



## iMOXS – MEB

amélioration du rapport pic sur bruit de fond

### Introduction

La spectrométrie par rayons X a montré son efficacité en analyse élémentaire. Toutefois son efficacité dépend de la façon dont les raies caractéristiques sont excitées.

Dans le cas d'une excitation par des électrons, les raies caractéristiques sont accompagnées d'un bruit de fond important dû au ralentissement des électrons dans la matière : le bremsstrahlung. Ce fond continu couvre toute la gamme d'énergie jusqu'à la valeur de la tension d'accélération des électrons en passant par un maximum vers 2 à 3 keV à cette tension d'accélération.

L'excitation par des rayons X ne crée pas de bremsstrahlung, ce qui entraîne un meilleur rapport pic sur fond. Le spectre primaire d'excitation peut contenir un fond continu, qui résultera en un bruit de fond par diffusion de ce spectre continu dans l'échantillon. L'utilisation d'un spectre filtré supprime ce fond continu et l'amélioration du rapport pic / fond apportera alors une meilleure limite de détection.

### Exemples

#### 1. Analyse d'un alliage de fer

La fig.1 présente deux spectres mesurés sur un alliage d'acier sous les mêmes conditions de tension d'accélération et de taux de comptage. Le spectre rouge est le spectre d'une excitation par des électrons, le bleu par des rayons X.

L'intensité et le rapport pic sur fond est bien plus favorable dans le cas d'une excitation par rayons X. Les éléments lourds comme Mo particulièrement favorisés par l'excitation par rayons X.

#### 2. Analyse d'une base aluminium

Les spectres de la fig. 2 ont été obtenus sur un alliage d'aluminium. Le spectre d'excitation par des rayons X en rouge montre une plus grande variété de raies caractéristiques que le spectre en bleu.

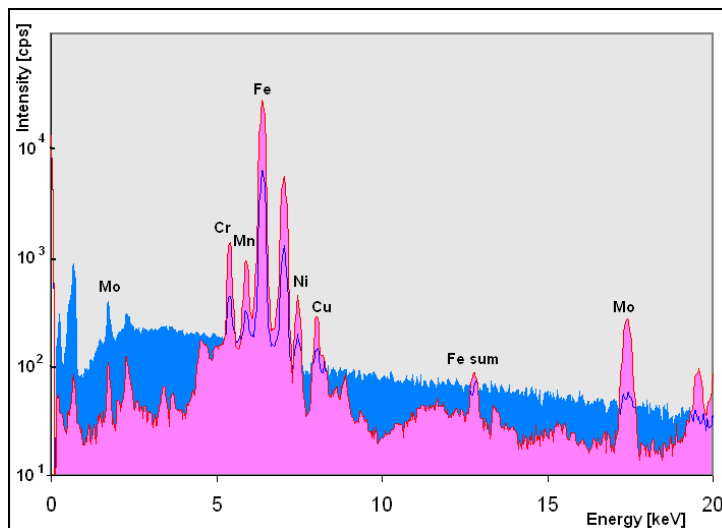


Fig. 1: Spectrum of a steel sample excited with an x-ray (red) and electron (blue) beam.

Ceci est dû à la présence d'éléments trace non visibles dans le fond continu du spectre d'excitation par des électrons.

Un bref résumé des limites de détection des éléments est donné pour des alliages d'acier et d'aluminium. Dans le tableau 1 pour des excitations à 30 kV par électrons et 25 kV pour le tube de rhodium.

Table 1: limites de détection en µg/g pour une excitation par des électrons et des rayons x dans un acier et une base aluminium.

Element	Photon	Electron
Ti	100	1000
Cr	80	800
Mn	50	800
Fe	40	800
Ni	30	900
Cu	20	1000
Mo	200	2000
Sn	300	4000
Pb	200	5000

Les conditions d'excitation de certains éléments peuvent être optimisées par l'utilisation d'une tension différente combinée à l'utilisation d'un filtre, ce qui donnerait des limites plus faibles. Des éléments comme Mo, Sn et Pb voient leur limite de détection abaissée à quelques ppm.



### 3. Analyse de verres

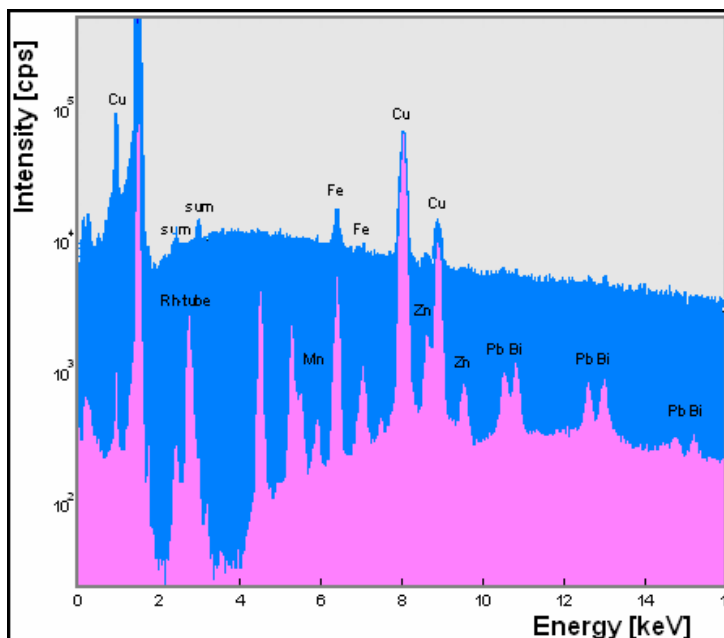
Un verre standard NIST 610 contenant différents éléments à 500 µg/g a été utilisé en excitation directe par des électrons et en excitation par des rayons X.

Les spectres de la figure 3 révèlent un meilleur rapport pic / fond pour le spectre en rouge et donc la possibilité de voir la présence des traces dans ce verre. Les limites de détection sont résumées dans le tableau 2.

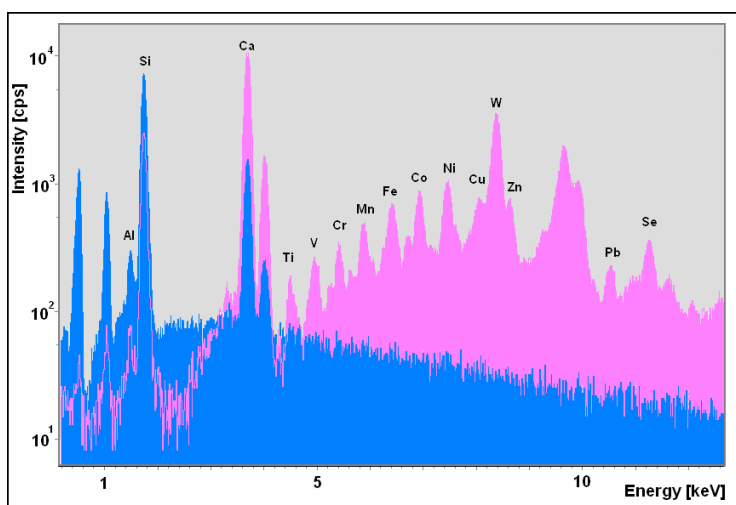
Dans le cas du verre, on peut ajouter le fait qu'il n'est pas nécessaire de rendre l'échantillon conducteur. Si on veut choisir la zone, un microscope récent comme un FEG ou un « low vacuum » peut réaliser des images à faible tension sans métallisation pour localiser la zone à analyser, l'analyse peut ensuite être faite par une excitation par les rayons X sur la zone sélectionnée.

**Table 2: Limites de détection en µg/g pour les traces dans le verre.**

Element	MDL
Ti	50
V	40
Cr	30
Mn	30
Fe	25
Ni	25
Cu	25
Zn	20
Pb	30
Rb	15
Sr	15



**Fig. 2: Spectre d'un alliage Al excité par des électrons en bleu et des rayons x en rouge.**



**Fig. 3: Spectre d'un verre standard NIST 610 excité par des électrons en bleu et des rayons x en rouge.**