

# Chapitre II : Spectrométrie des rayons X (EDS)

*Appareillages et techniques de caractérisation*



Dr. Lezzar

# Table des matières



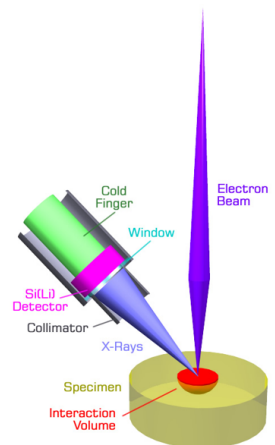
<b>I - Présentation de Spectrométrie des rayons X (EDS)</b>	<b>3</b>
<b>II - Détecteur Si(Li)</b>	<b>5</b>
1. Détecteur EDS Si (Li) .....	6
2. Détecteur EDS associer au MEB .....	6
<b>III - Point forts et limites</b>	<b>7</b>

# Présentation de Spectrométrie des rayons X (EDS)



Présent dans un microscope électronique, le spectromètre des rayons-X (EDS), permet d'obtenir la composition élémentaire qualitative ou semi-quantitative de très petites zones de manière extrêmement facile et rapide.

L'EDS utilise le même faisceau incident d'électrons que le MEB et le MET, mais contrairement au eux, le détecteur de l'EDS analyse les rayons X émis par la surface dont l'énergie est caractéristique de chaque élément présent dans l'échantillon.



## Méthode

Un détecteur permet de mesurer l'énergie des rayons X

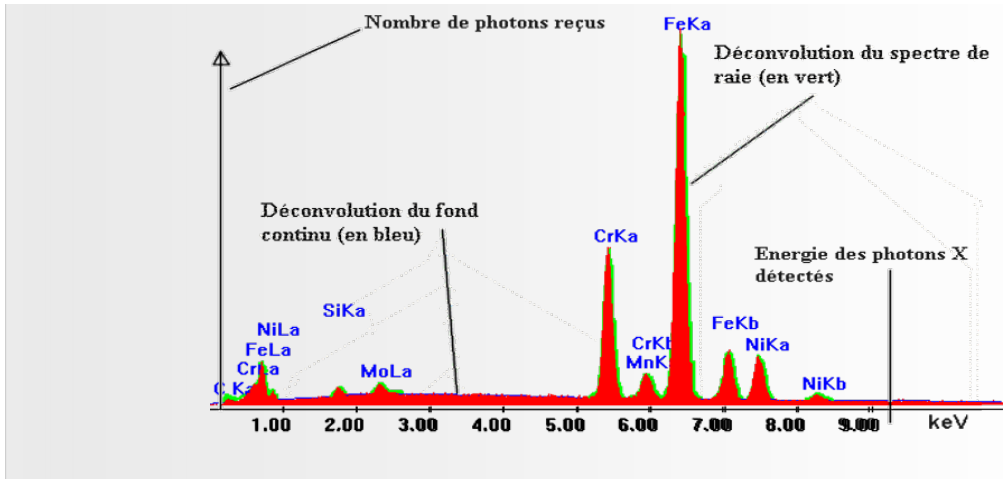
Dans l'analyse qualitative et semi-quantitative, les résultats sont généralement représentés sous forme d'histogramme; où l'abscisse représente l'énergie des photons et l'ordonnée le nombre de photons reçus par le détecteur.


En balayant la surface de l'échantillon électroniquement en spectrométrie EDS, on peut obtenir une cartographie X (ou « image X ») représentative de la répartition de l'élément analysé.

## Fondamental

Le spectre des RX est constitué

- Le fond continu constitué de Ray de freinage et de fluorescence.
- Des raies d'émission caractéristique des niveaux profonds des atomes excités par les électrons du faisceau primaire



 Complément

La base de données du logiciel qui contient pour chaque élément les énergies et les intensités des raies qu'il produit, le traitement informatique permet l'identification de chaque raie.

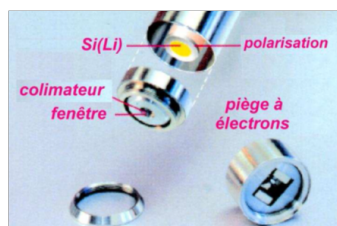
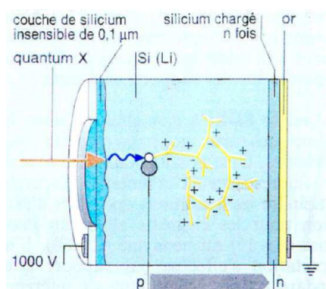
# Détecteur Si(Li)



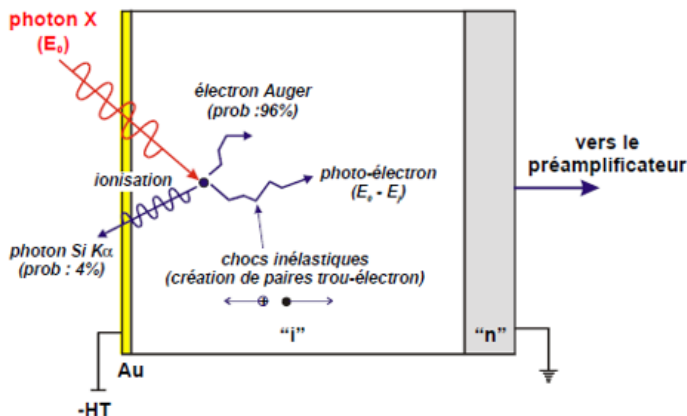
## Méthode

Les photons X pénètrent par la fenêtre de béryllium puis frappe une jonction pn polarisée en inverse.

Ils excitent les électrons des atomes de Si de la bande valence vers la bande de conduction et génèrent des trous dans la bande de valence. L'association de l'électron au trou qu'il a laissé constitue une paire électron-trou.



La mesure des photons est obtenue par l'amplitude des impulsions (courants) qu'ils produisent et donc proportionnelle au nombre d'événements  $N$  (paires). Il s'agit ensuite de sélectionner ces impulsions suivant leur amplitude



## Complément

Ceci est réalisé via l'analyseur multicanal qui affecte à chaque impulsion un canal. En général, il possède 2048 ou 4096 canaux. L'ensemble des canaux représente le spectre d'énergie sous forme d'histogramme.

## Attention

EDS est une analyse semi quantitative de la composition chimique, les élément chimique légères ne peuvent être détecté par ce type d'analyse



- hydrogéné

- Lithium

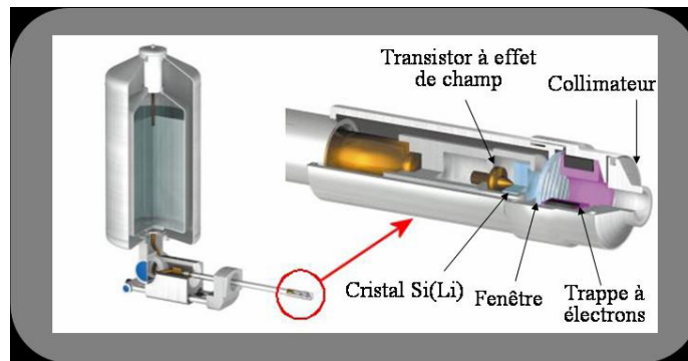
- Béryllium

L'analyse peut se faire soit :

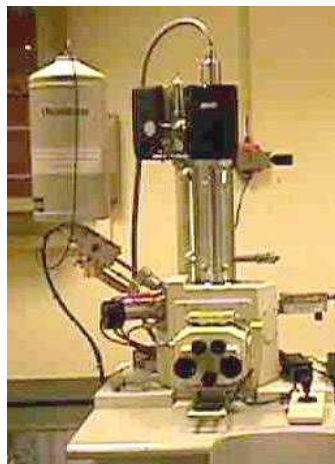
sur toute la surface balayée par le faisceau électronique lors de l'acquisition de l'image.

En un point choisi par l'opérateur sur l'image (balayage stop).

## 1. Détecteur EDS Si (Li)



## 2. Détecteur EDS associé au MEB



# Point forts et limites



## *Point forts*

- Analyse compassionnelle rapide, « au premier coup d'œil »
- Polyvalente, peu onéreuse et facilement disponible parce que très répandu

## *Limites*

- Restrictions de tailles sur les échantillons
- Les échantillons doivent être compatibles avec le vide (pas l'idéal pour les matériaux organiques humides)
- L'analyse (et le revêtement) peut nuire à l'analyse ultérieure de la surface
- Sensibilité limitée pour les éléments à faible numéro atomique Z