

X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) ou Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA)



SPECIFICATIONS

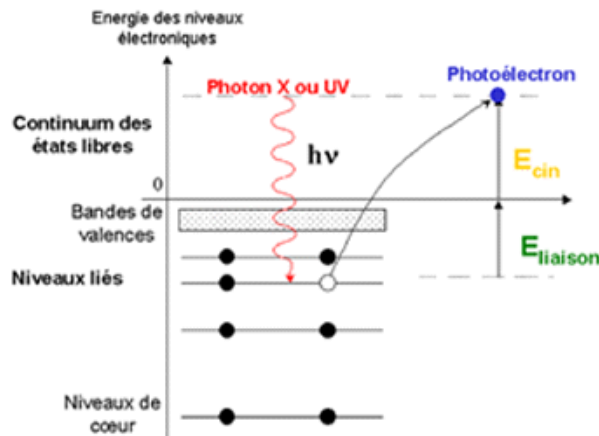
- ▶ **Analyse élémentaire** qualitative : tous les éléments sont détectables, sauf H et He
- ▶ Seuil de détection de **0,1 - 0,5 % atomique** suivant les éléments
- ▶ Analyse **quantitative** : précision de 2 à 5 % - justesse de 20 %
- ▶ **Analyse de surface** : profondeur d'analyse inférieure à 100 Å (30 à 50 Å environ)
- ▶ Informations sur les **formes chimiques** des éléments détectés (types de liaison, proportion oxyde/métal...)
- ▶ Diamètre de la zone analysée (pour notre appareil) : 10 µm à 200 µm
- ▶ Analyse **non destructive**... sauf dans le cas de la réalisation de **profils de concentrations sur quelques 100 à quelques 1000 Å**
- ▶ **Profils quantitatifs de répartition en profondeur**
- ▶ **Imagerie chimique** quantitative
- ▶ Possibilité d'analyser des **échantillons isolants**

PRINCIPE

La surface de l'échantillon est bombardée par un faisceau de rayons X monochromatiques. Ces photons X sont absorbés par la matière, l'énergie transférée E_x sert, entre autres, à exciter les électrons de cœur des atomes présents : $E_x = E_l + E_c$, avec E_l et E_c , *énergie de liaison* et *énergie cinétique de l'électron excité*.

E_l est caractéristique d'une couche électronique donnée pour un élément donné. En fixant E_x et en mesurant E_c , il est possible de remonter à E_l donc à la nature de l'atome excité.

Dans la pratique, la détection consiste en un filtrage en énergie cinétique des électrons émis. Le **spectre XPS** est ainsi décrit par **une succession de pics qui correspondent** à une énergie E_l donnée (par exemple, pic C 1s = excitation des électrons de la couche 1s du carbone), d'où la possibilité de réaliser une **analyse élémentaire**.



Il y a globalement peu d'interférence entre les pics des différents éléments. Même lorsqu'un pic peut correspondre à plusieurs éléments, il y a en général moyen de lever l'ambiguïté en étudiant l'ensemble du spectre élémentaire : présence/absence d'un pic secondaire, intensité relative des pics caractéristiques des éléments soupçonnés, étude des pics Auger...

Le signal sous chaque pic/raie R de l'élément A étant proportionnel au nombre d'atomes de type A, l'analyse XPS est **quantitative**.

Enfin, l'intensité du signal en fonction de l'épaisseur t de l'échantillon est amortie par un facteur $\exp(-t/\lambda)$ avec λ , libre parcours moyen des électrons dans la matière : plus on s'éloigne de la surface, moins les électrons éjectés auront de chance d'être détectés, c'est-à-dire plus leur contribution au signal total est faible.

C'est ainsi que 70 % du signal détecté provient des λ premiers nm, et qu'au-delà de 3λ , la contribution est négligeable. λ étant de l'ordre de 1 à 2 nm, la profondeur d'analyse est donc de 3 à 5 nm, c'est pourquoi la technique XPS est une technique d'analyse de surface.