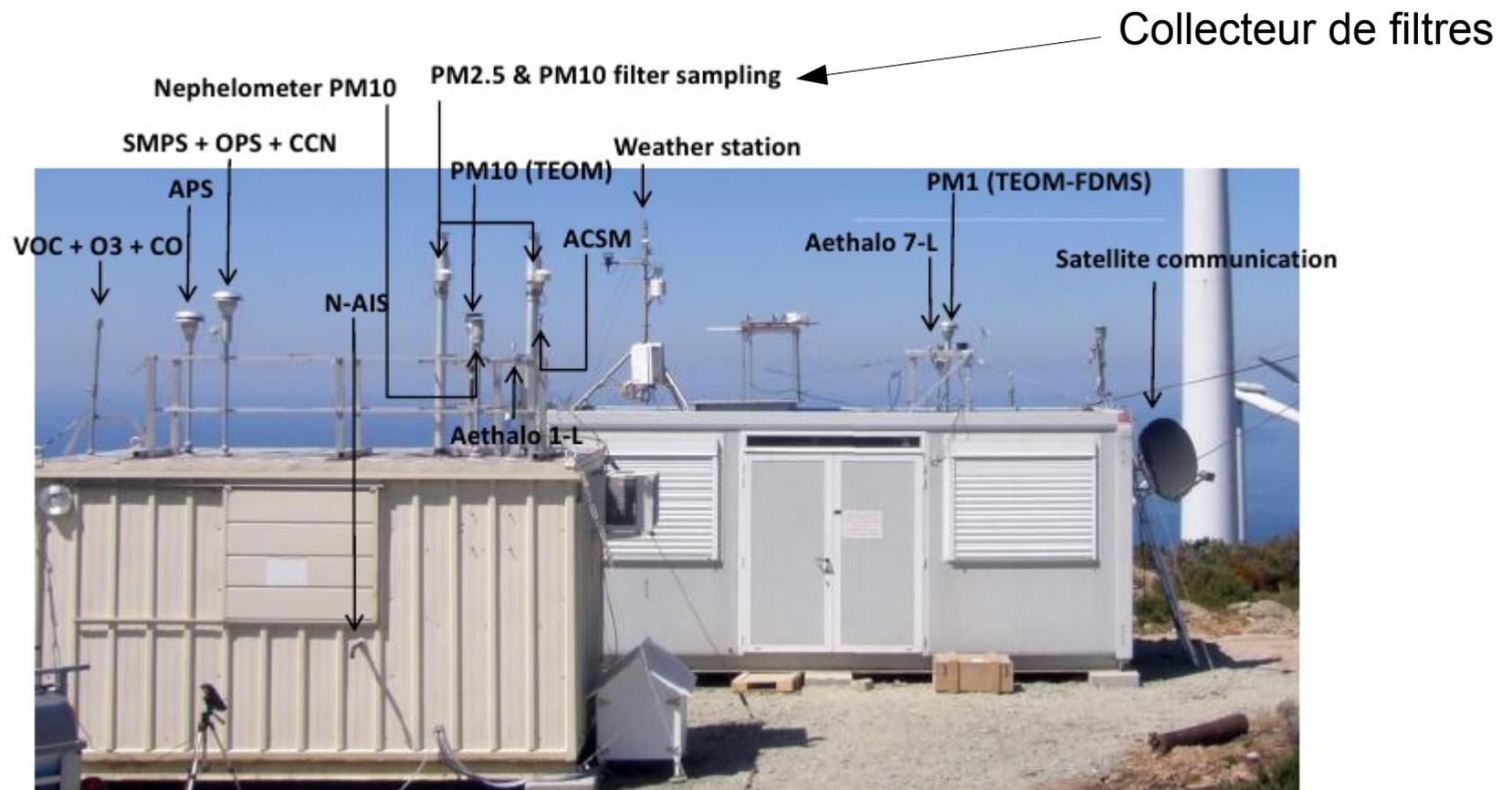
INTRODUCTION

- Stage & Projet ChArMEx (**C**hemistry **A**erosol **M**editerranean **E**xperiment)



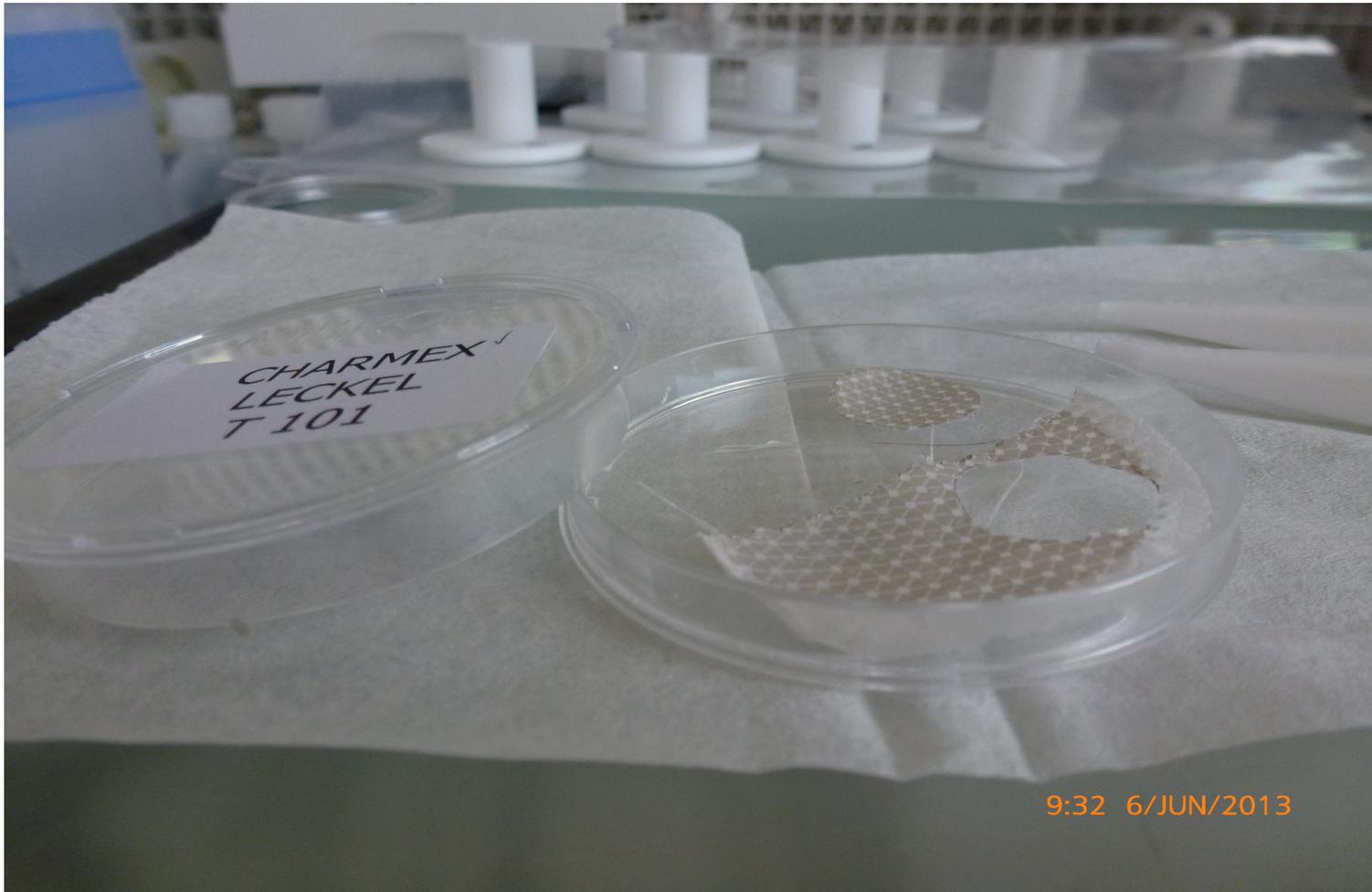
L'aérosol : particules en suspension dans l'air

- Système de prélèvement au Cap Corse



L'AÉROSOL

- Sur filtre

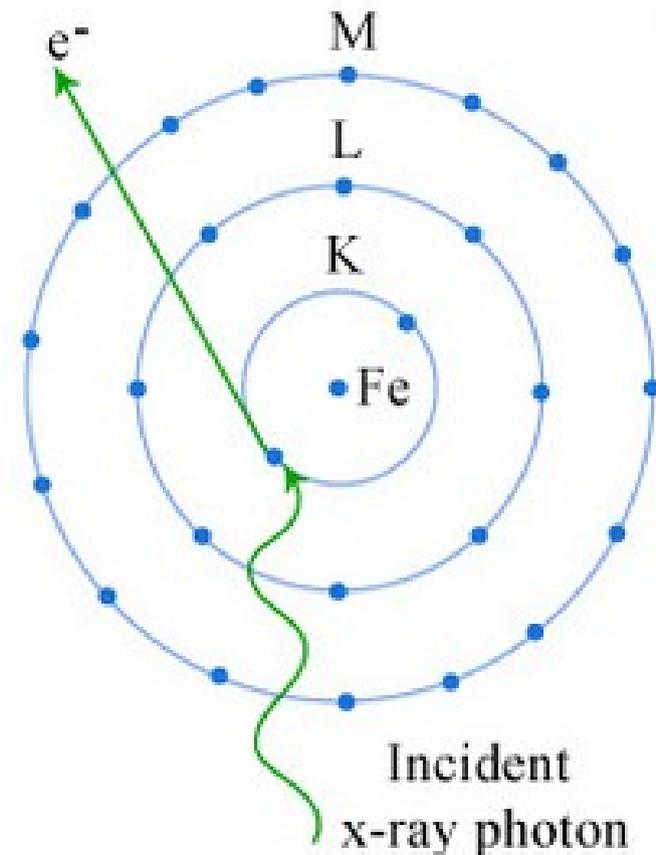


Demi-filtre en téflon d'aérosol ChArMEx T-101

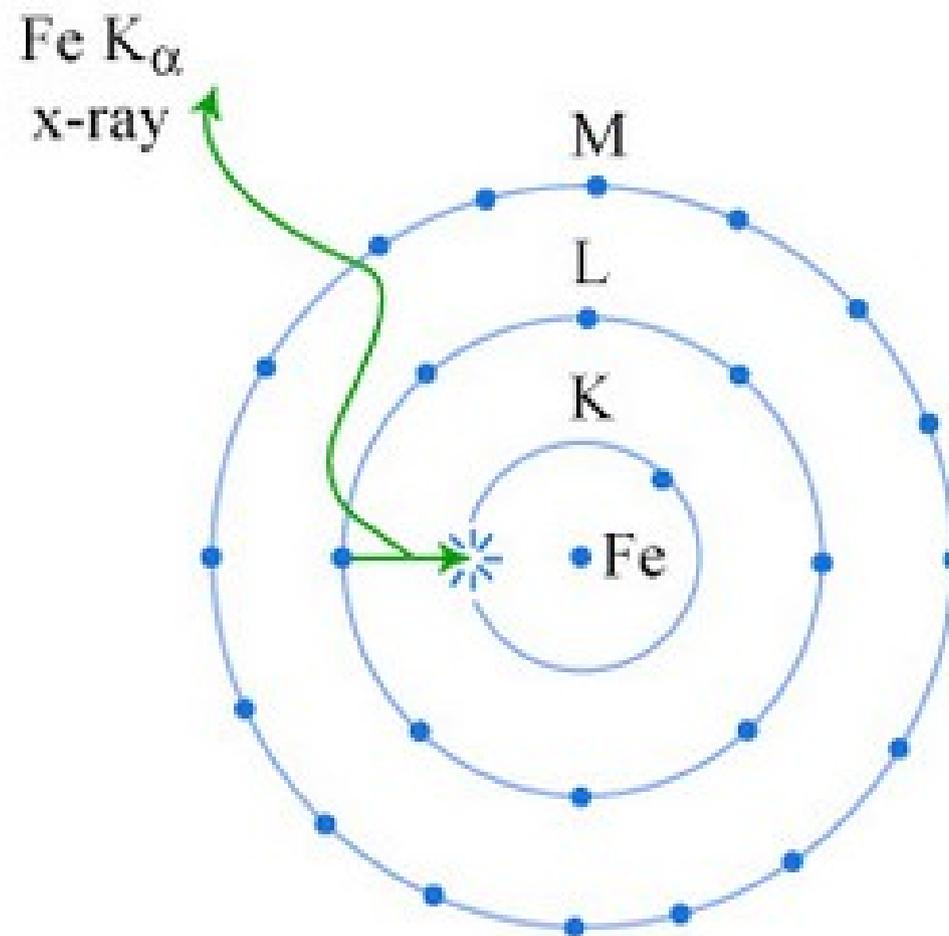
La spectrométrie de fluorescence X

- Principe de la technique

→ L'expulsion d'un électron

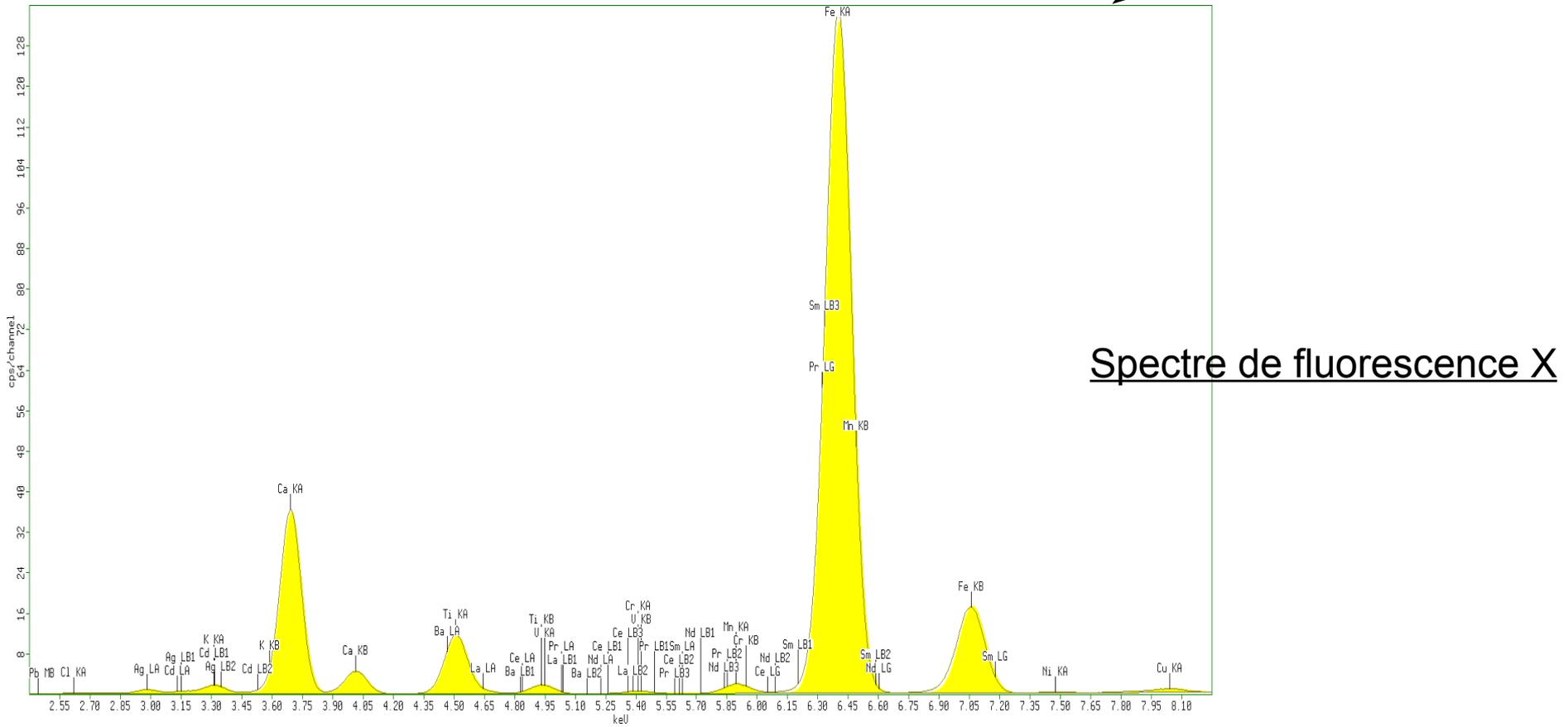
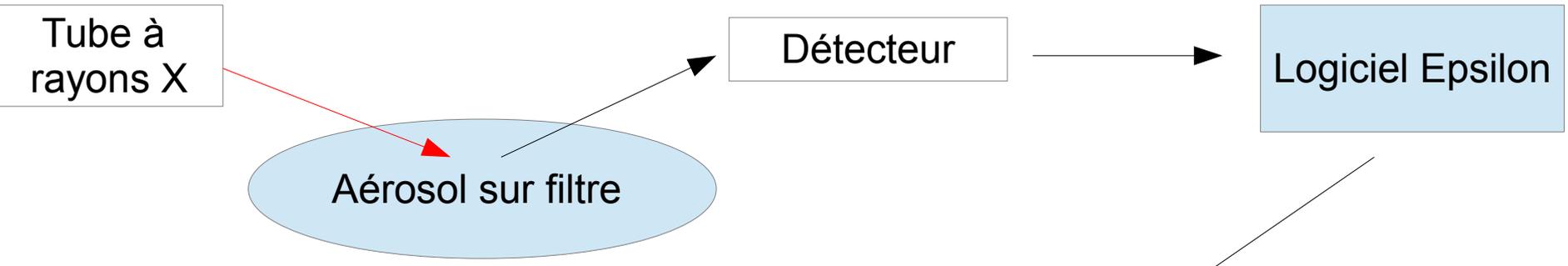


- Émission de fluorescence X



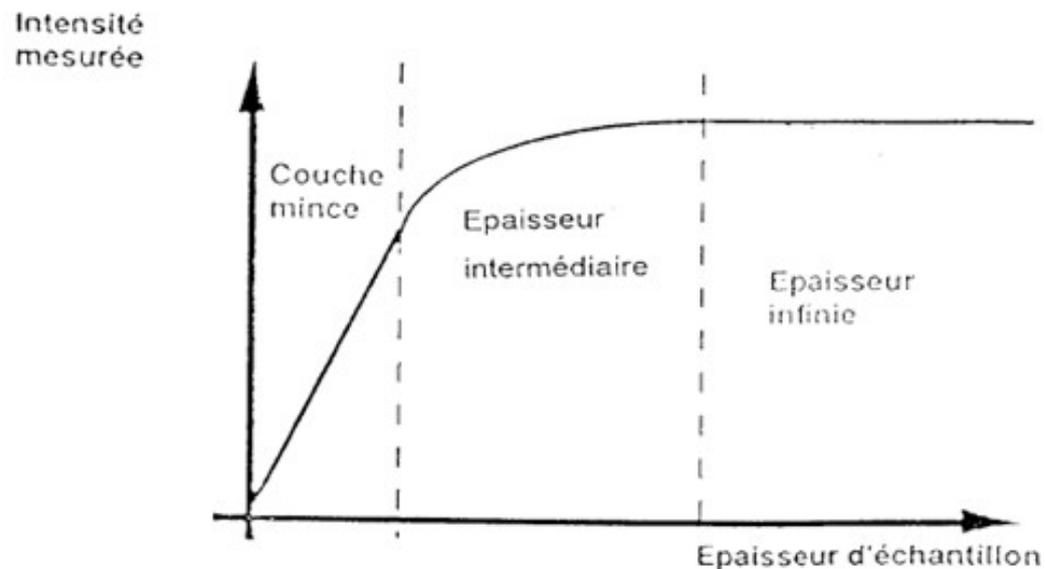
- L'analyse

- Schéma général de l'analyse en fluorescence X



Méthode d'analyse choisie

- L'analyse sur couche mince



Réponse de l'intensité en fonction de l'épaisseur de la couche

La méthode d'analyse en couche mince

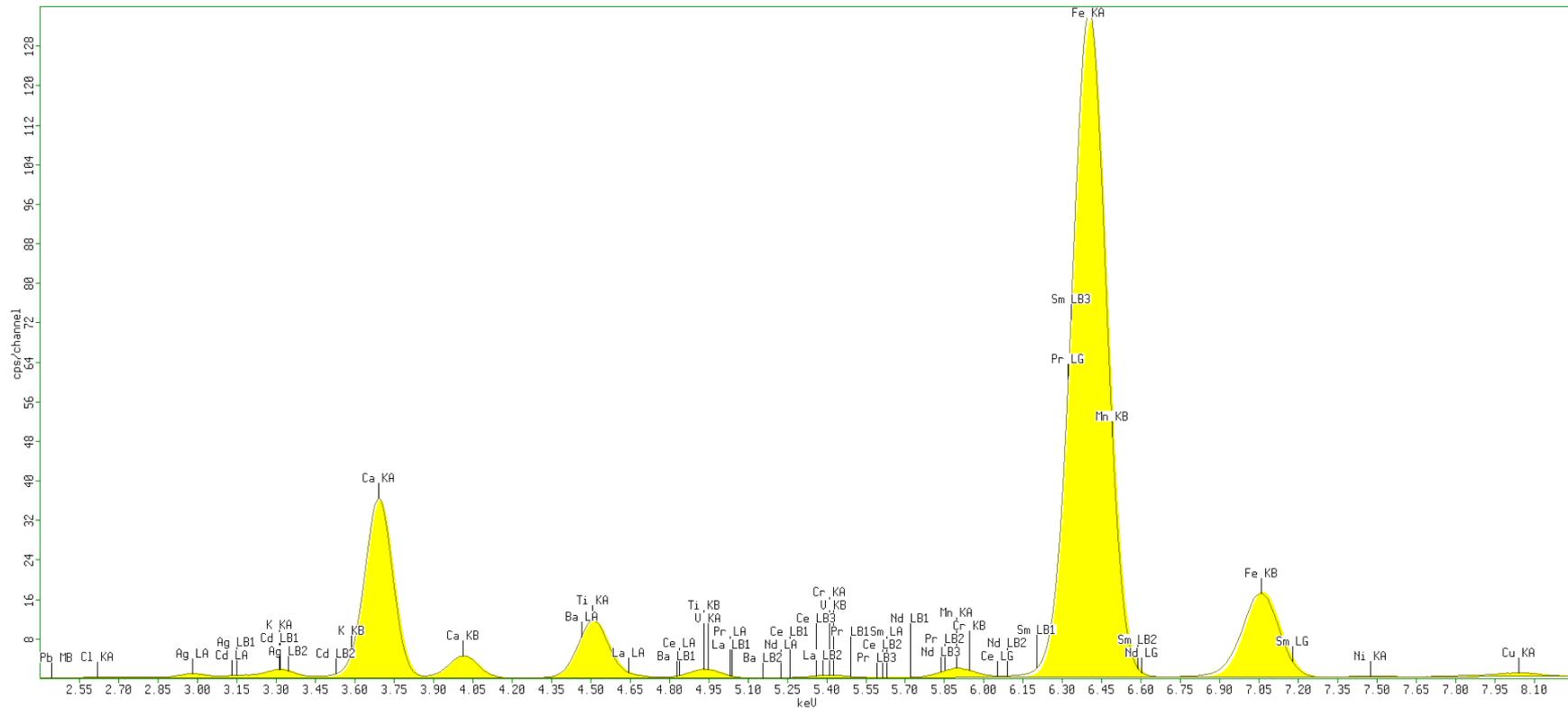
- Étalonnage par dépôt de géostandards sur filtres en polycarbonate:

BHVO-1,GS-N,SD-C-1,BE-N

- Analyse sur filtres en téflon : influence du support
- Ajout d'un radiateur en téflon derrière le filtre de polycarbonate

Spectre de fluorescence X

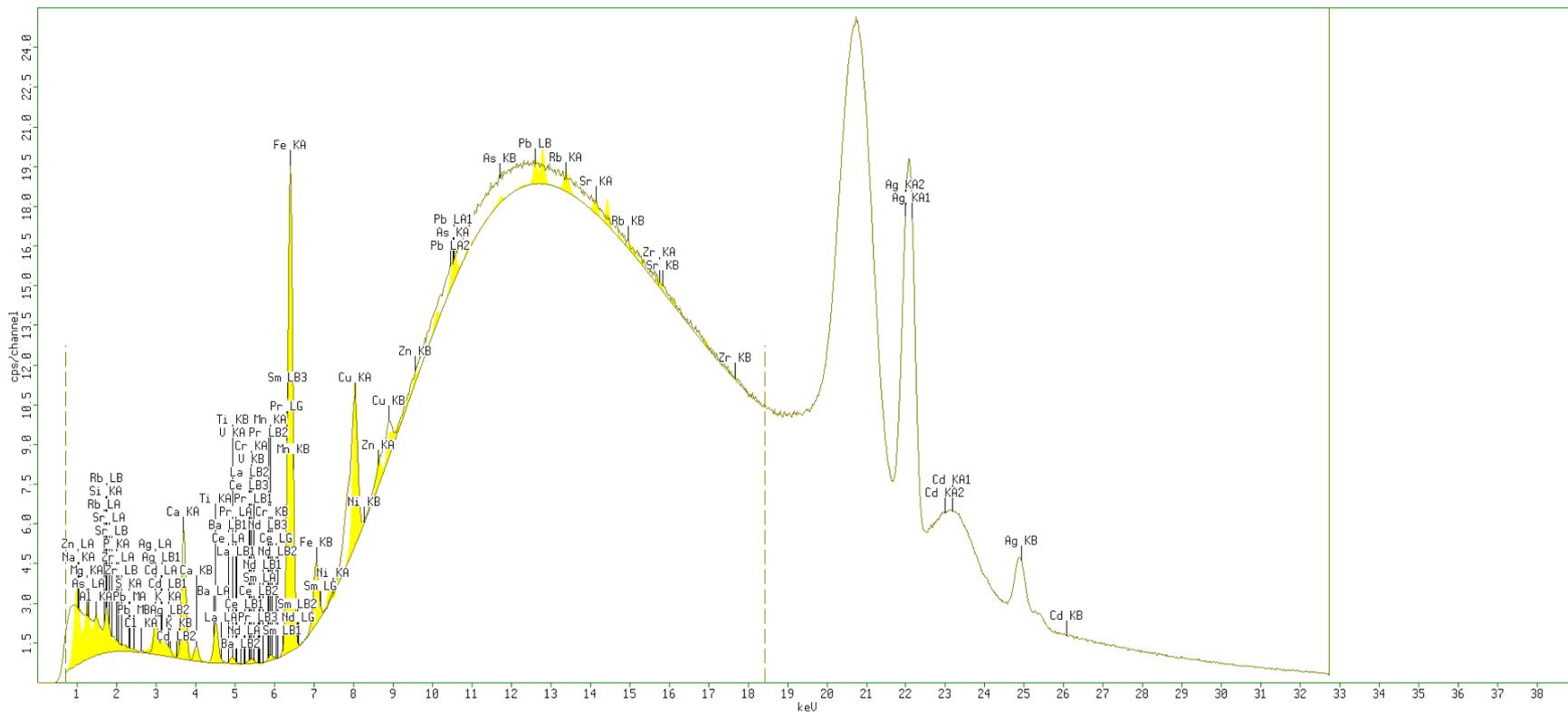
- Géo-standard: BHVO-1 500 µg sur polycarbonate



Spectre de fluorescence X du géo-standard (éléments lourds)

Spectre de fluorescence

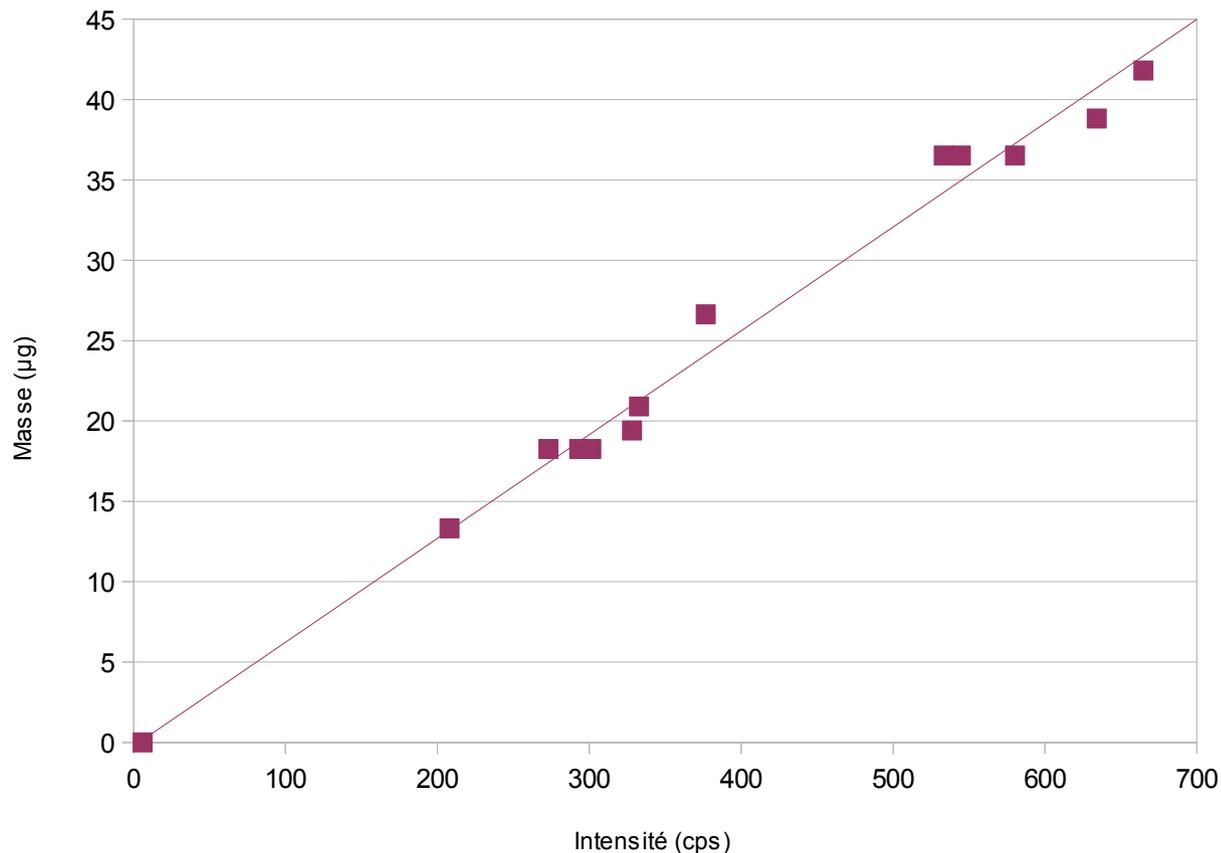
- Géo-standard: BHVO-1 500 µg sur polycarbonate + radiateur en téflon



Spectre de fluorescence du géo-standard (éléments lourds)

Courbe d'étalonnage avec les filtres polycarbonates sans radiateur en téflon

Masse d'aluminium dans les différents géo-standards en fonction de l'intensité associée

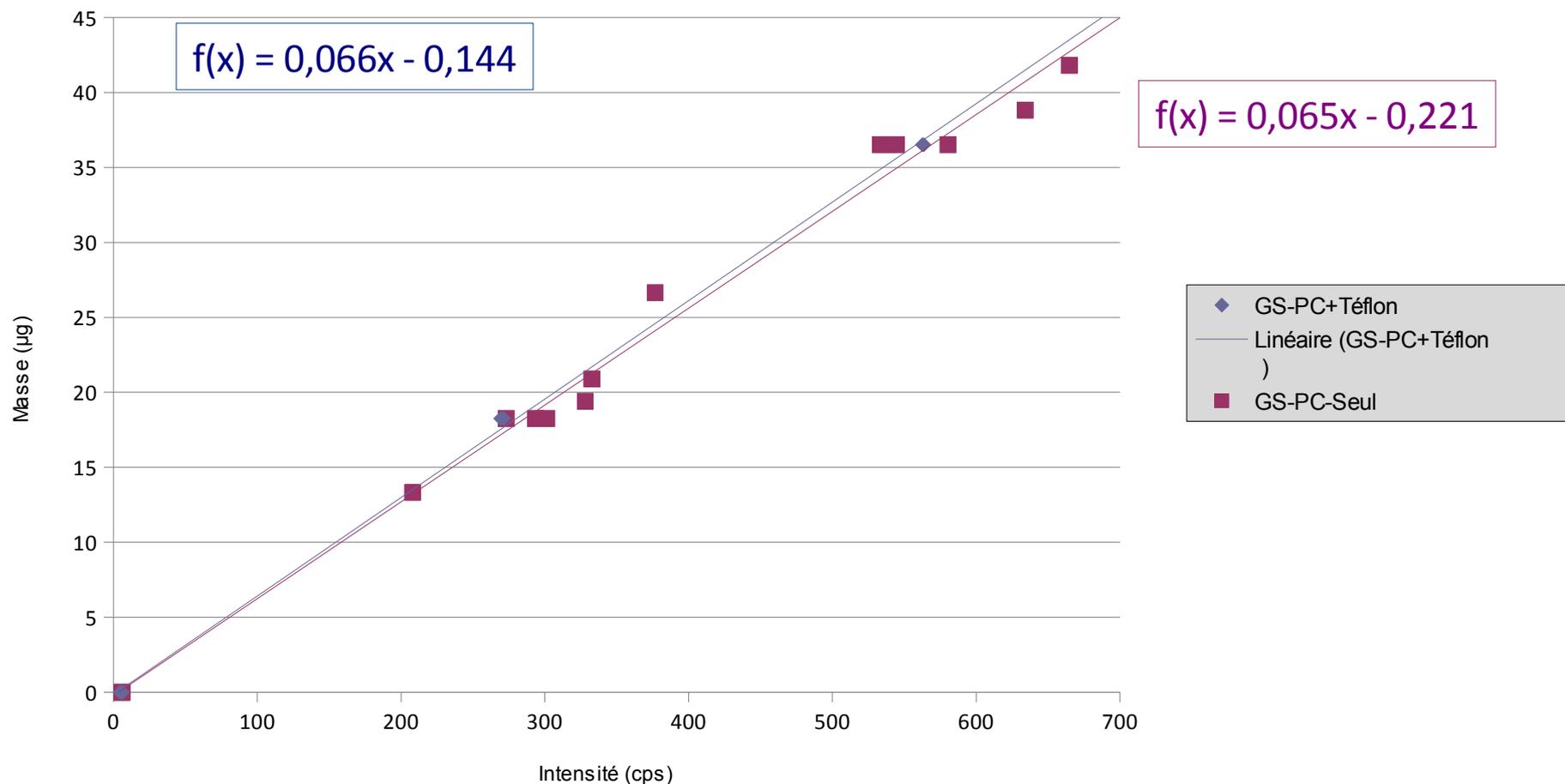


$$f(x) = 0,065x - 0,221$$

■ GS-PC-Seul
— Linéaire (GS-PC-Seul)

Courbe d'étalonnage des filtres en polycarbonate avec radiateur en téflon

Masse d'aluminium présent en fonction de l'intensité associée



Les éléments analysés

ÉLÉMENTS
Na
Mg
Al
Si
P
S
K
Ca
Ti
Cr
Mn
Fe
Co
Ni
Rb
Sr,Zr

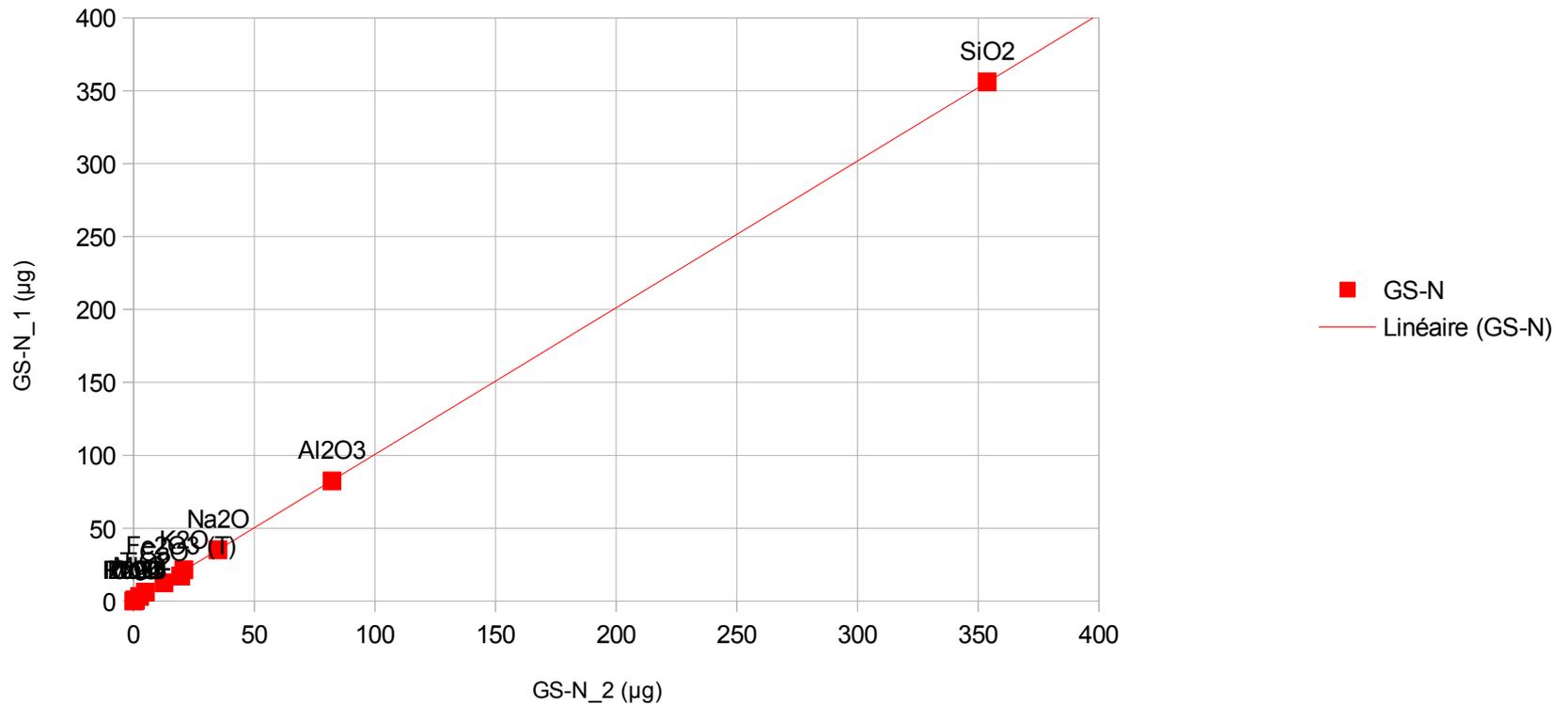
Homogénéité du dépôt

Élément	Al	Ti	Mn
GS-N_2_a	45,0	3,1	0,16
GS-N_2_b	49,2	5,9	0,2
GS-N_2_c	40,2	3,0	0,1
GS-N_2_d	41,4	3,0	0,1
GS-N_2_e	42,2	2,9	0,1
Moyenne	43,6	3,6	0,1
Écart type	3,6	1,3	0,03
RSD %	12,2	2,8	4,2

Répétabilité du dépôt

- Homogénéité des préparations

$$GS-N_1=f(GS-N_2)$$



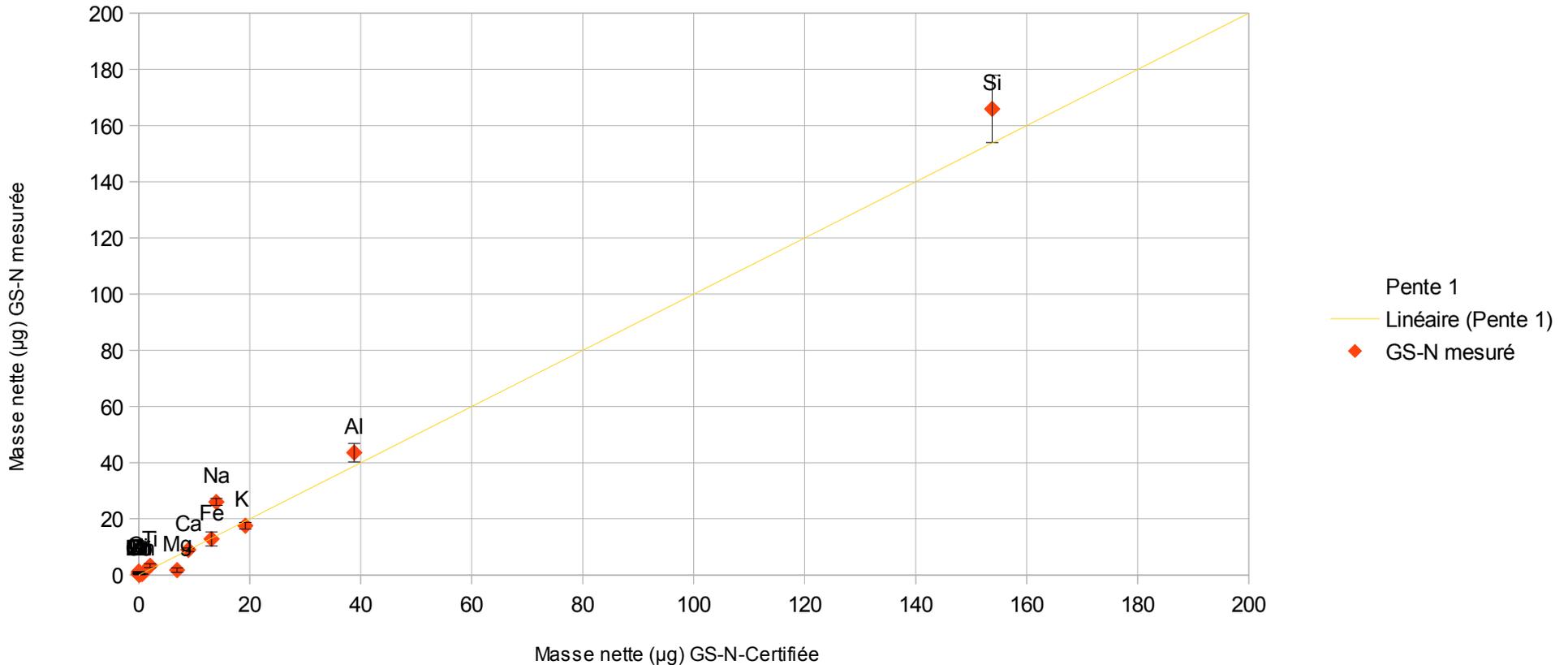
Masse élémentaire d'oxyde de GS-N_1 en fonction de la masse élémentaire d'oxyde de GS-N_2

Test de l'étalonnage sur filtre en téflon

- Filtration d'un standard géologique : GS-N
- Analyse par spectrométrie de fluorescence X
- Résultats

Test de l'étalonnage

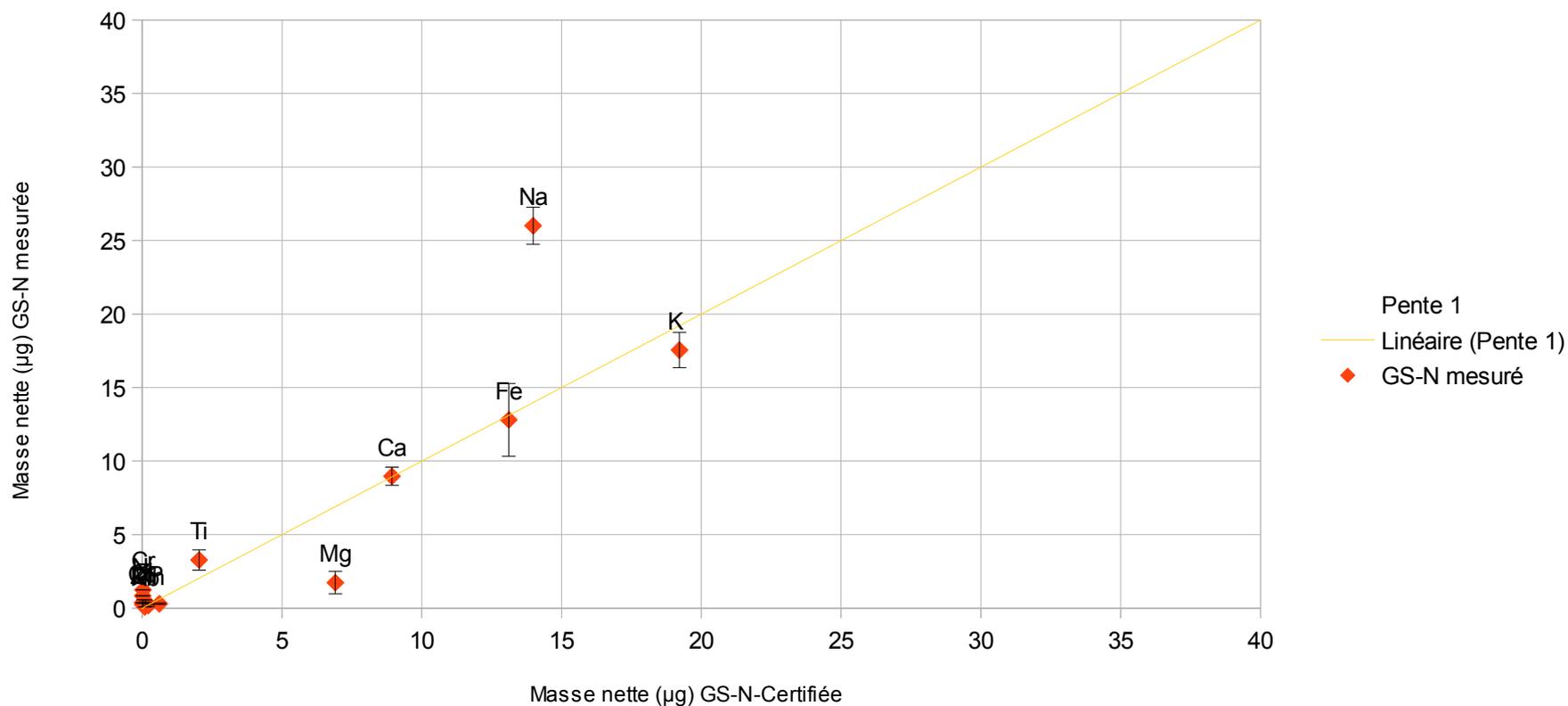
$$\text{GS-N mesuré} = f(\text{GS-N Certifié})$$



Graphique représentant la composition élémentaire(µg) de GS-N mesuré en fonction de la composition élémentaire de GS-N certifiée

Test de l'étalonnage

$$\text{GS-N mesuré} = f(\text{GS-N Certifié})$$



Graphique représentant la composition élémentaire(µg) de GS-N mesuré en fonction de la composition élémentaire de GS-N certifiée

Mesure ChArMEx

- Analyse des aérosols
 - Masse nette
 - Concentration élémentaire dans l'air
 - Influence des sources

Estimation de la masse d'oxygène et de carbone inorganiques

- Facteur de conversion oxyde/élément

$$F = \frac{\textit{Masse molaire de l'oxyde}}{\textit{Masse molaire de l'élément}}$$

- Élément considéré sous la forme d'oxyde sauf le calcium (CaCO_3)
- Connaitre la contribution des sources pour chaque élément

La source marine (sel de mer)

- Na marin

Calcul de la masse de Na marin:

$$m(\text{Na marin}) = m(\text{Na totale}) - m(\text{Na terrigène})$$

$$m(\text{Na marin}) = m(\text{Na totale}) - \left(m(\text{Al totale}) * \frac{\text{Abondance naturelle Na}}{\text{Abondance naturelle Al}} \right)$$

Exemple : calcul de la part de Ca non sel de mer (nss, terrigène)

$$m(\text{Ca terrigène}) = m(\text{Ca total}) - m(\text{Ca marin})$$

$$m(\text{Ca terrigène}) = \left(m(\text{Ca total}) - \frac{\text{Abondance naturelle Ca}}{\text{Abondance naturelle Na}} * m(\text{Na marin}) \right)$$

Contribution anthropique

- S*, Mn non crustal

Calcul de la masse de S anthropique:

$$m(\text{S anthropique}) = m_1(\text{S totale}) - m_2(\text{S terrigène}) - m_3(\text{S marin})$$

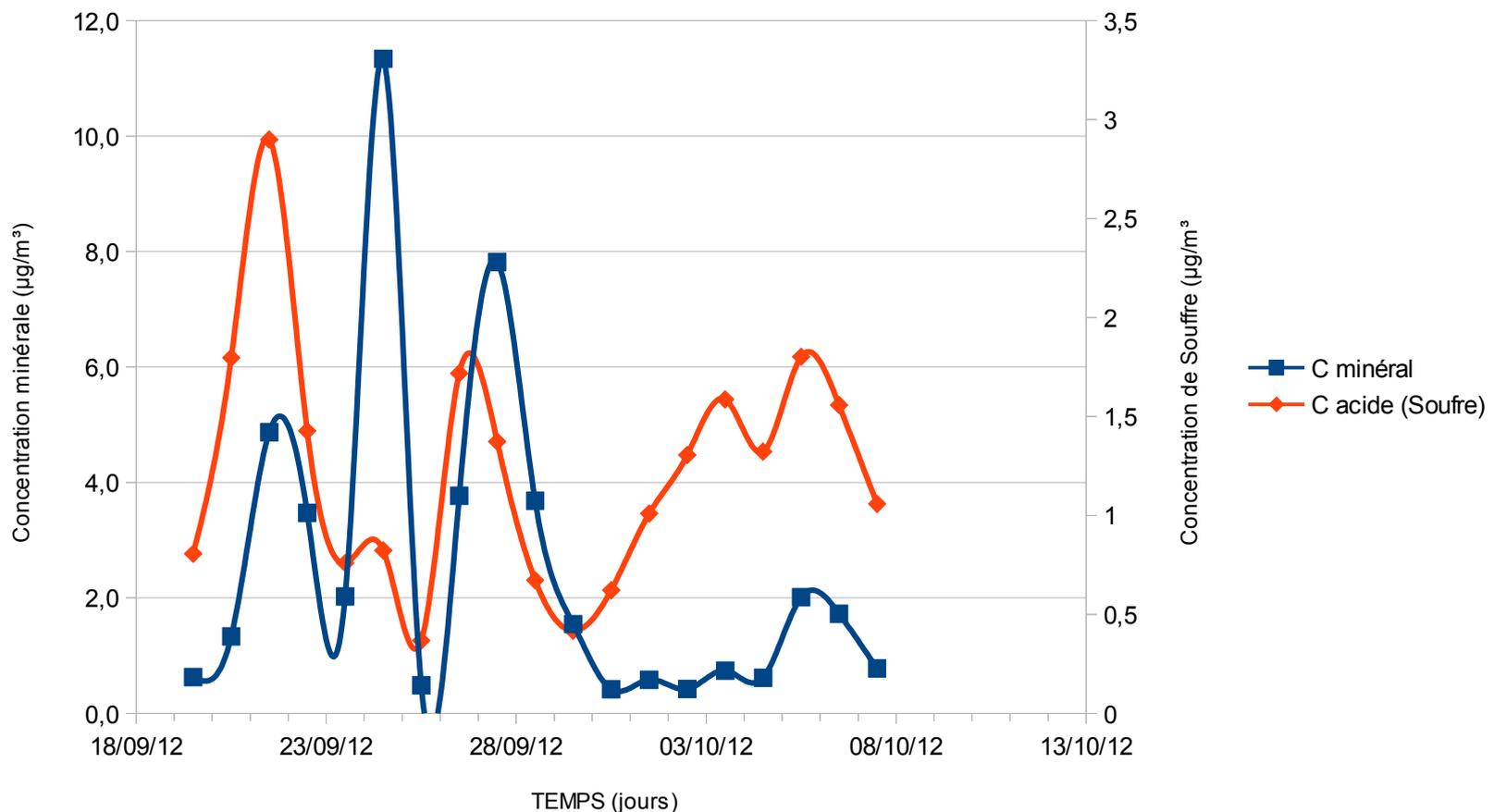
$$m(\text{S anthropique}) = m(\text{Stot}) - \frac{(\text{Abondance naturelle S} * m(\text{Al terrigène}))}{\text{Abondance naturelle Al}}$$
$$- \frac{(\text{Abondance naturelle S} * m(\text{Na marin}))}{\text{Abondance naturelle Na}}$$

Matière minérale terrigène

- Σ matière minérale terrigène = $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaCO}_3^* + \text{K}_2\text{O}^* + \text{MgO}^* + \text{TiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$
- Analyse de la phase minérale
 - Élément considéré sous forme d'oxyde sauf Ca sous forme de carbonate

Quelques résultats

- Concentration minérale crustale des aérosols en fonction du temps



CONCLUSION

- Analyse par fluorescence X
 - Méthode validée sauf pour l'instant Mg, Na
 - Validations à poursuivre, filtrations d'autres géo standards plus riches en Mg et Na
 - Acquisition de toute la série en routine(3 semaines)
- Conclusion sur le stage
 - Découverte d'un domaine et d'une technique
 - Immersion dans une équipe scientifique
 - Apprentissage en cours