

Fission ou fusion

Si vous disposiez d'une enveloppe budgétaire vous permettant de financer (1) un programme de construction et d'exploitation de réacteurs à fission ou (2) un programme de recherche et développement de réacteurs à fusion, ou les deux, comment répartiriez-vous les fonds?



aperçu

CONTEXTE DU COURS

À l'heure actuelle, tous les réacteurs nucléaires au Canada utilisent la réaction de fission nucléaire pour produire de l'électricité. Depuis les années 1950, les physiciens et les ingénieurs tentent (en utilisant des techniques variées) de construire des réacteurs à fusion dans le même but. S'ils y parviennent, l'humanité bénéficiera d'une source d'énergie inépuisable, mais les difficultés techniques à surmonter sont énormes.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Comprendre les rudiments de la fission et de la fusion nucléaires.
- Analyser les conséquences des procédés de fission et de fusion nucléaires utilisés comme source d'énergie.
- Évaluer les données et envisager d'autres perspectives, idées et explications

ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

Dans ce cours, les élèves effectueront une recherche en ligne afin de recueillir de l'information qui leur permettra de comprendre les différences entre les procédés de fission et de fusion nucléaires. Ensuite, ils rédigeront un mini-exposé de position dans lequel ils présenteront les avantages et les inconvénients technologiques de chacun de ces procédés s'il était utilisé pour répondre aux besoins énergétiques de demain et prendront position pour l'un ou pour l'autre.

IDÉE MAÎTRESSE

Dans la fission nucléaire, le noyau d'un atome se divise pour en former deux plus légers; dans la fusion, deux noyaux s'assemblent pour en former un plus lourd. Ces deux réactions dégagent de grandes quantités d'énergie, mais chacune présente des avantages et des inconvénients qui lui sont propres.

évaluation

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES PRÉALABLES

- Avoir déjà utilisé des organisateurs graphiques
- Avoir déjà travaillé au sein d'une petite équipe
- Avoir déjà trouvé de l'information pertinente à partir de sources Internet

CRITÈRES DE RÉUSSITE

- Exprime et organise clairement ses idées et l'information tirée de différentes sources électroniques ou de plusieurs parties d'une même source en utilisant des outils de recherche électroniques.
- Fait preuve d'une bonne compréhension des procédés de fission et fusion et de leurs avantages et désavantages quand on les utilise comme source d'énergie.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION

- Évaluation de l'organisateur graphique de l'élève
- Observation du travail d'équipe
- Rédaction d'un mini-exposé de position



durée

45 à 60

MINUTES, PLUS LE TEMPS
PASSÉ EN DEHORS DES
HEURES DE CLASSE



sujets









PHYSIQUE
SCIENCES



habiletés

PENSÉE CRITIQUE
COMMUNICATION

ressources et matériel

-   **Fiche reproductible – Mini-exposé de position sur la fission et la fusion** – une par élève
-   **Fiche reproductible – Grille d'évaluation du mini-exposé de position sur la fission et la fusion** – une par élève
-   **Fiche reproductible – Guide de recherche sur la fission et la fusion** – une par élève
-   **Fiche reproductible – Liens utiles aux élèves sur la fission et la fusion** – une par élève

- Grandes feuilles de papier blanc – 2 par équipe de 4 élèves
- Appareil électronique avec accès Internet

activité théorique

 15 MINUTES

- Pour vous permettre d'évaluer ce que les élèves savent déjà au sujet de la fission et de la fusion nucléaires, chaque groupe créera et utilisera un organisateur graphique. Demandez à chaque groupe d'inscrire le terme « fission » au centre d'une feuille de papier et « fusion » au centre d'une autre feuille. Dites aux élèves d'inscrire leur nom sur les deux feuilles.
- Ensuite, à tour de rôle, les élèves consignent sur les deux feuilles tout ce qu'ils savent ou pensent savoir sur la fission et la fusion nucléaires.

FACULTATIF

- Au lieu d'organiseurs graphiques, les équipes peuvent créer un tableau SVA (ce que je sais, ce que je veux savoir et ce que j'ai appris) ou un outil similaire pour évaluer et consigner leurs connaissances.
- Les élèves peuvent aussi préparer un organisateur graphique à l'aide d'un logiciel de schématisation conceptuelle comme [Inspiration](#).

activité pratique

 10 MINUTES, PLUS LE TEMPS PASSÉ EN DEHORS DES HEURES DE CLASSE

- Remettez aux élèves les **Fiches reproductibles – Guide de recherche sur la fission et la fusion** et **Liens utiles aux élèves sur la fission et la fusion**. Ces deux pages aideront les élèves à concentrer leur recherche sur les procédés de fission et de fusion nucléaires et sur les avantages et les inconvénients de chaque procédé sur le plan technologique. Si le temps le permet, les élèves peuvent aussi trouver de l'information sur d'autres sites Web.
- Après la recherche, demandez aux élèves de consigner ce qu'ils ont appris de nouveau sur leur organisateur graphique. Invitez chaque groupe à discuter de ce que les membres ont appris au cours de leur recherche afin de vérifier s'ils comprennent bien les notions de fission et de fusion nucléaires, ainsi que les avantages et les inconvénients technologiques de chacune.

ENSEIGNEMENT MODULÉ

- Il pourrait être intéressant de demander aux élèves d'utiliser un crayon de couleur différente pour inscrire ce qu'ils ont appris de nouveau. Vous pourriez ainsi mesurer les progrès accomplis et vérifier dans quelle mesure ils comprennent les notions.

consolidation

EN-DEHORS DES HEURES DE CLASSE

- Les élèves exprimeront ce qu'ils ont compris de la science et de la technologie de la fission et de la fusion nucléaires en faisant chacun un devoir de rédaction. En s'appuyant sur sa recherche et en exerçant son esprit critique et sa capacité à prendre des décisions, chaque élève préparera un mini-exposé de position (voir la **Fiche reproductible – Grille d'évaluation du mini-exposé de position sur la fission et la fusion**) dans lequel il expliquera comment il répartirait les fonds entre un programme de construction et d'exploitation de réacteurs à fission nucléaire ou un programme de recherche sur la fusion nucléaire, ou les deux.
- Chaque élève devra structurer ses arguments et prendre position sur le sujet à l'aide d'exemples pour montrer qu'il comprend bien les procédés de fission et de fusion nucléaires, ainsi que les obstacles technologiques et les conséquences de sa décision de financement (analyse par simulation).

FACULTATIF

- Au besoin, examinez avec les élèves les stratégies de rédaction d'un texte.
- Au lieu de rédiger un exposé de position, pour démontrer leur compréhension de la fission et de la fusion nucléaires, les élèves pourraient préparer des affiches faisant la promotion du procédé privilégié comme source d'énergie (fission ou fusion) ou bien rédiger un texte d'opinion (pour consulter un exemple de texte d'opinion, voir le plan de cours **Irradiation des aliments – qu'en est-il au juste?**) ou un article pour un bulletin de classe publié en ligne.

activités complémentaires

- Compilez les montants (en dollars) attribués par les élèves à un programme de fission nucléaire et à un programme fusion nucléaire (sur un tableau à feuilles, un graphique, etc.). Quel est le programme qui reçoit le plus de fonds? Discutez des résultats en classe.
- Les élèves pourraient débattre du financement de la fission nucléaire par rapport à la recherche sur les réacteurs à fusion en endossant le point de vue des partisans de la fission (p. ex. propriétaires de réacteurs nucléaires ou membres d'associations du secteur de l'énergie) et celui des partisans de la fusion (p. ex. chercheurs en physique).
- Demandez-leur de faire une recherche individuellement ou en équipe sur les expériences consacrées à la fusion à l'heure actuelle. Ils expliqueront la manière dont la fusion a été obtenue (en précisant les éléments fusionnés), les mesures de contrôle utilisées au cours de l'expérience, l'état de l'expérience et, dans la mesure du possible, les attentes concernant la faisabilité d'une réaction contrôlée soutenue. Cette activité s'adresse aux élèves des classes de sciences ou de physique les plus avancées ou à ceux qui participent à un projet d'enrichissement. Proposez aux élèves de choisir l'une des méthodes de fusion nucléaire ci-après : fusion catalysée par muons; fusion pyroélectrique; fusion par laser; fusion à froid (Pons et Fleishman); FCI (fusion par confinement inertiel); fuseur de Farnsworth-Hirsch; Magnetic Confinement : Tokamak, Stellarator, fusion par striction à champ inversé, Spheromak, réacteur JET (Joint European Torus), ITER (réacteur thermonucléaire expérimental international) –Tokamak international

ressources supplémentaires

PAGES WEB DE L'ASSOCIATION NUCLÉAIRE CANADIENNE

- [Fonctionnement d'un réacteur](#)
- [Types de réacteurs](#)
- [Recherche sur la fusion](#)

PLANS DE COURS CONNEXES D'ÉDUNUCLÉAIRE

- [Demi-vie : pour tout savoir](#)
- [Les isotopes](#)

VIDÉOS

- [Taylor Wilson: My radical plan for small nuclear fission reactors – TED](#) (en anglais seulement)
- [How will a fusion power plant work? – MaxPlanckSociety](#) (en anglais seulement)
- [Nuclear Chemistry Part 2: Fusion and Fission: Crash Course Chemistry #39 – CrashCourse](#) (en anglais seulement)
- [Fission vs. Fusion: Instant Egghead #5 – Scientific American](#) (en anglais seulement)

renseignements généraux

(Consulté le 1^{er} août 2019)

FISSION

- **Nuclear Fission: Basics – AtomicArchive.com** (en anglais seulement)
Information et graphiques sur le procédé de fission nucléaire.
- **Nuclear Fission – European Commission** (en anglais seulement)
Survol de la recherche sur la fission nucléaire dans l'Union européenne.
- **How Nuclear Power Works – HowStuffWorks** (en anglais seulement)
Ce site Web donne de l'information sur la fission et les centrales nucléaires.
- **Physics of Uranium and Nuclear Energy – World Nuclear Association** (en anglais seulement)
Information sur l'uranium, la fission nucléaire et le procédé de fission.

FUSION

- **JET: EUROfusion's flagship device – EUROfusion** (en anglais seulement)
Pour en savoir plus sur JET (Joint European Torus), la plus importante expérience mondiale sur la fusion, située à Oxford, en Angleterre.
- **ITER and fusion energy – Commission européenne** (en anglais seulement)
Un survol du projet ITER (qui signifie « la voie » en latin), un réacteur thermonucléaire expérimental international situé à Cadarache, en France, qui sert à effectuer des travaux de recherche sur la technologie de fusion à froid.
- **Nuclear Fusion – Commission européenne** (en anglais seulement)
La feuille de route européenne pour la recherche sur la fusion nucléaire.
- **Fusion Energy Education – FusEdWeb** (en anglais seulement)
Documents pédagogiques présentés sous forme visuelle visant à initier les élèves à l'énergie issue de la fusion et à la physique des plasmas. Ce cours en ligne a été conçu par un organisme sans but lucratif, Contemporary Physics Education Project (CPEP), rassemblant des enseignants et des physiciens. Il produit du matériel pédagogique sur différents aspects de la physique contemporaine à l'intention des classes d'initiation à la physique.
- **Fusion Education – General Atomics** (en anglais seulement)
Ressources à l'intention des enseignants, notamment du matériel pédagogique, des diaporamas sur la science de la fusion et des liens menant vers d'autres sites sur le sujet.
- **How Nuclear Fusion Reactors Work – HowStuffWorks** (en anglais seulement)
Information sur les réacteurs à fusion nucléaire et leur fonctionnement.
- **10 Facts You Should Know About Fusion Energy – Princeton Plasma Physics Laboratory** (en anglais seulement)
Faits sur les rudiments de l'énergie issue de la fusion.
- **Fusion Energy Sciences – Office of Science, U.S. Department of Energy** (en anglais seulement)
Information se rapportant à la recherche sur la fusion, y compris les installations et les établissements y participant aux États-Unis et ailleurs dans le monde. and around the world, that are participating in fusion research.

COMPARAISON DES PROCÉDÉS DE FISSION ET DE FUSION

- **Scientific American – Forget Nuclear Fission, How about Fusion? – 60-Second Earth, Scientific American** (en anglais seulement)

Brève baladodiffusion (2009) décrivant les promesses de l'exploitation de la fusion nucléaire, et les problèmes qui lui sont propres.

ÉNERGIE NUCLÉAIRE

- **The ABC's of Nuclear Science – Nuclear Science Division, Lawrence Berkeley National Laboratory** (en anglais seulement)

Une courte introduction à la science nucléaire, qui comprend de l'information, des expériences, un glossaire ainsi qu'un tableau sur la science nucléaire.

- **Frequently Asked Questions about Nuclear Energy – Stanford University** (en anglais seulement)

Cette liste de questions et réponses a été préparée par John McCarthy, professeur émérite en science informatique de l'Université Stanford.