***Fiche d’information sur les isotopes***

Le tableau périodique constitue en quelque sorte un catalogue de tous les éléments connus. Chaque élément possède un « numéro atomique » unique, qui est égal au nombre de protons contenus dans son noyau. L’hydrogène possède un proton, l’hélium en a deux, et ainsi de suite. Ce que le tableau périodique des éléments ne nous dit pas, c’est que chaque élément existe sous différentes formes appelées « isotopes ».

|  |
| --- |
|  |
| *Isotopes d’hydrogène.* |

Le noyau des isotopes d’un élément renferme le même nombre de protons, mais un nombre différent de neutrons. Par exemple, l’hydrogène, qui possède un proton, peut avoir zéro, un ou deux neutrons à l’état naturel. Comme les neutrons n’ont aucune charge électrique, leur nombre peut varier dans un noyau sans modifier sa charge. Par conséquent, un élément donné comprend de nombreux isotopes qui possèdent des caractéristiques chimiques similaires (déterminées principalement par le nombre d’électrons), mais une masse légèrement différente. Le nombre de masse indiqué pour chaque élément du tableau périodique correspond à la masse moyenne de tous les isotopes de cet élément que l’on retrouve dans la nature.

**Isotopes et nucléides**

Le terme nuclide désigne le noyau atomique de n’importe quel élément possédant un numéro atomique déterminé Z (nombre de protons) et un nombre de masse A (nombre total de protons et de neutrons). Collectivement, les isotopes de tous les éléments forment l’ensemble des nucléides. La [**carte des nucléides**](http://www.nndc.bnl.gov/chart/) en recense plus de 3 100.

Une carte ou un tableau des nucléides est une simple carte présentant les isotopes de différents éléments. Une carte des nucléides présente les isotopes des différents éléments le long de l’axe X (horizontal) selon le nombre de neutrons et le long de l’axe Y (vertical) selon le nombre de protons.

Les isotopes et les nucléides sont désignés par le nom de l’élément suivi du nombre de masse (p. ex., hélium 3, carbone 12, carbone 13, iode 131 et uranium 238). Pour les exprimer sous forme de symbole, on indique le nombre de masse en exposant à la gauche du symbole chimique (p. ex., 3He, 12C, 13C, 131I et 238U).

Les termes « nucléide » et « isotope », souvent utilisés de manière interchangeable, ce qui peut prêter à confusion. Le mot « nucléide » est un terme générique qui désigne le noyau d’éléments différents. Il est préférable de réserver le terme « isotope » aux différents nucléides d’un même élément.

**Radio-isotopes**

Si l’on peut se représenter les nombreux isotopes d’un élément quelconque comme le simple ajout d’un nombre croissant de neutrons dans le noyau, dans les faits, la nature évite les grandes variations du ratio protons‑neutrons. C’est pourquoi seulement une faible partie des quelque 3 000 nucléides connus sont stables. La vaste majorité des nucléides n’existent que pendant une brève période avant de subir une transformation qui ramène ce ratio à un niveau correspondant davantage à ce que la nature attend d’un nucléide stable. Cette transformation, la désintégration radioactive, provoque une libération d’énergie. Les isotopes qui subissent une désintégration radioactive sont appelés radio-isotopes.

Certains radio‑isotopes sont tellement instables qu’ils n’existent pas sur Terre à l’état naturel et peuvent seulement être créés en laboratoire pendant quelques fractions de seconde. D’autres, comme le 3H (tritium), sont générés en continu par des procédés naturels en haute atmosphère, si bien qu’on les trouve dans la nature malgré leur courte durée de vie. D’autres encore, comme le 238U (uranium 238) et le 40K (potassium 40), ont une durée de vie si longue (plusieurs milliards d’années dans certains cas) qu’ils existent en abondance sur Terre et que, en pratique, on les considère comme stables, du moins du point de vue de l’activité quotidienne.

Il s’avère que l’énergie libérée par les radio‑isotopes au cours de la désintégration radioactive se prête à des milliers d’applications en médecine, dans l’industrie et en recherche scientifique. L’assurance qualité des produits constitue l’une des utilisations les plus courantes des radio‑isotopes. L’industrie utilise les radio‑isotopes afin de mettre au point des jauges extrêmement précises pour mesurer l’épaisseur et la densité de nombreux matériaux. On les emploie aussi dans les imageurs afin d’inspecter des produits finis et de détecter les zones de faiblesse et les défauts.

On peut produire des radio‑isotopes en plaçant un « matériau‑cible » dans un réacteur nucléaire ou un accélérateur de particules. Selon les besoins, on utilise un réacteur pour obtenir des neutrons ou bien un accélérateur pour générer des protons ou des électrons. Quand le matériau-cible est bombardé de particules nucléaires, il devient un radio-isotope dont le type dépend de sa propre nature et des particules utilisées pour le bombarder.

Les fabricants utilisent couramment de petites quantités de radio‑isotopes comme traceurs dans les matériaux de traitement pour détecter les fuites dans les canalisations, mesurer l’usure des moteurs et déterminer le degré de corrosion de l’équipement de filtration. Ces traceurs peuvent également servir à observer la vitesse d’écoulement dans des conduites et à évaluer l’efficacité des systèmes de filtration.

**Industries ayant recours aux radio-isotopes :**

* Les constructeurs automobiles pour vérifier la qualité de l’acier dans les véhicules
* Les constructeurs d’avions à réaction pour vérifier les défauts dans les moteurs
* Les sociétés minières et pétrolières pour repérer et quantifier les gisements de pétrole, de gaz naturel et de minéraux
* Les constructeurs automobiles pour déterminer l’épaisseur appropriée de la tôle et de l’aluminium (exemple de la soupe de tomate);
* Les sociétés de pipeline pour repérer les défauts de soudure
* Les constructeurs de routes pour mesurer la densité de la surface de roulement et de la couche de base