



La production de radioisotopes dans un cyclotron résulte de la collision de particules de très haute énergie sur une cible d'atomes, avec pour effet une modification de leur noyau. Le faisceau peut aussi percuter le cortège électronique autour de l'atome et éjecter un électron à l'extérieur, ce qui se traduit par l'ionisation de l'atome et l'émission d'un rayon X caractéristique de l'atome. Mais pour que ces phénomènes se produisent, il faut que les collisions aient vraiment lieu...

Mesurer la section efficace (SE) d'un atome revient à se demander : sachant qu'il y a un nombre défini d'atomes par unité de surface de la cible, quelle est la probabilité pour qu'un faisceau de particules vienne percuter le noyau de l'un d'eux?

La section efficace est une grandeur physique établie pour chaque numéro atomique grâce à une succession d'expériences. Il est alors possible de tracer une courbe qui montre l'évolution de la section efficace d'un élément en fonction de l'énergie du faisceau.

Le faisceau de particules d'Arronax permet d'effectuer ces mesures à haute énergie pour une large gamme de numéros atomiques.

MESURES DE SECTION EFFICACE : C'EST FONDAMENTAL !



Quelle sont les sections efficaces d'ionisation à haute énergie des différents numéros atomiques ?

Comment procéder expérimentalement pour les mesurer ?

Ces données expérimentales sont-elles cohérentes avec les données théoriques disponibles ?



Cibles d'argent et de cuivre positionnées pour irradiation par le faisceau d'Arronax (C. Koumeir)

Grandeur physique
Probabilité
Ions légers
Collision
Haute énergie



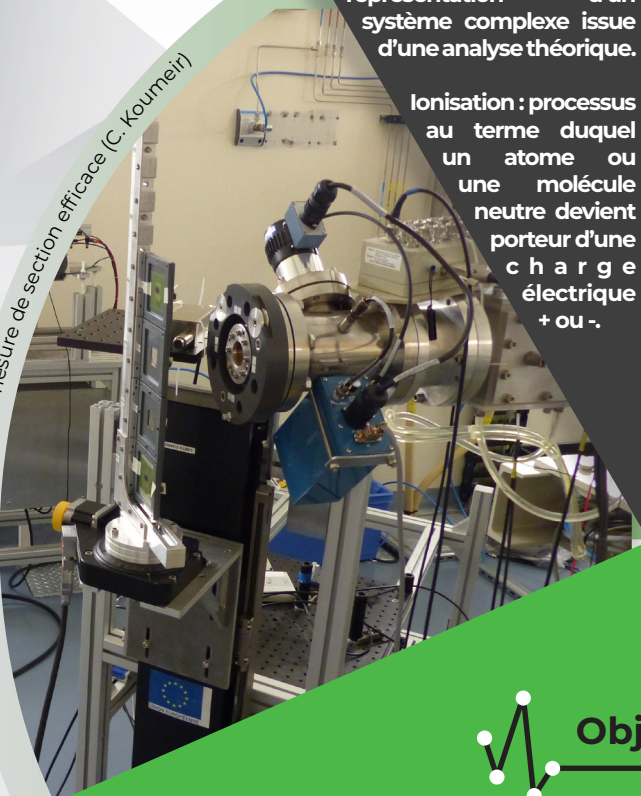
D₂

Détecteur de rayons X : dispositif qui absorbe un rayon X (photon) et le convertit en signal électrique dont l'amplitude est proportionnelle à l'énergie du photon absorbé.

Modèle théorique : représentation d'un système complexe issue d'une analyse théorique.

Ionisation : processus au terme duquel un atome ou une molécule neutre devient porteur d'une charge électrique + ou -.

Dispositif de mesure de section efficace (C. Kourmeir)



"Le tableau périodique des éléments"
vidéo, Profcoudert, avril 2020



"Mesure des sections efficaces de production"
Arronax Nantes



"Mesures des sections efficaces d'ionisations de la couche K induites par des protons de haute énergie pour une large plage de numéro atomique"
thèse, Mostafa Hazim, 2017



Objectifs

Caractériser la cible et ses paramètres physiques: densité, épaisseur, pureté, état de surface.

Caractériser le détecteur et modéliser la géométrie de sa réponse selon l'énergie du faisceau et l'élément constituant la cible.

Installer le dispositif expérimental avec les bons angles et alignements.

Traiter les données, écarter les données parasites, comprendre les erreurs.



"Les mesures de section efficace à basse énergie faites ailleurs ont confirmé la justesse des modèles théoriques. Mais pour les hautes énergies? Des mesures faites à Arronax sur du cuivre et du titane remettent ces modèles en cause. C'est passionnant de prendre part à ces évolutions."
Charbel

2015

Début des travaux pour les éléments Ti, Cu, Ag et Au

2020

Mesures intermédiaires sur le molybdène (Mo) et le chrome (Cr)

Fin 2021

Mesures disponibles pour l'ensemble des atomes

2020

1ère publication sur les données expérimentales des éléments Au et Ag

2021

Analyse des données et comparaison avec les données théoriques