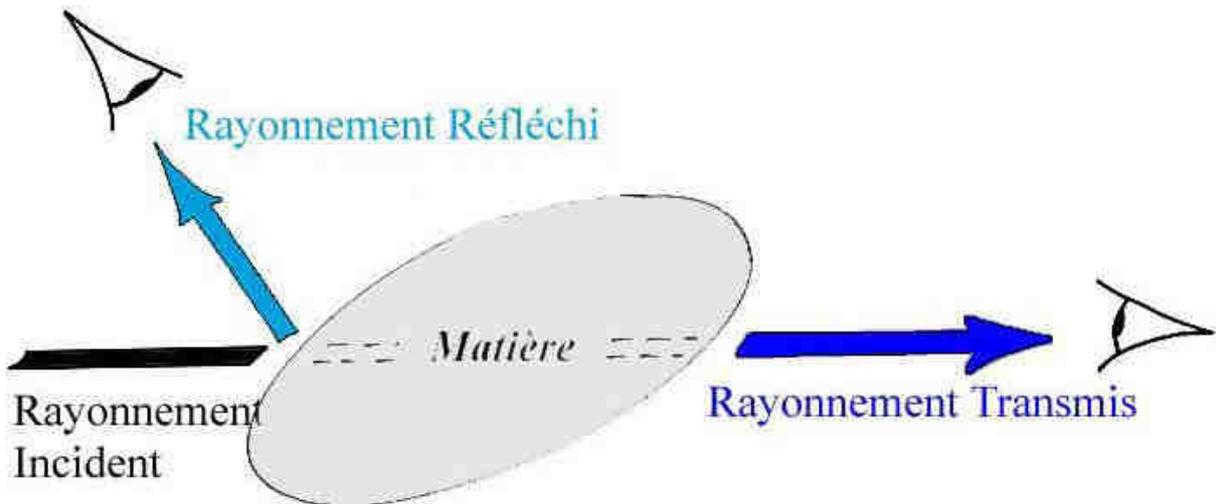


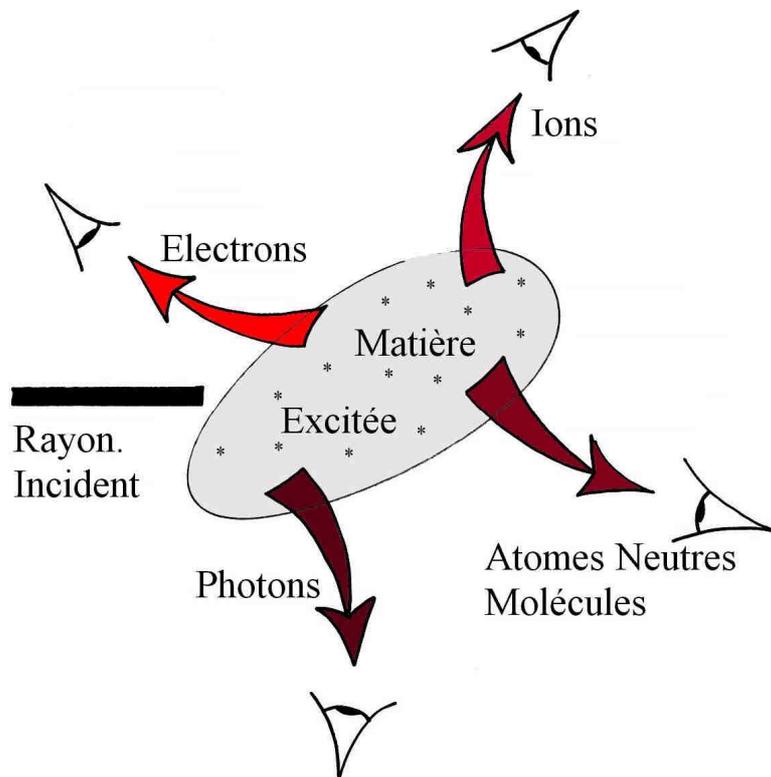
Introduction aux Méthodes d'Analyse des Surfaces.

➤ Il existe deux aspects complémentaires de l'interaction Rayonnement – Matière :

I. ➤ Modification du rayonnement incident sous l'action de la matière.



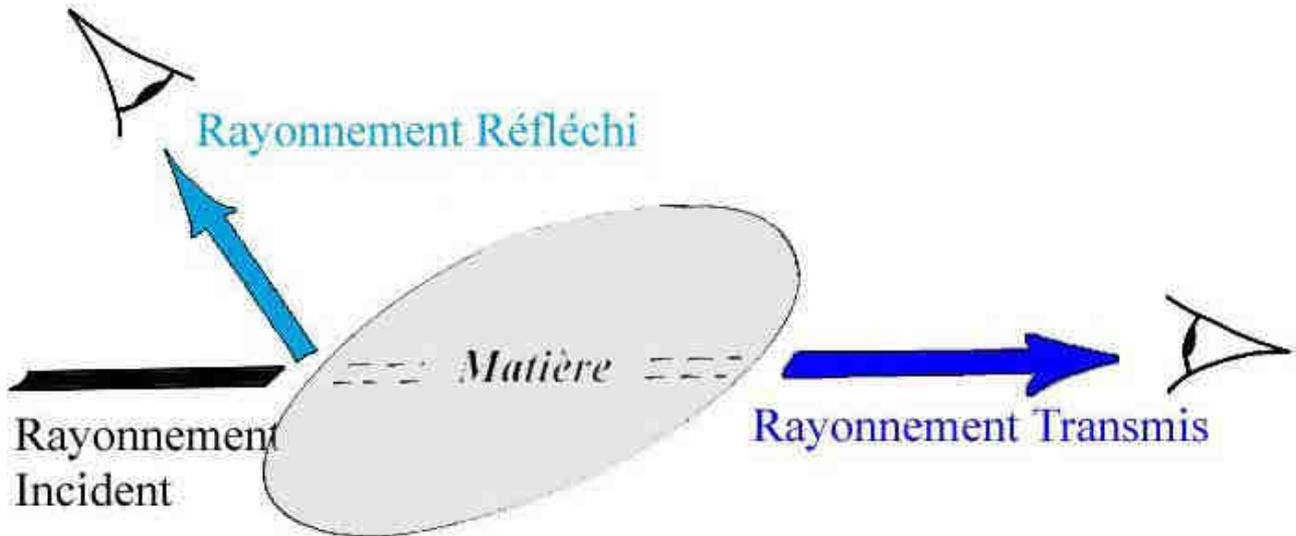
II. ➤ Modification de la matière sous l'action du rayonnement.



Introduction aux Méthodes d'Analyse des Surfaces.

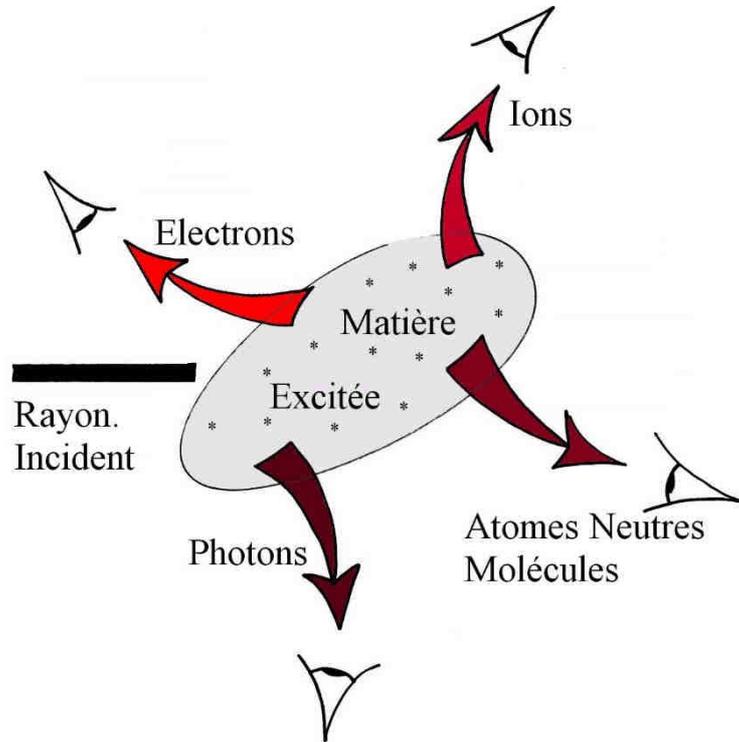
I. ➤ Modification du rayonnement incident sous l'action de la matière.

Rayonnement = (Intensité I , Énergie E , Direction \vec{k})



- Diminution de l'Intensité I - **Absorption**,
- Diminution de l'Énergie E - **Perte, voire gain d'énergie**,
- Changement de direction du vecteur d'onde \vec{k} - **Diffusion**,
 - .Diffusion sans perte d'énergie - **Diffusion élastique**,
 - Diffusion dans des directions discrètes (Phénomène d'interférences) - **Diffraction**,
 - .Diffusion avec pertes d'énergie - **Diffusion inélastique**.

II. ➤ Modification de la matière sous l'action du rayonnement, interaction inélastique.



L'énergie perdue par le rayonnement incident est transférée à la matière sous différentes formes :

- **Énergie cinétique de particules éjectées** : électrons, ions, atomes, molécules,
- **Énergie de vibration** : phonons (échauffement),
- **Énergie d'excitations diverses** : ruptures de liaison, excitations de niveaux atomiques, plasmons...

Une partie de cette énergie peut être réémise sous forme de rayonnements secondaires :

- **Désexcitation radiative** : photons X, UV, visible, IR, Raman,
- **Désexcitation non radiative** : émission d'électrons Auger, d'ions, d'atomes, de molécules, de phonons, défauts de structure...

Introduction aux Méthodes d'Analyse des Surfaces.

➤ Libre parcours moyen - Section efficace.

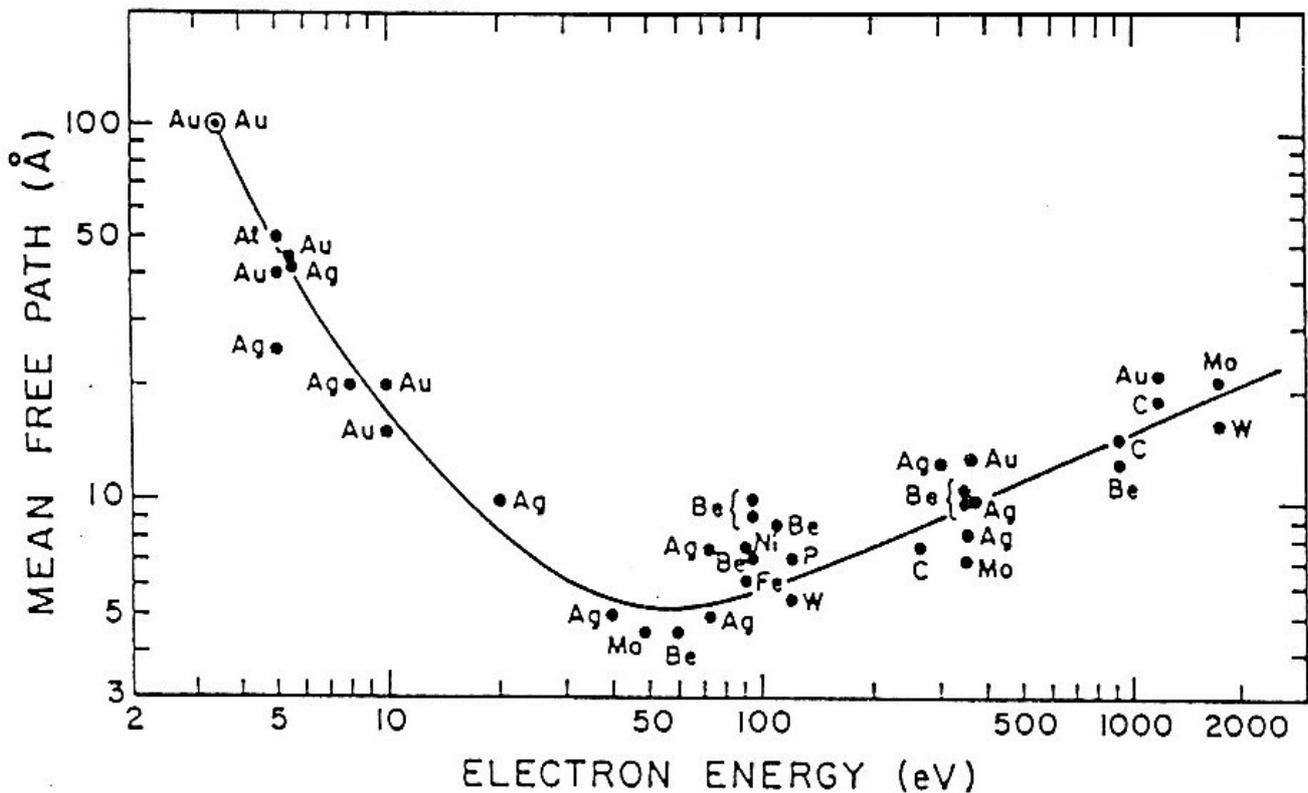
La distance que peut parcourir un rayonnement (resp. une particule) entre deux interactions inélastiques successives est appelée **libre parcours moyens** λ [L] (atténuation du signal $I/I_0 = 1/e = e^{-1}$),

Le **libre parcours moyen** λ est inversement proportionnel à la **section efficace** σ [L², Mb = 10⁻¹⁸ cm²] de l'interaction considérée.

$$\lambda \sigma (4\pi) N_V = 1 \quad (N_V \text{ Nb atomes / unité de volume [1/L}^3]),$$

$$\lambda = 1 / \sigma (4\pi) N_V$$

Cas des électrons dans un solide



Courbe universelle du libre parcours moyen des électrons dans la matière M.P. Seah, W.A. Dench *Surface Interface Anal.* 1 (1979) 2

Minimum $\lambda_{\min}(E_{\text{cinétique}}) \approx 5 \text{ \AA}$ pour $E_{\text{cinétique}} \approx 50 \text{ eV}$,

$\lambda(E_{\text{cinétique}}) \propto \sqrt{E_{\text{cinétique}}}$ pour $E_{\text{cinétique}} > 50 \text{ eV}$.

Introduction aux Méthodes d'Analyse des Surfaces.

➤ Interaction Rayonnement - Matière et principales applications.

<i>Rayons primaires</i>	<i>Modification matière</i>	<i>Modification rayonnement</i>	<i>Rayonnement secondaire</i>	<i>Applications (sigle & acronyme)</i>
RAYONS X	<p>Vibrations électrons</p> <p>Electrons recul Défauts excitation niveaux atomiques</p> <p>désexcitation</p>	<p>diffusion élastique</p> <p>diffusion inélastique</p> <p>absorption</p>	<p>photoélectrons</p> <p>rX caract.</p> <p>élec. Auger caract.</p>	<p>Diffraction rX Structures spect. Compton</p> <p>spect. absorption (XAS, XANES, EXAFS)</p> <p>spect. photoélectrons (XPS, ESCA)</p> <p>fluorescence X (XRF)</p> <p>spect. Auger (AES-X, ESCA)</p>
ELECTRONS	<p>vibr. thermiques excit. plasmons ruptures liaisons déplac. atomes excitation niveaux atomiques</p> <p>désexcitation</p>	<p>diffusion élastique</p> <p>diffusion inélastique</p> <p>absorption</p> <p>pertes énergie</p>	<p>rX freinage élec. secondaires</p> <p>rX caract.</p> <p>électrons Auger caract.</p>	<p>diffraction électrons (LEED)</p> <p>source rX images (MEB)</p> <p>spect. pertes énergie (HREELS, EELS)</p> <p>microanalyse X (EPMA, EDX)</p> <p>source rX</p> <p>spect. Auger (AES-E)</p>
NEUTRONS	<p>vibr. thermiques ruptures liaisons déplacements atomes</p>	<p>diffusion élastique</p> <p>diffusion inélastique</p> <p>absorption</p>		<p>diffraction neutrons structures</p>
IONS	<p>vibr. thermiques</p> <p>ruptures liaisons pulvérisation implantation ions</p> <p>excitation niveaux atomiques</p> <p>désexcitation</p>	<p>diffusion</p> <p>absorption</p>	<p>ions secondaires</p> <p>rX freinage</p> <p>ray. caract.</p>	<p>structures</p> <p>spect. ions secondaires (SIMS)</p> <p>implantation</p>