



1. LES LINGOTS D'ARGENT du Trésor américain, ici transportés de New York au dépôt de métaux précieux de West Point, dans l'État de New York, vers 1937. En 1942, le Congrès américain autorisa l'utilisation de

78 000 tonnes d'argent à des fins militaires. La même année, le Département de la Guerre commença à retirer en secret des tonnes d'argent du dépôt pour le projet Manhattan, à l'origine de la première bombe atomique.

qui touchait la recherche en physique nucléaire. Pour étudier les noyaux atomiques, on bombardait des atomes cibles avec des projectiles adéquats – des particules alpha (noyaux d'hélium) –, afin de déclencher des réactions. Toutefois, dans les années 1920, les particules alpha, obtenues par désintégration radioactive naturelle de certains éléments chimiques, étaient de basse énergie et, par conséquent, repoussées par les protons des noyaux cibles, même de masse moyenne. Aussi les expérimentateurs étaient-ils limités à des éléments cibles légers tels que l'aluminium et le magnésium. Pour étudier des noyaux plus lourds, il leur fallait un moyen d'accélérer leurs projectiles.

Le cyclotron de Lawrence avait apporté une telle solution : ce type d'accélérateur circulaire utilise un champ magnétique intense et un champ électrique alternatif. Injecté en son centre, un faisceau de particules char-

gées est courbé par le champ magnétique et suit une trajectoire circulaire qui traverse périodiquement le champ électrique. Chaque passage dans le champ électrique augmente la vitesse – et donc l'énergie – des particules, et accroît le rayon de leur trajectoire dans le champ magnétique. Les particules suivent ainsi des trajectoires en spirale jusqu'à ce qu'elles heurtent les parois externes de l'enceinte, recouvertes des atomes cibles. Le premier cyclotron de Lawrence mesurait environ 13 centimètres de diamètre. La version de 1939, de 1,5 mètre de diamètre, nécessitait, pour la création du champ magnétique, un aimant de 200 tonnes.

Le calutron de Lawrence est construit selon le même principe, mais sans champ électrique alternatif : des molécules ionisées de tétrachlorure d'uranium, préalablement accélérées par un champ électrique, sont libérées dans une enceinte circulaire où un champ

magnétique intense courbe leur trajectoire sans modifier leur vitesse. Leur trajectoire est ainsi circulaire et son rayon dépend de divers paramètres : l'intensité du champ magnétique, le degré d'ionisation des particules, leur vitesse initiale et, surtout, leur masse. Le rayon de l'orbite d'un ion est d'autant plus grand que sa masse est élevée. Ainsi, à partir d'uranium naturel, le calutron sépare les ions de l'isotope fissile de masse atomique 235, l'uranium 235, un isotope rare qui ne représente que 0,7 pour cent de l'uranium naturel, et ceux de l'isotope courant, non fissile, de masse atomique 238. L'écart entre les deux faisceaux est maximal après une demi-orbite seulement, c'est donc là que les isotopes sont recueillis (voir la figure 3). Ensuite, l'uranium 235 est séparé chimiquement des molécules de tétrachlorure.

Si la méthode est simple sur le papier, sa mise en pratique à Oak Ridge l'est beaucoup