

Combustible nucléaire: l'uranium

Information aux enseignants



1/5

| | |
|--------------------------|--|
| Mandat de travail | Les élèves lisent le texte d'information et répondent aux questions. |
| Objectif | Les élèves découvrent l'uranium, d'où il provient et de quelle manière il peut être utilisé comme combustible dans les centrales nucléaires. |
| Matériel | Fiche de travail Texte d'information Fiche de solutions |
| Forme didactique | Travail individuel |
| Durée | 20' |

Informations complémentaires:

- Informations complémentaires à la page:
<https://www.kernenergie.ch/fr/element-uran.html>

Combustible nucléaire: l'uranium

Fiche de travail



2/5

Exercice:

Lis le texte d'information ci-dessous puis réponds aux questions. Plusieurs réponses sont possibles.

1. Quel type d'uranium est utilisé dans les réacteurs suisses?

- L'uranium naturel
- Le dioxyde d'uranium (UO₂)
- Le Yellow Cake (U₃O₈)

2. Quel(s) pays possède(nt) d'importants gisements d'uranium?

- L'Australie
- Le Danemark
- Le Kazakhstan
- Le Costa Rica
- L'Afrique du Sud

3. Pourquoi l'uranium est-il utilisé comme combustible nucléaire?

- En raison de sa forte densité énergétique.
- Car il est facilement fissile.
- Car il est très abordable

4. Combien de temps un assemblage combustible reste-t-il en moyenne dans un réacteur jusqu'à ce que le combustible soit épuisé?

- Quelques semaines
- Entre quatre et cinq ans
- 25 ans

Combustible nucléaire: l'uranium

Texte d'information



3/5

Qu'est-ce que l'uranium?

L'uranium est un élément chimique de symbole U et de numéro atomique 92, conformément au tableau périodique des éléments. Il s'agit d'un métal lourd faiblement radioactif que l'on trouve dans de nombreux minerais. L'uranium est présent sur Terre dans une quantité environ 500 fois supérieure à l'or.

L'uranium présent naturellement (uranium naturel) est un mélange composé d'environ 99,3% d'uranium 238 et 0,7% d'uranium 235. En 1938, un groupe de chercheurs dirigés par le chimiste allemand Otto Hahn découvre que l'uranium 235 est facilement fissile, et qu'une quantité importante d'énergie est libérée lors de sa fission, sous la forme de chaleur utile. L'uranium est le principal agent énergétique des centrales nucléaires actuelles.

L'approvisionnement en uranium

L'oxyde d'uranium est obtenu dans le cadre de l'exploitation minière. Il est également présent dans les phosphates et dans l'eau de mer. On trouve des mines d'uranium en Afrique du Sud, en Australie, au Canada, aux Etats-Unis, et au Kazakhstan.

Les chiffres les plus variés circulent concernant le volume des réserves d'uranium: on estime ainsi qu'elles seraient suffisantes durant 50 à 500 ans, voire plus. Leur volume réel dépend des sites exploités et de l'efficacité de l'utilisation de l'uranium dans les réacteurs nucléaires. D'après l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), les réserves mondiales d'uranium exploitables devraient permettre de couvrir les besoins durant encore 80 ans. On estime cependant certains gisements comme étant encore plus importants. Si l'on tient compte de l'uranium présent dans les phosphates et l'eau et mer, les réserves disponibles suffiront durant plusieurs siècles. Il existe également un potentiel technologique d'économie important concernant les réacteurs en cours de développement. Le retraitement des assemblages combustibles usés permettrait aussi d'accroître encore les réserves disponibles. Ainsi, la matière première uranium sera disponible en quantité suffisante durant encore très longtemps.

L'uranium comme combustible nucléaire



Pour que le dioxyde d'uranium obtenu dans le cadre de l'exploitation minière puisse être utilisé comme combustible dans un réacteur nucléaire, il doit être soumis à plusieurs étapes de traitement. Avant d'être enrichi, le minerai d'uranium est broyé en poudre puis passe par plusieurs étapes de traitement chimique. C'est ainsi qu'est produit le concentré d'uranium U3O8, appelé aussi «Yellow Cake».

Uranium sous forme de «Yellow Cake»
Photo: energienucleaire.ch

Combustible nucléaire: l'uranium

Texte d'information



4/5

La principale étape est l'enrichissement de la part d'uranium 235 afin qu'elle atteigne entre 4 et 5%. Il s'agit du degré d'enrichissement habituel requis pour une utilisation dans des réacteurs à eau légère tels que ceux exploités en Suisse. Le produit final se présente sous la forme de pastilles de combustible réfractaires de type céramique, composées de dioxyde d'uranium (UO₂) et placées à l'intérieur des crayons combustibles. Un assemblage combustible présent dans un réacteur peut comprendre jusqu'à 250 crayons combustibles.



Une densité énergétique élevée: Entre trois et quatre pastilles combustibles de ce type suffisent pour approvisionner en électricité un foyer composé de quatre personnes durant un an. (Photo: KKG)

Retraitement

Le combustible nucléaire est conçu pour séjourner durant quatre à cinq ans dans un réacteur nucléaire: au-delà, la part des atomes fissiles devient trop faible. Ce combustible utilisé peut alors être recyclé, c'est-à-dire retraité, et la quantité de déchets finale représente seulement 3% environ du combustible de départ. Les autres 97% sont composés d'uranium et de plutonium, ils peuvent être à nouveau utilisés dans les réacteurs après avoir subi un enrichissement avec des atomes fissiles. Mais la Suisse a mis en oeuvre en 2006 un moratoire de dix ans concernant le retraitement: au cours de cette période, le retraitement des crayons combustibles utilisés est interdit. Ceux-ci sont conservés au centre de stockage intermédiaire (Zwilag) de Würenlingen, dans un conteneur adapté au stockage final.

Combustible nucléaire: l'uranium

Fiche de solutions



5/5

Solutions:

1. Quel type d'uranium est utilisé dans les réacteurs suisses?

- L'uranium naturel
- Le dioxyde d'uranium (UO₂)
- Le Yellow Cake (U₃O₈)

2. Quel(s) pays possède(nt) d'importants gisements d'uranium?

- L'Australie
- Le Danemark
- Le Kazakhstan
- Le Costa Rica
- L'Afrique du Sud

3. Pourquoi l'uranium est-il utilisé comme combustible nucléaire?

- En raison de sa forte densité énergétique.
- Car il est facilement fissile.
- Car il est très abordable

4. Combien de temps un assemblage combustible reste-t-il en moyenne dans un réacteur jusqu'à ce que le combustible soit épuisé?

- Quelques semaines
- Entre quatre et cinq ans
- 25 ans