



BUT : Identifier des isotopes – acquérir des connaissances de base à propos de la radioactivité naturelle et artificielle – écrire et reconnaître des équations de réactions nucléaires – associer certains types de transformations nucléaires au fonctionnement d’une centrale et du Soleil.

COMPETENCES :

- Extraire et organiser l’information – Mobiliser et organiser ses connaissances. (APP)
- Utiliser un modèle pour prévoir, décrire et expliquer (REA)
- Exploiter des observations, informations, ... (ANA/RAI)

APP	REA	ANA/RAI
-----	-----	---------

Introduction : M. Prudent découvre la radioactivité (vidéo).

➤ Après avoir regardé la vidéo, choisir les termes qui conviennent dans les phrases proposées sur la feuille bilan.

Compléter ce qu’a découvert M. Prudent, en cherchant pourquoi des noyaux sont amenés à se désintégrer et ce que sont des fissions ou fusions nucléaires et dans quelles circonstances on peut les observer.

1. Les Isotopes

- Ouvrir l’animation interactive : https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_fr.html
- Choisir le menu « **Isotopes** ».
- Exploiter l’animation en ajoutant ou retirant des particules aux noyaux de différents éléments des 2 premières lignes du tableau périodique.
- Observer les noyaux obtenus et leur abondance dans la nature.



➤ Répondre aux questions de la feuille bilan.

Document 1. Transformations nucléaires

Lors d’une transformation nucléaire, les noyaux sont modifiés, donc de nouveaux éléments chimiques sont formés et de l’énergie est libérée.

Document 2. Isotopes de l’Uranium

L’uranium est un métal relativement répandu. Il possède une vingtaine d’isotopes connus aucun n’étant stable et dont trois seulement existent naturellement dans la croûte terrestre. L’isotope naturel le plus abondant (99,27%) est l’uranium 238 dont le noyau est constitué de 92 protons et de 146 neutrons. L’uranium 235 ne représente qu’une très faible proportion de l’uranium naturel (environ 0,72%). C’est l’isotope « fissile » qui peut subir une réaction nucléaire de fission exploitée dans un réacteur nucléaire. Cependant cette fission ne peut être provoquée que si on augmente la proportion d’uranium 235. Pour être exploitable, l’uranium naturel doit alors subir un processus « d’enrichissement » pour porter entre 3% et 5% la proportion d’uranium 235. L’uranium 234, produit de la désintégration radioactive de l’uranium 238, n’est présent dans l’uranium naturel qu’à l’état de traces.

Document 3. Lois de conservation ou lois de Soddy

Lors d’une réaction nucléaire, il y a conservation du nombre de masse A et du nombre de charge Z. Ainsi, l’écriture symbolique d’une réaction nucléaire est une équation de la forme :

$${}_{Z_1}^{A_1}X_1 + {}_{Z_2}^{A_2}X_2 \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}Y_3 + {}_{Z_4}^{A_4}Y_4$$

avec $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$ (conservation de A) et $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$ (conservation de Z)

2. Des désintégrations radioactives

Lors d’une désintégration radioactive, un noyau « père » se désintègre pour donner un nouveau noyau « fils ». La transformation s’accompagne le plus souvent de l’émission d’une particule et d’une libération d’énergie.

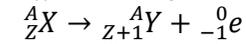
2.1. Radioactivité alpha : α

Elle concerne les isotopes des éléments les plus lourds (beaucoup de nucléons). L’uranium 238 se désintègre en un noyau de thorium (${}_{90}^{234}Th$) en émettant une particule correspondant au noyau d’un nouvel élément formé simultanément.

➤ Répondre aux questions de la feuille bilan.

2.2. Radioactivité bêta moins : β^-

Elle concerne les isotopes des éléments présentant un excès de neutrons. Au cours de ce type de désintégration, une particule β^- équivalente à un électron ${}_{-1}^0e$ est émise. L’équation bilan de ce type de désintégration s’écrit :

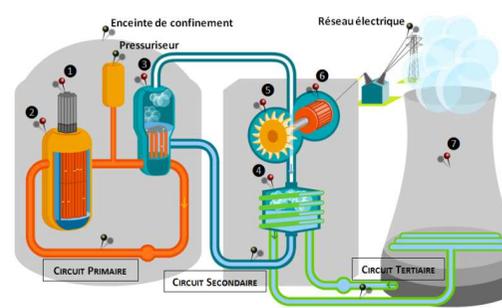


Dans l’un échantillon d’uranium naturel, le thorium, noyau fils de l’uranium 238 obtenu lors de la désintégration précédente, produit en deux désintégrations β^- successives l’isotope 234 de l’uranium.

➤ Répondre aux questions de la feuille bilan.

3. Une réaction nucléaire provoquée

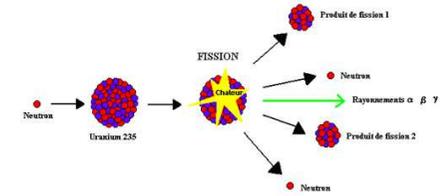
3.1. Dans la centrale nucléaire



- Ouvrir l’animation : Le fonctionnement d’une centrale nucléaire <http://www.physagreg.fr/animations/animation-centrale-nucleaire.swf>
- 3.1.1. Compléter la phrase de la feuille bilan.
- L’animation suivante permet de légender le schéma de la centrale : <https://learningapps.org/watch?v=pgliz64gc>
- 3.1.2. Compléter la légende sur la feuille bilan.
- Répondre aux questions 3.1.3. et 3.1.4.

3.2. Fission nucléaire

La fission nucléaire est une réaction nucléaire au cours de laquelle un noyau se scinde en deux noyaux plus légers sous l’impact d’un neutron.

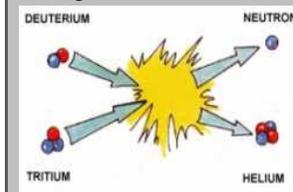


- Ouvrir l’animation eduMedia "Fission nucléaire" : <https://www.edumedia-sciences.com/fr/media/491-fission-nucleaire>
- Répondre aux questions de la feuille bilan.

4. Et dans le Soleil ?

Document 5. Quelle énergie !

L’énergie rayonnée doit bien être prélevée quelque part : en effet, « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme », disait-il y a plus de deux cents ans, le grand chimiste Antoine de Lavoisier (1743-1794). Cette affirmation est applicable aux échanges thermiques. Alors, comment le Soleil entretient-il sa chaudière ? S’il se contentait d’émettre passivement sa chaleur [...], il se refroidirait inexorablement et s’éteindrait. Or sa longévité prouve qu’il doit compenser l’hémorragie lumineuse ; nous savons aujourd’hui de quelle façon. C’est le physicien Jean Perrin qui, en 1921 a donné une explication en proposant comme source de production d’énergie les réactions nucléaires, c’est-à-dire les réactions se produisant entre les noyaux des atomes.



Cette idée a été proposée et développée quelques années plus tard par l’Allemand Hans Bethe qui décrit explicitement les réactions nucléaires se produisant au cœur du Soleil. Le physicien a montré que, pendant la majeure partie de sa vie, l’étoile s’accommode de sa constante perte d’énergie en puisant dans sa réserve énergétique nucléaire. Dans les régions centrales du Soleil, plus denses et plus chaudes, des réactions de fusion transforment des noyaux d’hydrogène en un noyau d’hélium.

Source : <http://www.cea.fr>

- Ouvrir l’animation eduMedia "Fusion nucléaire" : <https://www.edumedia-sciences.com/fr/media/588-fusion-nucleaire>
- Répondre aux questions de la feuille bilan.

5. Bilan

➤ Dans un petit paragraphe argumenté, justifier que les transformations nucléaires ne sont en rien des transformations chimiques ni des transformations physiques.