

# Énergie nucléaire

A14

## Capacités exigibles

Distinguer une réaction de fission d'une réaction de fusion, l'équation nucléaire étant donnée.

## Autoévaluation/Évaluation

<b>S'approprier</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
<b>Analyser</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
<b>Réaliser</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
<b>Valider</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
<b>Communiquer</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d

### — L'énergie nucléaire : énergie de demain ? —

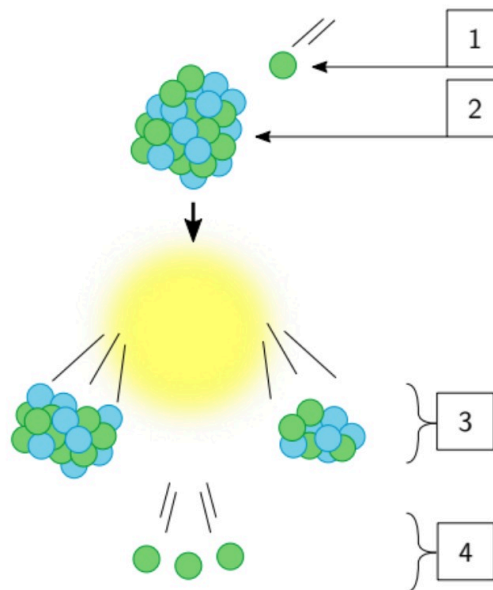
L'exploitation de l'énergie nucléaire est un enjeu majeur pour la production de l'énergie électrique nécessaire aux activités modernes de l'Homme. Elle suscite cependant de nombreux débats sur les importants risques d'accidents et la gestion des déchets.

L'objectif de cette activité est d'appréhender les phénomènes de fission et de fusion nucléaires ainsi que les problématiques qui leur sont liées.



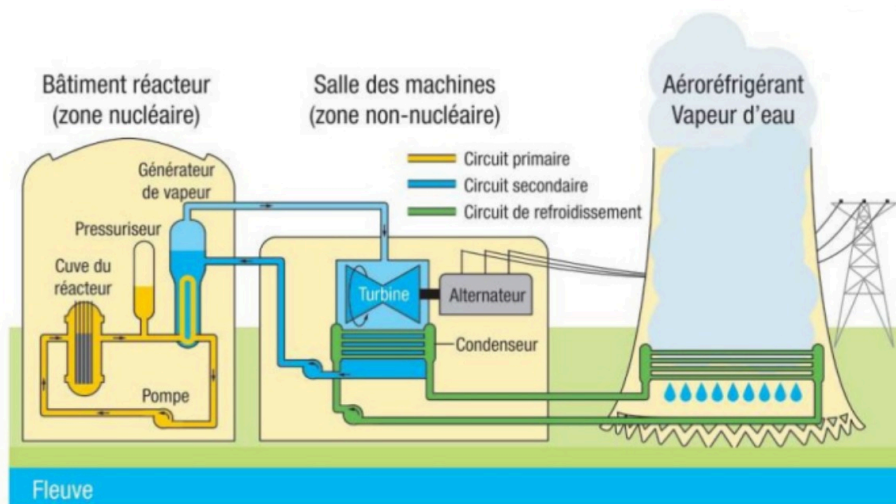
## I Comment est exploitée la fission nucléaire ?

### Document 1 : Fission nucléaire



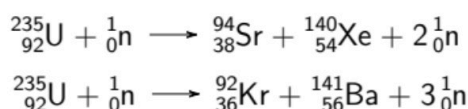
**Animation** : Fission nucléaire  
<https://www.cea.fr/multimedia/Pages/videos/culture-scientifique/physique-chimie/fission.aspx>

**Document 2 : Constituants d'une centrale nucléaire**



Source : libmanuels.fr

**Document 3 : Exemples de réactions nucléaires mises en jeu dans les centrales**



**Document 4 : Quelques noyaux**

Élément	Numéro atomique (Z)	Stabilité	Utilisation
Hydrogène	1	Stable	-
Deutérium	1	Stable	Fusion nucléaire, modérateur de neutrons dans les réacteurs nucléaires
Tritium	1	Instable	Fusion nucléaire, Luminescence dans les montres
Hélium	2	Stable	Refroidissement d'IRM, fusées, etc.
Uranium 235	92	Instable (demi-vie : 703 800 000 ans)	Fission nucléaire
Césium 137	55	Instable (demi-vie : 30 ans)	Déchet de la fission de l'uranium 235
Strontium 90	38	Instable (demi-vie : 28 ans)	Déchet de la fission de l'uranium 235

**Q1 App** Sur le document 1, à l'aide de l'animation en ligne proposée, attribuer les noms suivants aux numéros du schéma : neutron, noyau cible, produits de la réaction.

**Q2 Ana** Justifier pourquoi on peut qualifier la fission présentée dans le document 1 de « réaction en chaîne ».

**Q3 Ana** Identifier alors pourquoi il est judicieux d'avoir recours à des « modérateurs de neutrons » dans les

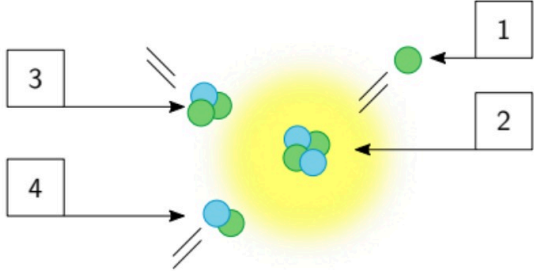
centrales nucléaires.

**Q4** App, Ana Justifier que les équations de transformation nucléaire proposées dans le document 3 sont des équations de fission.

**Q5** Com Décrire succinctement avec vos mots (10 lignes max.) le fonctionnement d'une centrale nucléaire.

## II La fusion nucléaire : énergie de demain ?

**Document 5 : Fusion nucléaire**



**Animation : Fusion nucléaire**  
<https://www.cea.fr/multimedia/Pages/videos/culture-scientifique/physique-chimie/reaction-de-fusion.aspx>

**Q6** App Sur le document 5, à l'aide de l'animation en ligne proposée, attribuer les noms suivants aux numéros du schéma : neutron, hélium, deutérium, tritium.

**Q7** Ana En vous appuyant sur les documents 4 et 5, identifier le point commun et la différence dans la structure des noyaux de deutérium et de tritium.

**Q8** Ana, Com Résumer, avec vos mots, la différence majeure entre la fusion et la fission.

## III Vers le Grand Oral !

La fission nucléaire est au cœur des débats sociétaux ! En vous appuyant sur des recherches documentaires sourcées, préparez quelques arguments pour et contre l'utilisation de centrales nucléaires à fission pour la production d'électricité.

# Énergie nucléaire

A15

## Capacités exigibles

- Déterminer la valeur du défaut de masse lors d'une réaction nucléaire l'équation étant donnée.
- Calculer l'énergie libérée lors d'une réaction nucléaire, le défaut de masse étant connu.

## Autoévaluation/Évaluation

<b>S'approprier</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
<b>Analyser</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
<b>Réaliser</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
<b>Valider</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d
<b>Communiquer</b>	Élève	A	B	C	D
	Prof	a	b	c	d

### — La masse peut-elle faire défaut ? —

En 2018, les centrales nucléaires ont délivré 393 TWh sous forme d'énergie électrique. Cette énergie provient presque exclusivement de la fission de l'uranium 235. On souhaite estimer la masse d'uranium 235 consommée en 2018. Parmi différentes réactions similaires, la fission de l'uranium peut se faire selon l'équation :



#### Document 1 : Défaut de masse et énergie libérée

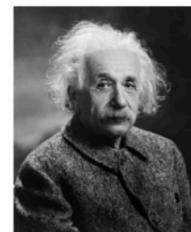
Au cours d'une transformation nucléaire, une partie de la masse ne semble pas conservée. On mesure alors un **défaut de masse** :


$$m_d = m_{\text{initiale}} - m_{\text{finale}} \quad (1)$$


C'est Albert Einstein qui a rationalisé en 1905, dans sa publication sur la relativité restreinte, l'équivalence entre masse  $m$  et énergie  $E$  :

$$E = m_d \times c^2 \quad (2)$$

avec :  $E$  en joules (J),  $m_d$  en kg et  $c \simeq 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



 Albert Einstein (1879 - 1955)

 Prix Nobel de Physique (1921)

Cette relation entre masse et énergie met en évidence que, du fait de l'importance du facteur  $c^2$ , une perte de masse, même petite à l'échelle humaine, peut dégager une quantité d'énergie considérable !

#### Document 2 : Données

	Neutron	Rubidium 93	Césium 140	Uranium 235	Uranium 238
Masse (kg)	$1.6749 \times 10^{-27}$	$1.543007 \times 10^{-25}$	$2.323381 \times 10^{-25}$	$3.902996 \times 10^{-25}$	$3.95293 \times 10^{-25}$

$$1 \text{ TWh} = 10^{12} \text{ Wh} ; 1 \text{ MeV} = 1.602 \times 10^{-13} \text{ J}$$

- Q1** Calculer le défaut de masse de cette réaction.
- Q2** En déduire l'énergie libérée par cette transformation nucléaire en J puis en MeV.
- Q3** Calculer l'énergie dégagée par 1 kg d'uranium 235 pur, en J puis en TWh, si la réaction est uniquement due à celle proposée en début d'énoncé.
- Q4** Proposer une estimation de la masse d'uranium 235 pur consommée en France en 2018. On choisira les hypothèses suivantes : l'énergie dégagée est la même pour toutes les fissions de l'uranium 235 et toute l'énergie est convertie en énergie électrique.