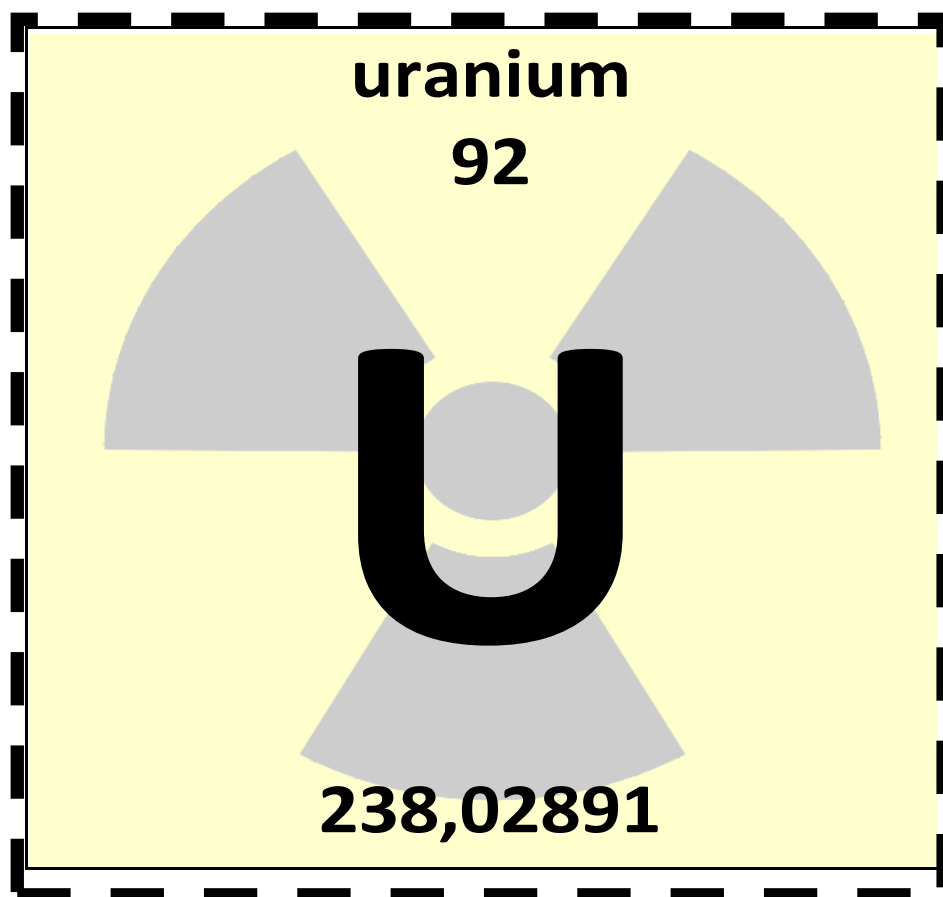


Projet



Création de :

Anthony Dupuis - Félix Landry - Pascal Grenier

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION SOMMAIRE.....	1
CONTEXTE PÉDAGOGIQUE GÉNÉRAL.....	2
BUTS PÉDAGOGIQUES	3
DOMAINES GÉNÉRAUX DE FORMATION	4
COMPÉTENCES TRANSVERSALES	6
COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES.....	9
CONCEPTION ANTICIPÉES	10
CONTENU DE FORMATION	12
MATÉRIEL	13
DÉROULEMENT GÉNÉRAL.....	14
DÉROULEMENT DÉTAILLÉ	15
RÉINVESTISSEMENT ÉVENTUEL.....	22
ÉVALUATION PRÉVUE	
Stratégie d'évaluation.....	23
Grilles d'évaluations.....	24
NOTES RÉFLEXIVES PERSONNELLES “POUR LA PROCHAINE FOIS”	26
RÉFÉRENCES	27
ANNEXES	
ANNEXE I : Écotoxicologie.....	28
ANNEXE II : Exemple de choix de construction possible	31
CAHIER DE L'ÉLÈVE.....	-1-

DESCRIPTION SOMMAIRE

Le projet U est une situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) où les élèves de quatrième secondaire en science et technologie de l'environnement devront simuler la construction d'une centrale nucléaire. En équipe de quatre à cinq, ils choisiront une spécialité afin de participer à un jeu de rôle. À travers celui-ci, ils expliqueront le fonctionnement de l'usine (principalement la réaction nucléaire) et ils établiront un budget tout en respectant des normes environnementales et de sécurité. Ils auront à effectuer des choix quant à l'emplacement et l'aménagement de leur usine pour ensuite en débattre en classe. Des facteurs économiques, environnementaux, humains et sociaux prédéterminés influenceront également le développement de la situation d'apprentissage. L'activité se terminera avec une présentation en équipe de leur usine fictive pour ensuite déterminer la meilleure centrale.

Les principaux thèmes abordés seront la transformation nucléaire (fusion, fission, radioactivité, etc.) et les enjeux environnementaux liés à une telle construction, mais l'élève sera également initié à l'élaboration d'un budget.

De plus, deux des trois compétences disciplinaires sont exercées par cette situation d'apprentissage. Les apprenants doivent **mettre à profit leurs connaissances scientifiques et technologiques**¹ (compétence 2) et **communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie**² (compétence 3). Cependant, il y aura seulement la troisième compétence qui sera évaluée.

¹ Programme de formation de l'école québécoise 2e cycle, ch. 6, p. 17.

² *Ibid.*, p. 20.

CONTEXTE PÉDAGOGIQUE GÉNÉRAL

Cette situation d'apprentissage et d'évaluation s'adresse à des élèves de quatrième secondaire. En effet, elle s'inscrit dans l'option de science et technologie de l'environnement (STE) de quatrième secondaire dans le Programme de formation de l'école québécoise. Le projet U aborde principalement l'univers matériel, soit en intégrant la radioactivité, la stabilité nucléaire, la fusion et la fission. De plus, l'univers vivant sera également abordé au niveau de l'écotoxicologie.

Il est possible de vivre cette SAÉ à n'importe quel moment dans l'année scolaire. Cependant, nous suggérons d'avoir vu quelques notions atomiques comme l'atome et le noyau ainsi que des notions sur les contaminants et la bioaccumulation.

BUTS PÉDAGOGIQUES

Les buts pédagogiques poursuivis au cours de cette situation d'apprentissage sont multiples. Tout d'abord, cette situation d'apprentissage permet d'aborder les concepts liés au nucléaire tout en utilisant une approche de jeu de rôle et basée sur l'actualité récente.

De plus, une majorité du temps alloué à cette situation sera accordé au travail en équipe des élèves. Ceci vise à développer leur esprit démocratique dans les choix qu'ils auront à effectuer. Les décisions devront être prises en équipe, chaque membre devra apporter des idées et des arguments, etc.

Pour ce faire, les étudiants devront travailler en équipe, s'informer par eux-mêmes dans le cadre d'une recherche, mettre en commun les connaissances acquises de cette façon, vérifier la validité des sources et développer leur projet en se basant sur leurs recherches, sur leurs valeurs et leurs priorités personnelles.

De plus, elle permet d'intégrer plusieurs domaines généraux de formation soit « **vivre ensemble et citoyenneté** », « **orientation et entrepreneuriat** », « **environnement et consommation** ». L'intégration de ces DGF aidera les élèves à prendre conscience de l'intime relation entre différents aspects de la vie en société.

DOMAINES GÉNÉRAUX DE FORMATION

Le principal DGF visé par notre SAÉ est celui de « **orientation et entrepreneuriat** ». Ce DGF vise à aider l'élève à **trouver sa place dans la société**³. Comme la SAÉ consiste en grande partie en un jeu de rôle où les élèves se mettent dans la peau d'entrepreneurs, d'écologistes et de différents gestionnaires, elle leur permettra de prendre conscience, dans une certaine mesure, des pouvoirs, responsabilités et limitations de chacun de ces rôles lors de cette SAÉ. Ils auront aussi la possibilité de faire le lien entre les responsabilités de chacun des rôles et leurs propres **talents, qualités, champs d'intérêt et ses aspirations personnelles et professionnelles**⁴. Ils auront plusieurs opportunités afin faire le lien entre les cours et le monde du travail, soit à partir du cours deux jusqu'à la fin du projet, principalement lors de la répartition des rôles (cours 2), lors des échanges avec les pairs des autres équipes (cours 4), ainsi que lors de l'exposé oral (cours 6 et 7) et aux rencontres d'équipe qui se dérouleront entre les cours. En lui faisant vivre des rôles de carrières fictives, il pourra plus aisément prendre sa place dans la société, en **se voyant dans le rôle**⁵ qu'il jouera au sein de l'équipe et en imaginant ce qu'il pourrait accomplir dans les autres.

Ils évolueront aussi sur le plan du DGF « **vivre ensemble et citoyenneté** ». Ils verront aussi ce que la direction d'une entreprise peut vivre comme dilemmes éthiques, financiers ou en termes de productivité. L'évolution dans ce domaine se fera principalement lors des rencontres de groupe (entre les cours), lors du partage des informations entre les « spécialistes » (cours 4), qui favorisera **l'entraide avec les pairs**⁶ et lors du **débat**⁷

³ Programme de formation de l'école québécoise 2e cycle, ch. 2, p. 7.

⁴ *Ibid.*, p. 7.

⁵ *Ibid.*, p. 8.

⁶ *Ibid.*, p. 14.

⁷ *Ibid.*, p. 13.

(cours 7). Ils devront **prendre des décisions en groupe**⁸, de façon **démocratique**⁹, pour arriver à leurs fins et cet exercice leur fera prendre conscience de réalités importantes dans la société; la communication, le **respect des droits**¹⁰ ainsi que des idées des autres élèves et le **compromis**¹¹. Par la suite, lors du débat de classe, chaque équipe devra évaluer les projets des autres équipes, avec leurs forces et leurs faiblesses et juger, finalement, du projet le plus prometteur. Cette partie permettra aux élèves d'entendre les idées de leurs collègues de classe, qui peuvent parfois aller dans des directions opposées des leurs, d'écouter leurs arguments et de discuter en groupe de ce qui serait le mieux.

Le dernier DGF abordé de façon significative est celui de « **environnement et la consommation** ». Les apprentissages se feront lors du cours magistral (cours 1), lors de la recherche (cours 3) et lors des échanges entre « spécialistes » (cours 4) ainsi que lors des rencontres de groupe, mais l'élève apprendra aussi à ce sujet lors des présentations orales des autres groupes (cours 6 et 7) et lors du débat (cours 7). Les étudiants devront faire une recherche concernant les implications écologiques et environnementales de la construction d'une centrale nucléaire. Ils devront aussi tenter de prévoir l'impact écologique d'une centrale nucléaire en **considérant les ressources**¹² disponibles comme matériaux de construction, l'entretien et les réparations, le combustible, la **disposition des déchets**¹³, etc. (Les répercussions directes autant que « l'empreinte écologique » qui est reliée au **développement durable**¹⁴). Du côté de la consommation, ils auront à **respecter un budget**¹⁵ et à **prendre en compte collectivement leurs priorités et les besoins**¹⁶ de leur entreprise.

⁸ Programme de formation de l'école québécoise 2^e cycle, ch. 2, p13

⁹ *Ibid.*, p. 13.

¹⁰ *Ibid.*, p. 13.

¹¹ *Ibid.*, p. 14.

¹² *Ibid.*, p. 10.

¹³ *Ibid.*, p. 10.

¹⁴ *Ibid.*, p. 9.

¹⁵ *Ibid.*, p. 10.

¹⁶ *Ibid.*, p. 10.

COMPÉTENCES TRANSVERSALES

Les étudiants devront apprendre à «exploiter l'information» de toutes les manières possibles. En **jugeant de la pertinence**¹⁷ d'une information, en préférant une source fiable à une dont ils ne peuvent s'assurer du sérieux et de la véracité, en puisant dans différentes sources et en recoupant l'information, en compilant les données recueillies et en comparant les résultats, etc. La référence à une source, même fiable, ne signifie pas que l'information est complète et sans erreurs ou qu'elle rejoint exactement ses besoins, il doit donc procéder à une recherche plus étendue afin de réduire le risque d'erreur ou de données aberrantes. De la même façon qu'une multitude de répliques permet plus de justesse et d'exactitude lors d'une expérimentation, une multitude de sources permet de **confronter des données d'origines diverses**¹⁸ et d'avoir ainsi une idée plus juste de la situation. Les étudiants devront répondre à un questionnaire à propos de notions de base reliées à l'énergie nucléaire, à la radioactivité et au fonctionnement d'une usine nucléaire (cours 1 à 6). Pour ce faire, des notions seront enseignées lors du cours magistral (cours 1) et ils devront effectuer une partie de recherche (cours 2), s'appuyer sur des sources et citer celles-ci (cours 2 à 6).

Il sera aussi important qu'ils apprennent à «exercer leur jugement critique» **en appuyant leurs opinions sur des faits**¹⁹ et en prenant des décisions réfléchies et non seulement intuitives. De plus, suite à leur prise de décision, ils devront **faire preuve d'ouverture d'esprit** et **écouter les arguments des autres**.²⁰ De cette façon, ils ne se laisseront pas

¹⁷ Programme de formation de l'école québécoise 2^e cycle, ch. 3, pp 5-6.

¹⁸ *Ibid.*, p. 6.

¹⁹ *Ibid.*, p. 9.

²⁰ *Ibid.*, p. 9.

aveugler par leur propre opinion, qui sera libre de se modifier selon le bon sens et la légitimité des arguments de leurs collègues. Ils apprendront donc à **s'affirmer et à débattre de leurs convictions**²¹. Cette compétence sera utilisée principalement lors des discussions et prises de décisions au sein de l'équipe (cours 2 à 6) de même que lors du débat final (cours 7).

Une autre compétence qu'ils développeront sera celle visant à «mettre en œuvre leur pensée créative» et elle leur sera utile tout au long de la SAÉ, autant lors du développement du projet, lors de la réalisation du document écrit, de l'oral et du débat (cours 2-7). Afin de planifier la construction d'une centrale nucléaire, ils devront user de leur imagination afin de tenter de prévoir l'impact qu'aura les équipements qu'ils installeront dans leur centrale et ce, autant au point de vue de l'écologie, de la sécurité, des relations publiques et de l'efficacité. Suite à ces réflexions, ils pourront tenter d'optimiser leur centrale selon les priorités qu'ils auront eux-mêmes choisies (en groupe). Ils devront **faire preuve d'imagination dans l'utilisation des ressources mises à leur disposition**²² de même que pour **imaginer les différents scénarios possibles**²³.

Tout au long de cette SAÉ, ils devront apprendre la «coopération». Ils devront toujours travailler en équipe, négocier avec leurs collègues et s'entendre sur les priorités de leur projet. De plus, vu l'ampleur du projet, un élève ne pourrait que difficilement le mener à bien seul, d'où l'importance de chacun des équipiers de faire sa part. Il se crée alors une **interdépendance positive entre chacun des membres**²⁴. De cette interdépendance résulte une **responsabilité partagée dans l'atteinte d'un objectif commun**²⁵. La coopération se retrouve elle aussi tout au long de la SAÉ. (cours 2 à 7)

²¹ Programme de formation de l'école québécoise 2^e cycle, ch. 3, p. 9.

²² *Ibid.*, p. 11.

²³ *Ibid.*, p. 11.

²⁴ *Ibid.*, p. 19.

²⁵ *Ibid.*, p. 19.

L'une des compétences les plus importantes de cette SAÉ est toutefois celle de savoir «communiquer de façon appropriée». Comme ils devront présenter les résultats de leur recherche ainsi que leur projet de construction autant à l'oral qu'à l'écrit et qu'ils devront en discuter et en débattre en classe avec leurs collègues, il sera nécessaire qu'ils utilisent les termes appropriés, qu'ils comprennent bien les concepts dont il est question, que leurs recherches aient été faites avec sérieux et minutie, qu'ils s'appuient sur des sources solides et qu'ils soient aussi bien capable de comprendre ce dont il est question que de transmettre cette information aux autres élèves. Cette compétence est **essentielle à la diffusion des connaissances, à l'échange de points de vue, à la confrontation d'idées et à l'argumentation**²⁶. De ce fait, elle est incontournable pour cette SAÉ puisqu'elle constitue en grande partie de diffusion de connaissances (cours 2-7, document écrit, échange intra-équipe et inter-équipe et exposés oraux), d'échanges d'idées et d'opinions (cours 4-7, échange intra-équipe et inter-équipe et exposés oraux) ainsi que d'argumentation et de prise de position (cours 7, débat). De plus, lors de la présentation orale, les étudiants auront la possibilité de choisir la façon de transmettre l'information, selon ce qu'eux croiront être la **plus adaptée à la situation de communication**²⁷. Ils devront d'ailleurs **adapter leur discours aux capacités des interlocuteurs**²⁸, soit à des élèves qui, comme eux, ont des connaissances scientifiques et technologiques au sujet des centrales nucléaires et des concepts qui s'y rattachent.

²⁶ Programme de formation de l'école québécoise 2^e cycle, ch. 3, p. 22.

²⁷ *Ibid.*, p. 22.

²⁸ *Ibid.*, p. 22.

COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES

L'étudiant devra développer les compétences scientifiques visant à «mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques» **L'élève devra prendre en compte différents aspects des systèmes**²⁹ de sa centrale afin de pouvoir juger de la validité de ses choix lors du développement du projet. Cette compétence se développera principalement lors des choix en équipe des équipements de leur centrale (cours 2 à 6) et lors des échanges avec les pairs (cours 4). Elle sera aussi sollicitée lors des exposés oraux et du débat (cours 6 et 7).

Ils devront aussi apprendre à «**communiquer à l'aide des langages utilisés en S&T**». Lors de la présentation de leur projet et des débats, un certain niveau de langue scientifique et technologique sera requis. Ils devront comprendre les concepts appris (cours 1 et 2) et être en mesure d'expliquer clairement, autant dans leur document écrit (cours 3 à 6) qu'à l'oral (cours 5 à 7), lors de leur présentation et du débat. Ils devront non seulement utiliser la terminologie appropriée mais soutenir leurs propos à l'aide de **graphiques et de schémas**³⁰, de tableaux et d'illustrations appropriés, **ce qui contribuera à la clarté et la cohérence**³¹ de leurs documents. Plusieurs des connaissances acquises lors du cours magistral et de la recherche serviront entre autres à rehausser et étoffer le langage scientifique et technologique des étudiants. Il sera aussi important de vérifier la crédibilité et la pertinence de leurs sources³².

²⁹ Programme de formation de l'école québécoise, ATS, p17

³⁰ Programme de formation de l'école québécoise, ATS, p22

³¹ Programme de formation de l'école québécoise, ATS, p22

³² Programme de formation de l'école québécoise, ATS, p21

CONCEPTIONS ANTICIPÉES

La conception selon laquelle une usine nucléaire est extrêmement polluante est rependue. Or en ce qui concerne le dégagement de gaz à effet de serre, une centrale nucléaire est très propre. En effet, on peut s'attendre à une conception erronée voulant que la fumée blanche sortant de la cheminée d'un réacteur nucléaire relâche des déchets radioactifs ou des polluants atmosphériques. Or, lors de la recherche documentaire des élèves, ceux-ci seront amenés à observer le fonctionnement d'une centrale nucléaire (période 3 et 4). Ils seront alors en mesure d'expliquer la provenance de la fumée (condensation de l'eau utilisée afin d'actionner les turbines) et le réel impact que celle-ci possède sur l'environnement.

De plus, une conception existe selon laquelle une centrale nucléaire constitue un danger catastrophique, car elle risque d'exploser et de relâcher des radiations. Les élèves viendront à travers leur recherche sur l'emplacement de leur site (période 3 et 4) à se familiariser avec l'exploitation déjà très importante de l'énergie nucléaire par certains pays. Par le fait même ils pourront observer les incidents entourant les usines nucléaires et que la majorité d'entre eux ne consistent pas en une explosion. Ils pourront cerner l'impact d'un relâchement imprévu de contaminants radioactifs dans l'environnement (déchets mal gérés, fuites, etc.).

Les aliments cultivés et les animaux élevés près des centrales nucléaires peuvent également être perçus par les élèves comme étant nocifs pour la santé lors de la consommation en raison de leur irradiation. Or, les élèves pourront explorer les études publiées sur les impacts directs d'une centrale sur la contamination environnante de l'environnement. Ainsi, ils pourront tenter de déterminer si le fonctionnement normal (pas de déchets radioactifs relâchés dans l'environnement par accident) est néfaste, bénéfique ou incertain sur les cultures et l'élevage à proximité d'une centrale (période 3 et 4).

Au terme de la réalisation du projet, les élèves viendront à se familiariser avec le fonctionnement d'une usine nucléaire. Ainsi, ils seront en mesure d'expliquer quels sont les produits utilisés et les déchets produits par cette exploitation. Ils pourront alors s'intéresser à la pollution engendrée par la disposition, parfois inadéquate, des déchets radioactifs. Toutefois, ils devraient également faire un survol d'un « bon » entreposage des déchets radioactifs afin d'en confronter leurs idées préconçues et exercer un jugement critique quant à l'exploitation d'une telle source d'énergie (période 3 et 4).

CONTENU DE FORMATION

Noyau dur	Moments	Référence
Fusion et Fission	Période 2	
Stabilité nucléaire	Période 4	Ch. 6, p. 28, PFéQ
Radioactivité	Période 4	
Noyau mou	Moments	Référence
Écotoxicologie		
- Bioaccumulation		
- Bioconcentration		
- Bioamplification	Période 1	Ch. 6, p. 24, PFéQ
- Contaminant		
- Seuil de toxicité		

MATÉRIEL

- Cahier de l'enseignant (1)
- Cahier de l'élève (Une copie par élève)
- Grille d'évaluation à l'écrit (Une copie par équipe)
- Grille d'évaluation à l'oral (1)
- Liste d'élèves (1)
- Jetons ou pierre (Au moins 16)
- Annexe I : Écotoxicologie (Une copie par élève de la dernière page + le corrigé pour l'enseignant)

DÉROULEMENT GÉNÉRAL

Contextualisation

Période 1) Préparation à la SAÉ

- Cours magistral sur l'écotoxicologie (remise du document « Écotoxicologie »)

Période 2) Présentation de la SAÉ

- Amorce de la SAÉ en présentant une vidéo de la bombe atomique.
- Présentation du PROJET U et des critères d'évaluation (remise du cahier de l'élève)
- Choix des équipes et séparation des rôles
- Matières abordées : Fusion et fission

Réalisation

Période 3) Recherche

- Temps dédié à la recherche d'information
- Première évaluation formative du projet

Période 4) Cours magistral de contenu

- Stabilité nucléaire
- Radioactivité
- Échange avec les personnes ayant le même rôle

Période 5) Finalisation du projet et de l'oral

- Deuxième évaluation formative du projet
- Préparation à l'oral

Institutionnalisation

Période 6) Présentation orale

- Présentation orale des différentes centrales par les élèves

Période 7) Fin des présentations orales et retour sur le projet

- Dernières présentations orales
- Débat sur la meilleure centrale

DÉROULEMENT DÉTAILLÉ

Déroulement détaillé (Période 1) : Révision de la matière sur l'écotoxicologie				
But principal :				
- Acquérir des notions d'écotoxicologie				
Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée
Contextualisation	Salutations	- S'annonce auprès de son auditoire	- Se calme et porte attention	1
	Réalisation de l'amorce (voir ANNEXE I, p.28)	- Réalise l'amorce - Crée des liens avec la bioamplification	- Suit les consignes - Relie l'amorce à un phénomène environnemental	15
	Présentation de l'ordre du jour	- Présente les activités de la période	- Écoute attentivement	5
Réalisation	Réalisation de l'activité de définitions	- Réintroduit brièvement la matière - Remet les feuilles aux élèves - Lis les questions à haute voix - Répond aux questions des élèves	- Écoute - Répond aux questions sur la feuille de son mieux - Pose ses questions	15
	Questionnement sur le contenu de l'activité	- Questionne les élèves sur leur réponse - Explique ses réponses - Détaille chacun des phénomènes avec des exemples et contre-exemples	- Répond aux questions de l'enseignant - Écoute et pose des questions au besoin les explications	25
Institutionnalisation	Présentation des points importants du cours	- Rappelle les points importants du cours	- Écoute attentivement - Questionne au besoin	10
	Présentation brève de l'ordre du prochain cours	- Présente le contenu des prochains cours, la SAÉ	- Écoute	4
Matériel :		Annexe I : Écotoxicologie, une copie par élève de la dernière page de cette annexe et 16 jetons		

Déroulement détaillé (Période 2) : Présentation du PROJET U				
But principal :				
- Acquérir des notions de fusion et fission nucléaire				
Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée
Contextualisation	Salutations	- S'annonce auprès de son auditoire	- Se calme et porte attention	1
	Réalisation de l'amorce	- Présente un passage du documentaire <u>Gentilly ou not to be</u>	- Suit les consignes	14
	Présentation de l'ordre du jour	- Présente les activités de la période	- Écoute attentivement	3
Réalisation	Explication des termes fusion et fission	- Différencie les deux termes - Répond aux questions	- Écoute - Prend des notes - Questionne au besoin	18
	Présentation du PROJET U	- Remet le cahier de l'élève - Explique le projet ainsi que les évaluations	- Écoute les consignes du projet - Suit dans le cahier de l'élève - Pose ses questions	20
	Création des équipes et choix des rôles	- Note les équipes et les rôles de chacun - S'assure que tout le monde ait une équipe	- Choisit leurs coéquipiers - Choisit un rôle	5
Institutionnalisation	Présentation des points importants du cours	- Retour sur la fusion et fission - Demande s'il y a des questions sur le projet	- Écoute attentivement - Questionne au besoin	10
	Présentation brève de l'ordre du prochain cours	- Présente l'horaire du prochain cours - Conseille de commencer les recherches et de les amener - Rappelle la date de remise du projet	- Écoute - Note à l'agenda	4
Matériel :		Une copie par élève du cahier de l'élève et un cahier de l'enseignant		

Déroulement détaillé (Période 3) : Recherche en équipe et première évaluation sommative				
But principal : - Développer la coopération			But secondaire : - Développer leur capacité à rechercher - Développer la communication des informations	
Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée
Contextualisation	Salutations	- S'annonce auprès de son auditoire	- Se calme et porte attention	1
	Présentation de l'ordre du jour	- Présente les activités de la période	- Écoute attentivement	4
Réalisation	Documentation sur les centrales nucléaires et les impacts	- S'assure que tout le monde recherche - Répond aux questions	- Recherche sur leur partie	50
	Discussion et évaluation	- S'assure que les discussions sont sur le sujet - Répond aux questions - Évalue le début de projet de chaque équipe	- Partage des informations en équipe	15
Institutionnalisation	Présentation brève de l'ordre du prochain cours	- Présente l'horaire des prochains cours - Rappelle de poursuivre la recherche la maison - Rappelle l'évaluation dans deux cours - Rappelle la date de remise du projet	- Écoute - Note dans l'agenda	5
Matériel :		Salle d'ordinateurs, Une grille d'évaluation 1 par équipe		

Déroulement détaillé (Période 4) : Cours magistral				
But principal : - Acquérir des notions de stabilité nucléaire et radioactivité			But secondaire : - Développer la communication des informations	
Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée
Contextualisation	Salutations	- S'annonce auprès de son auditoire	- Se calme et porte attention	1
	Réalisation de l'amorce	- Réalise l'amorce	- Suit les consignes	15
	Présentation de l'ordre du jour	- Présente les activités de la période	- Écoute attentivement	5
Réalisation	Explication de la stabilité nucléaire	- Explique ce phénomène comme étant la cohésion du noyau atomique assuré par le nombre optimal de neutrons	- Écoute - Prend des notes	15
	Explication de la radioactivité	- Définit la radiation comme étant l'émission de particules ou d'énergie par le noyau à la suite d'une transformation nucléaire	- Écoute - Prend des notes	15
	Discussion avec les pairs ayant le même rôle	- Répond aux questions - S'assure que les élèves travaillent sur la SAÉ	- Discute et compare leurs recherches	10
Institutionnalisation	Présentation des points importants du cours	- Fait un petit rappel des notions précédentes et celles du cours	- Écoute	10
	Présentation brève de l'ordre du prochain cours	- Rappelle l'évaluation sommative du prochain cours	- Écoute - Note dans l'agenda	4
Matériel :		Cahier de l'enseignant		

Déroulement détaillé (Période 5) : Préparation des oraux et deuxième évaluation sommative				
But principal :				
- Développer la coopération				
Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée
Contextualisation	Salutations	- S'annonce auprès de son auditoire	- Se calme et porte attention	1
	Présentation de l'ordre du jour	- Présente les activités de la période	- Écoute attentivement	4
Réalisation	Présentation des consignes de l'oral	- Donne des consignes précises à la réalisation de l'oral	- Écoute - Suit dans le cahier de l'élève	15
	Évaluation et préparation de l'oral	- Évalue les équipes une par une - S'assure que toutes les équipes travaillent sur le projet (principalement l'oral)	- Prépare l'exposé oral - Écoute l'enseignant lors de l'évaluation	50
Institutionnalisation	Présentation brève de l'ordre du prochain cours	- Rappelle qu'il faut terminer le travail écrit pour le prochain cours	- Écoute attentivement	5
Matériel :		Les grilles d'évaluation 1 des équipes (Celles de la période 3)		

Déroulement détaillé (Période 6) : Présentations orales				
But principal :				
- Développer la communication				
Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée
Contextualisation	Salutations	<ul style="list-style-type: none"> - S'annonce auprès de son auditoire - Demande les travaux écrits 	<ul style="list-style-type: none"> - Se calme et porte attention 	3
	Présentation de l'ordre du jour	<ul style="list-style-type: none"> - Établit l'ordre de passage des équipes 	<ul style="list-style-type: none"> - Écoute nerveusement 	5
Réalisation	Présentation des consignes de l'oral	<ul style="list-style-type: none"> - Répète les critères d'évaluation de l'oral 	<ul style="list-style-type: none"> - Écoute - Suit dans le cahier de l'élève 	5
	Présentations orales (4 équipes)	<ul style="list-style-type: none"> - Évalue les présentations orales 	<ul style="list-style-type: none"> - Présente leur aspect de leur centrale nucléaire 	60
Institutionnalisation	Présentation brève de l'ordre du prochain cours	<ul style="list-style-type: none"> - Rappelle l'ordre de passage des équipes du prochain cours - Félicite les élèves pour leur exposé 	<ul style="list-style-type: none"> - Écoute attentivement 	2
Matériel :		Grille d'évaluation 2, une liste d'élèves		

Déroulement détaillé (Période 7) : Présentations orales et retour sur le PROJET U				
But principal : - Développer l'esprit critique			But secondaire : - Développer la communication	
Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée
Contextualisation	Salutations	- S'annonce auprès de son auditoire	- Se calme et porte attention	1
	Présentation de l'ordre du jour	- Présente l'ordre de passage des équipes établi au précédent cours	- Écoute nerveusement	2
Réalisation	Présentation des consignes de l'oral	- Répète les critères d'évaluation de l'oral	- Écoute - Suit dans le cahier de l'élève	5
	Présentations orales (2 équipes) ³³	- Évalue les présentations orales	- Présente leur aspect de leur centrale nucléaire	35
Institutionnalisation	Discussion sur la meilleure centrale	- Demande laquelle est la meilleure et pourquoi	- Répond à la question	30
	Présentation brève de l'ordre du prochain cours	- Explique brièvement les activités du prochain cours	- Écoute attentivement	2
Matériel :		Grille d'évaluation 2, une liste d'élèves		

³³ N.B. Dans le cas où il resterait 3 équipes, le temps change pour 45 min pour les présentations orales et 20 min pour la discussion sur la meilleure centrale nucléaire.

RÉINVESTISSEMENT ÉVENTUEL

Grâce à ce projet, il sera possible de poursuivre sur la génétique de l'univers vivant. Pour le faire le lien d'un à l'autre, il suffit de poser des questions sur ce qu'il arriverait si la centrale que vous faisiez exploser. Ensuite, il sera possible de parler des modifications génétiques que cela peut engendrer. Une amorce de ce type intéresse énormément les élèves et il sera facile de garder leur intérêt sur la génétique.

Il serait toujours possible d'aborder évidemment la classification périodique en parlant des types d'isotopes qui ne servent pas juste en médecine si ce n'est pas déjà fait.

ÉVALUATION PRÉVUE

Stratégie d'évaluation

L'évaluation comporte trois étapes. Tout d'abord, il y aurait un suivi constant des équipes pour s'assurer que chaque équipe est dans la bonne. Pour ce faire, il y aurait des évaluations formatives, soit aux périodes 3 et 5. Les évaluations formatives utiliseraient la grille d'évaluation du document écrit. Ensuite, il y a lors de la 6e et 7e période, une évaluation orale. En équipe, ils devront produire une présentation orale répondant aux critères émis dans la grille d'évaluation de l'exposé oral. Les critères ont été créés en fonction de la compétence 3 du programme de formation de l'école québécoise. Cette évaluation est la seule qui est individuelle. Finalement, la dernière étape de l'évaluation consiste à évaluer le document écrit avec la même grille que les évaluations formatives. Au final, cette évaluation du critère 3 reflétera la compréhension de l'équipe et non de chacun des élèves.

Dans cette optique, l'évaluation orale prendra une plus grande proportion que l'évaluation du document écrit afin de bien cerner les compréhensions de chaque élève sur les impacts et le fonctionnement d'une centrale nucléaire. Il est donc suggéré d'attribuer 60 % de la note du projet pour l'évaluation orale et 40 % pour l'évaluation du document écrit.

Les grilles d'évaluation ont été conçues pour être lues de bas en haut. Ainsi, il faut avoir tous les critères pour passer à l'échelon suivant. Si la production orale ou écrite ne remplit pas les critères de l'échelon suivant, la note attribuée sera celle de l'échelon précédent.

Grille d'évaluation de l'exposé oral (compétence 3)	
Échelon	Appréciation
A	<ul style="list-style-type: none"> • Les termes scientifiques utilisés sont toujours clairs, bien définis (si nécessaire) et toujours bien employés. • La présentation est adaptée au public ciblé et démontre clairement la rigueur et la cohérence de l'élève. • Le message est bien structuré et la communication est toujours claire. • Les normes et les conventions sont toujours respectées ou sont enfreintes une seule fois. • La durée de l'exposé est respectée à la minute près.
B	<ul style="list-style-type: none"> • Les termes scientifiques utilisés sont clairs et bien définis (si nécessaire), mais mal employés d'une à deux fois. • La présentation est adaptée au public ciblé et démontre de la rigueur et de la cohérence de la part de l'élève. • Le message est bien structuré, mais la communication n'est pas claire à quelques reprises sans toutefois compromettre l'ensemble du message. • Les normes et les conventions établies sont enfreintes de deux à trois fois. • La durée de l'exposé est respectée à deux minutes près.
C	<ul style="list-style-type: none"> • Les termes scientifiques utilisés sont flous, mal définis ou mal employés à répétition (trois fois ou plus). • La présentation n'est pas adaptée au public ciblé ou démontre un manque de rigueur ou de cohérence de la part de l'élève. • Le message est peu structuré ou la communication rend difficile la compréhension du sujet. • Les normes et les conventions établies sont enfreintes de quatre à six fois. • La durée de l'exposé est respectée à trois minutes près.
D	<ul style="list-style-type: none"> • Les termes scientifiques utilisés sont manquants ou non définis. • La présentation n'est pas adaptée au public ciblé ou démontre un manque de rigueur ou de cohérence de la part de l'élève. • Le message n'est pas structuré ou la communication ne permet pas la compréhension du sujet. • Les normes et les conventions établies sont enfreintes plus de six fois. • La durée de l'exposé n'est pas respectée à quatre minutes ou plus de la cible.

Grille d'évaluation du document écrit (compétence 3)	
Échelon	Appréciation
A	<ul style="list-style-type: none"> • Les termes scientifiques utilisés sont toujours clairs, bien définis (si nécessaire) et toujours bien employés. • La présentation est adaptée au public ciblé et elle démontre clairement la rigueur et la cohérence de la part des l'élèves. • Le message est bien structuré et la communication est toujours claire. • Les normes et les conventions sont toujours respectées ou sont enfreintes une seule fois. • Le texte exprime clairement les échanges et arguments menant aux choix effectués. • Plus de cinq sources d'informations crédibles et bien référées dans le texte.
B	<ul style="list-style-type: none"> • Les étudiants ont recours aux langages associés à la science et les termes scientifiques utilisés sont clairs et bien définis (si nécessaire), mais mal employés d'une à deux fois. • La présentation est adaptée au public ciblé et démontre de la rigueur et de la cohérence de la part des élèves. • Le message est bien structuré, mais la communication n'est pas claire à quelques reprises sans toutefois compromettre l'ensemble du message. • Les normes et les conventions établies sont enfreintes de deux à trois fois. • Le texte exprime clairement les échanges et arguments menant aux choix effectués. • Plus de cinq sources d'informations crédibles et bien référées dans le texte.
C	<ul style="list-style-type: none"> • Les termes scientifiques utilisés sont flous, mal définis ou mal employés à répétition (trois fois ou plus). • La présentation n'est pas adaptée au public ciblé ou démontre un manque de rigueur ou de cohérence de la part des élèves. • Le message est peu structuré ou la communication rend difficile la compréhension du sujet. • Les normes et les conventions établies sont enfreintes de quatre à six fois. • Le texte exprime clairement les échanges et arguments menant aux choix effectués. • Moins de cinq sources d'informations crédibles, mais elles ne sont pas référées dans le texte.
D	<ul style="list-style-type: none"> • Les termes scientifiques utilisés sont manquants ou non définis. • La présentation n'est pas adaptée au public ciblé ou démontre un manque de rigueur ou de cohérence de la part des élèves. • Le message n'est pas structuré ou la communication ne permet pas la compréhension du sujet. • Les normes et les conventions établies sont enfreintes plus de six fois. • Sources manquantes ou de faible crédibilité.

NOTES RÉFLEXIVES PERSONNELLES « POUR LA PROCHAINE FOIS »

Tout d'abord, j'inviterai un environnementaliste ou un écologiste. Ainsi les élèves pourraient voir plus concrètement les liens entre leur centrale virtuelle et les impacts que celle-ci peut avoir sur l'environnement et la société.

De plus, je pense que l'ouverture du projet est très grande. Les élèves peuvent choisir d'installer leur centrale nucléaire n'importe où dans le monde, mais cela les désoriente énormément, car il cherche « Le meilleur lieu », ce qui n'est pas facile à établir compte tenu des multiples critères dont il faut tenir compte. Ainsi je crois que je fermerai un peu plus le projet quant à la destination, mais également au niveau du contenu du devis. Le fait de détailler légèrement les rôles n'est pas suffisant. Il faudrait donner de plus amples détails. Par exemple, le responsable environnemental devrait avoir des impacts précis à rechercher comme : « L'habitat des animaux est-il menacé par la construction d'une centrale nucléaire? » Ainsi cela éviterait pour les élèves de trop s'éloigner de leur sujet.

Il y a également une autre activité qu'il aurait été intéressante de faire, un sondage. Je crois qu'il serait intéressant d'interroger la population pour savoir ce qu'il pense des centrales nucléaires en générales et de la fermeture de Gentilly II. Cela aurait pu amener un aspect plus humain à la SAÉ, c'est-à-dire que les élèves aurait également pu sortir de la simple recherche et rencontrer des gens et connaître leur opinion.

Il y a un type d'activité qui n'est pas dans la SAÉ, les expériences. Ainsi, s'il était à refaire, j'essaierais de trouver une expérience liée à la SAÉ. La situation d'apprentissage serait plus variée et il y aurait moins de chance que les élèves décrochent du projet.

RÉFÉRENCES

« Progression des apprentissages », <http://www.mels.gouv.qc.ca/progression/secondaire/>
[Page consultée le 20 septembre 2012]

« Programme de formation de l'école québécoise »,
<http://www.mels.gouv.qc.ca/sections/programmeFormation/>, [Page consultée
le 25 septembre 2012]

ANNEXE I ÉCOTOXICOLOGIE

Amorce suggérée

L'amorce sert à réintroduire l'écotoxicologie. Cette amorce sera sur la bioamplification. Pour commencer, vous donnez 16 jetons à 16 élèves. Ensuite, vous sélectionnez 8 élèves n'ayant pas de jeton pour aller chercher des jetons. Ensuite, vous diminuez à 4 élèves, à 2 élèves qui vont chercher les jetons. À la fin de l'activité, il devrait y avoir une seule personne qui ait des jetons. Vous les questionnez un peu si cela leur rappelle un phénomène qu'ils ont plus tôt dans l'année. S'il ne voit pas le lien, dites que les jetons étaient du mercure et donnez quelques indices.

Matériel

- 16 jetons environ

ÉCOTOXICOLOGIE (CORRIGÉ)



Définir l'écotoxicologie :

L'étude des contaminants dans les écosystèmes et la biosphère.

Nommer des exemples de contaminants :

Mercure, Plomb, Radiation nucléaire

Définir la bioaccumulation :

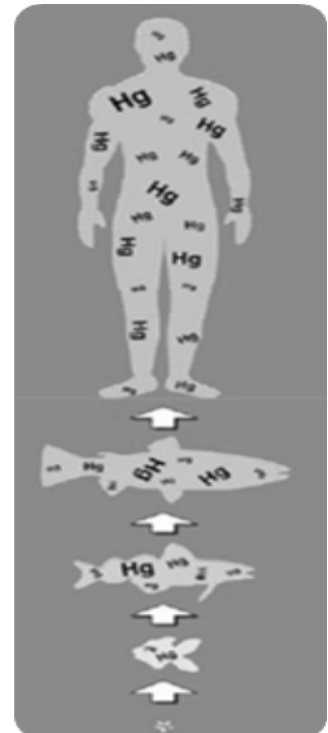
L'accumulation d'un contaminant dans un organisme à partir de son environnement ou de son alimentation.³⁴

À l'aide de l'image, définir la bioamplification :

L'augmentation cumulative, à mesure qu'on progresse dans la chaîne alimentaire (chaîne trophique), d'un contaminant.³⁵

Définir la bioconcentration :

Un cas particulier de bioaccumulation où un organisme accumule un contaminant par contact direct avec son milieu de vie (sources autres qu'alimentaires).¹



Nommer des facteurs qui influencent la toxicité d'un contaminant :

Concentration, Durée d'exposition, Nature des organismes en contact, Caractéristiques du milieu (pH, salinité)¹



³⁴ « Progression des apprentissages au secondaire », <http://www.mels.gouv.qc.ca/progression/secondaire/> [Page consultée le 3 septembre 2012].

³⁵ « Bioamplification », <http://www.dictionnaire-environnement.com/> [Page consultée le 3 septembre 2012].

ÉCOTOXICOLOGIE

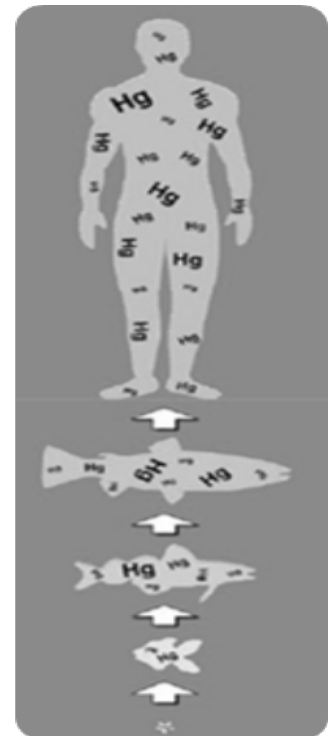


Définir l'écotoxicologie :

Nommer des exemples de contaminants :

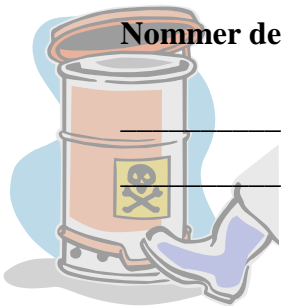
Définir la bioaccumulation :

À l'aide de l'image, définir la bioamplification :



Définir la bioconcentration :

Nommer des facteurs qui influencent la toxicité d'un contaminant :



ANNEXE II

EXEMPLES DE CHOIX POSSIBLES À PRÉSENTER AUX ÉLÈVES

Sécurité du périmètre

- Aucune
- Clôture en métal
- Clôture électrifié
- Mur de béton
- Patrouille
- Barbelé
- Tour de guet

Sécurité intérieure

- Aucune
- Caméras et agents
- Cartes d'identification
- Patrouilles de surveillance
- Serrures
- Serrures magnétiques
- Identifications personnalisées (Rétiennes, digitales, vocales, etc.)

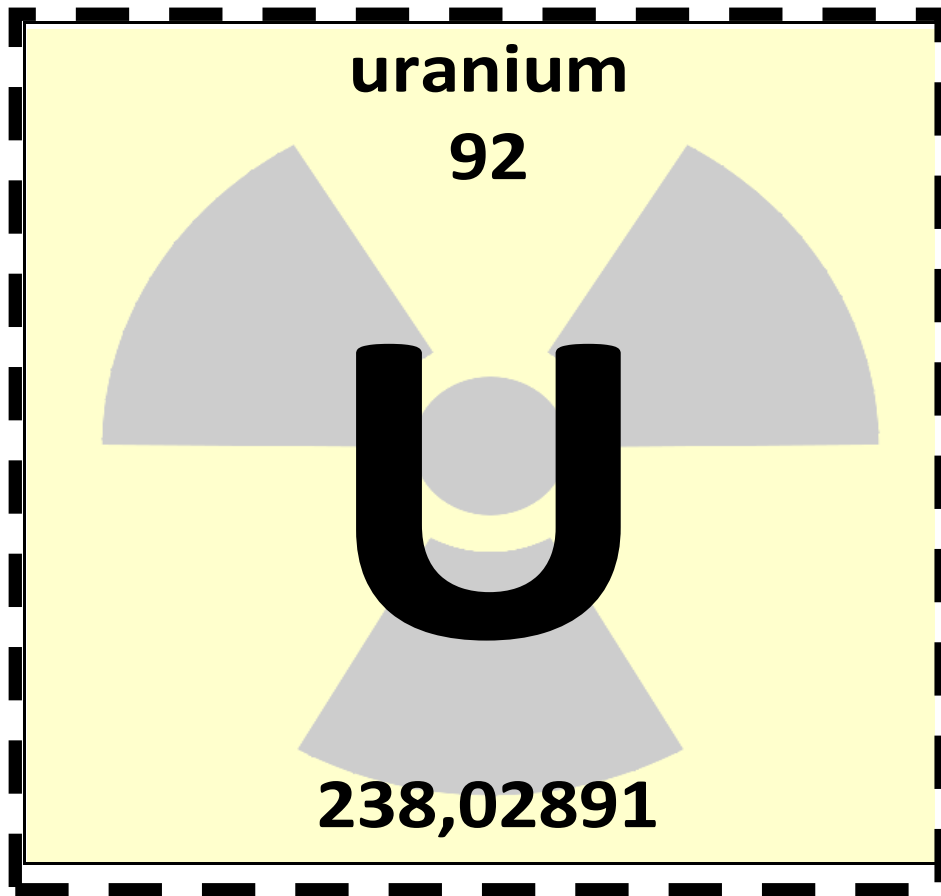
Refroidissement

- Aucun
- Refroidissement à l'eau (Rivière)
- Refroidissement à l'eau (Fleuve)
- Refroidissement à l'eau (Océan)
- Refroidissement à l'eau (Nappe phréatique)
- Tour aéroréfrigérante
- Refroidissement à l'azote liquide

Nom : _____

Groupe : _____

Projet



Cahier de l'élève



Gouvernement
de la Terre

Earth Government

Gobierno
de la Tierra

Le _____

Objet : Appel d'offres pour une centrale nucléaire

Madame, Monsieur,

À la suite de la fermeture d'urgence en raison d'une fuite en 2009 du réacteur nucléaire Chalk River situé en Ontario, une pénurie mondiale d'isotopes médicaux s'est déclarée. En effet, cette centrale produisait le tiers de tous les isotopes médicaux du monde. La centrale a depuis été remise en état, mais elle demeure très âgée et sa fermeture est prévue pour l'année 2016. C'est pour cela que nous faisons appel à vous, cher concitoyen de notre belle planète. Nous avons besoin d'une équipe pour construire une nouvelle centrale nucléaire qui produira des isotopes médicaux et en même temps pourra produire de l'énergie pour le pays où elle sera installée. Ainsi, vous devrez produire un devis contenant chaque système utilisé dans votre usine et expliquer pourquoi c'est nécessaire. De plus, plusieurs moteurs nucléaires existent et nous voudrions savoir comment fonctionne celui que vous choisirez.

Vous devrez remettre votre devis avant le _____

Représentant du gouvernement de la Terre

Travail en équipe : Vous devrez former des équipes de 4-5 personnes et répartir **TOUS** les rôles.

Rôles à combler :

Agent aux relations publiques : _____

L'agent aux relations publiques est la personne en charge de regarder les impacts de la centrale nucléaire sur la société (ex. : Opinion publique) et sur l'être humain (ex. : Maladie). De plus, il est en charge de l'aspect historique.

Ambassadeur : _____

L'ambassadeur est la personne en charge de s'informer sur les règlements du pays choisi quant au nucléaire. De plus, il devra s'occuper de s'assurer que la centrale nucléaire respecte les normes médicales quant à la fabrication des isotopes médicaux.

Gestionnaire économique : _____

Le gestionnaire économique est la personne en charge de gérer le budget de 1 000 \$. Il devra établir les dépenses mensuelles de la centrale nucléaire. De plus, il doit s'assurer de l'efficacité des choix de l'équipe quant à l'équipement choisi.

Ingénieur nucléaire : _____

L'ingénieur nucléaire est la personne en charge d'expliquer le fonctionnement du réacteur. De plus, il s'occupe d'expliquer le fonctionnement des systèmes connexes au réacteur (ex. : Système de refroidissement)

Responsable environnemental : _____

Le responsable environnemental est la personne en charge de regarder les impacts sur l'environnement (ex. : Faune, Flore). De plus, il s'occupe de trouver un moyen de minimiser les impacts de la centrale nucléaire sur l'environnement (ex. : Gestion des déchets)