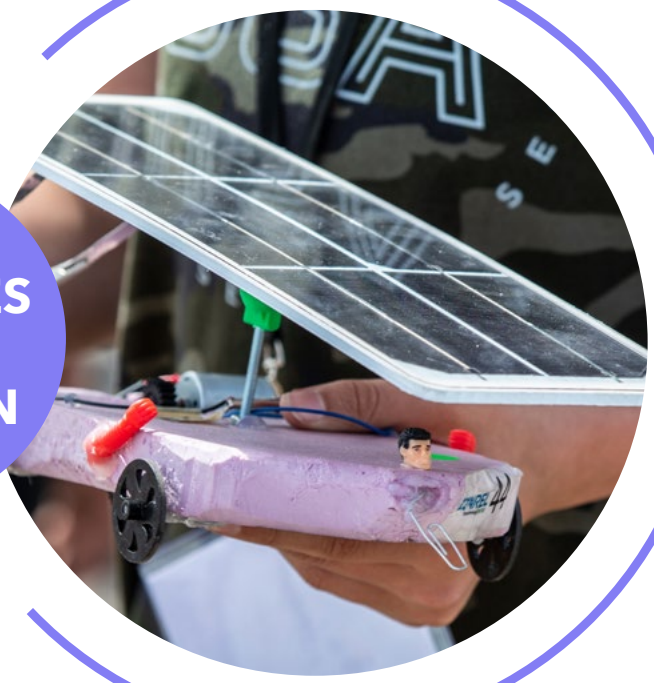
FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

VÉHICULES ZÉRO ÉMISSION



Asseyez-vous sur la carte et lisez ce qui suit avec votre groupe.

Les transports contribuent à près du quart des émissions de gaz à effet de serre du Canada, et environ la moitié de ces émissions proviennent des véhicules à passagers (p. ex. voitures et camionnettes). Pour atteindre la carboneutralité au Canada d'ici 2050, il est important d'augmenter le nombre de véhicules zéro émission (VZE) sur les routes canadiennes. Un VZE est un véhicule qui ne produit pas d'émissions d'échappement. Il peut toujours être équipé d'un moteur à combustion interne traditionnel, mais doit pouvoir fonctionner sans lui. Il existe plusieurs types de véhicules zéro émission: les véhicules électriques à batterie, les véhicules électriques hybrides rechargeables et les véhicules à pile à combustible hydrogène.

Le gouvernement actuel du Canada s'est engagé à ce que toutes les voitures et tous les véhicules utilitaires légers vendus au Canada soient des VZE d'ici 2035. Cet objectif est ambitieux, et le Canada doit intensifier ses activités de recherche et de développement dans le domaine des véhicules zéro émission et de l'infrastructure nécessaire pour accueillir ces véhicules dans toutes les collectivités du pays.

Pour que tous les nouveaux véhicules utilitaires légers soient des VZE, il doit y avoir des bornes de recharge et des stations de ravitaillement partout au Canada, y compris dans les régions traditionnellement mal desservies par ce type de service. Dans cette optique, le gouvernement s'est engagé à appuyer l'installation de 33 500 chargeurs de VZE et de 10 stations de ravitaillement en hydrogène partout au Canada.

Même si les VZE n'émettent pas de carbone, sont-ils pour autant « plus verts » que les autres véhicules? Cette question est sujette à débat et comporte de nombreuses variables. Quelle est la source d'énergie utilisée pour recharger la voiture (renouvelable ou non)? Quels sont les matériaux utilisés pour concevoir la batterie de la voiture? Les batteries aux ions de lithium (dont sont équipés la plupart des véhicules électriques) utilisent des matières premières qui posent

des problèmes environnementaux. Les fabricants étudient des moyens d'éliminer certains matériaux dans le processus de production des batteries, mais cette technologie n'est pas encore au point. De plus, seulement environ 5 % des batteries aux ions de lithium sont recyclées. Toutefois, des solutions innovantes sont trouvées pour donner une seconde vie aux batteries, p. ex. dans le cadre du stockage de l'énergie en réseau.

Discutez de ce qui suit en groupe.

1. Si on vous demandait de concevoir et de construire un système de bornes de recharge électriques pour fournir de l'électricité aux fins de transport, où le construiriez-vous au Canada et pourquoi?

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Asseyez-vous sur la carte et lisez ce qui suit avec votre groupe.

Le potentiel de l'énergie marémotrice est immense au Canada. Selon une estimation, le Canada dispose d'un potentiel d'énergie marémotrice suffisant pour remplacer plus de 113 millions de tonnes de dioxyde de carbone, ce qui équivaut à retirer 24 millions de voitures de la circulation. Le bassin Minas, ou bassin des Mines, dans la baie de Fundy, possède un potentiel énergétique suffisant pour alimenter tout le Canada atlantique – c'est beaucoup d'énergie!

L'effet conjugué des forces de gravitation de la lune et du soleil ainsi que la rotation de la Terre sont à l'origine des marées. Ces facteurs sont prévisibles, ce qui signifie que l'énergie que nous pouvons tirer des marées est également prévisible (par opposition à l'énergie éolienne ou solaire). Vous trouverez souvent des ressources marémotrices là où l'eau est « pincée », c'est-à-dire là où les côtes se rapprochent les unes des autres (pensez au rétrécissement du fleuve Saint-Laurent près de la ville de Québec) ou là où les fonds marins sont peu profonds. Ce « pincement » permet à l'eau de s'écouler plus rapidement, ce qui augmente sa puissance. Pensez-y comme si vous pinciez un tuyau d'arrosage: lorsque vous appuyez avec votre pouce, l'eau s'écoule plus rapidement. La différence entre la marée haute et la marée basse doit être d'au moins cinq mètres pour produire de l'électricité.

La technologie relative à l'amplitude des marées (barrage marémoteur) fonctionne comme un barrage hydroélectrique. Lorsque la marée monte (marée haute), un barrage marémoteur retient l'eau, puis la marée descend (marée basse). Il y a maintenant une différence de hauteur entre l'eau retenue et la marée basse. Cette différence de hauteur crée de l'énergie potentielle. L'eau retenue peut être vidée par une turbine et convertie en énergie électrique.

La technologie relative aux courants de marée fonctionne de la même manière qu'une éolienne sous-marine. Une turbine est placée dans les courants de marée, et l'électricité est produite par l'énergie cinétique du flux naturel de l'eau en mouvement. Cette technologie a un effet moindre sur le débit de l'eau et la sédimentation que la technologie

relative à l'amplitude des marées, peut être installée par étapes (de manière à surveiller l'effet sur l'environnement) et a peu d'impact environnemental. Les technologies relatives à l'amplitude des marées ont plus d'incidences et de risques sur l'environnement que les technologies relatives aux courants de marée, mais elles sont plus efficaces.

Même si l'énergie marémotrice présente un grand potentiel, les cycles des marées ne correspondent pas toujours à nos schémas de consommation d'énergie, ce qui signifie que le moment où les marées produisent de l'énergie n'est pas forcément celui où nous en avons besoin. Il existe également des exigences particulières pour l'emplacement des installations d'énergie marémotrice, ce qui signifie que cette énergie a été lente à s'intégrer dans le bouquet énergétique mondial.

Discutez de ce qui suit en groupe.

1. Si on vous demandait de concevoir et de construire un barrage marémoteur pour alimenter en électricité et pourvoir au stockage d'énergie aux collectivités hors réseau, où le construiriez-vous au Canada et pourquoi?

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Asseyez-vous sur la carte et lisez ce qui suit avec votre groupe.

L'hydroélectricité est une source d'énergie renouvelable qui produit de l'électricité à partir de l'énergie cinétique de l'eau qui coule. Vous avez peut-être vu des photos de grands barrages hydroélectriques au Canada, particulièrement au Québec. Les systèmes de microproduction d'hydroélectricité sont des barrages hydroélectriques à plus petite échelle, générant moins de 100 kW. Ils n'ont généralement pas beaucoup d'impact sur l'écosystème local, car ils ne nécessitent pas de grands barrages ou réservoirs d'eau.

Ces installations hydroélectriques à petite échelle sont aussi parfois appelées systèmes « au fil de l'eau ». Un ouvrage au fil de l'eau prélève l'eau directement à la source (un cours d'eau ou une rivière), puis un pipeline achemine l'eau jusqu'à une turbine (où les débris sont filtrés de l'eau avant qu'elle ne pénètre dans la turbine), qui convertit l'énergie de la chute d'eau en électricité. Un canal ramène ensuite l'eau à la source d'eau et, enfin, les lignes de transport acheminent l'électricité jusqu'à sa destination.

Ces types de systèmes peuvent être installés sur des cours d'eau et des rivières partout au Canada, même sur des propriétés privées, pour aider à fournir de l'électricité propre aux habitations et aux entreprises locales. Avec un bon entretien, ces systèmes pourraient durer de 20 à 30 ans. Le potentiel énergétique des rivières et des cours d'eau est fonction de leur débit (c.-à-d. la quantité d'eau qui s'écoule par seconde), de la hauteur de chute de l'eau et de la force de gravité.

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Discutez de ce qui suit en groupe.

1. Si on vous demandait de concevoir et de construire un système de microproduction d'hydroélectricité pour fournir de l'énergie électrique aux collectivités hors réseau et pourvoir au stockage de leur énergie, où le construiriez-vous au Canada et pourquoi?

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

PETIT RÉACTEUR MODULAIRE

Asseyez-vous sur la carte et lisez ce qui suit avec votre groupe.

Les petits réacteurs modulaires (PRM) sont une nouvelle technologie nucléaire qui permet de produire une grande quantité d'énergie dans une fraction de la taille d'une installation nucléaire standard. Cette technologie émergente ne produit pas d'émissions de gaz à effet de serre et peut combler les lacunes observées dans les régions rurales et éloignées où l'on produit l'électricité à partir du diésel. Ces réacteurs modulaires peuvent servir à alimenter des collectivités partout au Canada et à fournir une source d'énergie fiable et propre dont on a grandement besoin.

Les PRM peuvent être construits dans ces régions éloignées en raison des exigences industrielles réduites des installations. La petite taille des PRM ne nécessite pas un processus de développement, une main-d'œuvre ou des ressources aussi importants que les centrales nucléaires traditionnelles. Les composants d'un réacteur modulaire peuvent être fabriqués, puis envoyés à leur emplacement prévu pour être assemblés et installés. De plus, les PRM sont souvent plus simples, plus sûrs et nécessitent moins de combustible (c.-à-d. d'uranium) que les grands réacteurs nucléaires.

Outre la production d'électricité, les PRM peuvent contribuer à un certain nombre d'applications différentes, comme les systèmes de chauffage urbain, le dessalement de l'eau potable et la production d'hydrogène.

Si des PRM sont fabriqués au Canada, ils devront faire l'objet d'une désignation précise en vertu du cadre de réglementation de la Commission canadienne de sûreté nucléaire. C'est l'organisme de réglementation qui régit la gestion de toutes les installations nucléaires au Canada, et il faudrait mettre en place une nouvelle ligne directrice. Les emplacements et la quantité d'énergie produite varieront grandement par rapport aux critères existants pour les installations nucléaires.

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

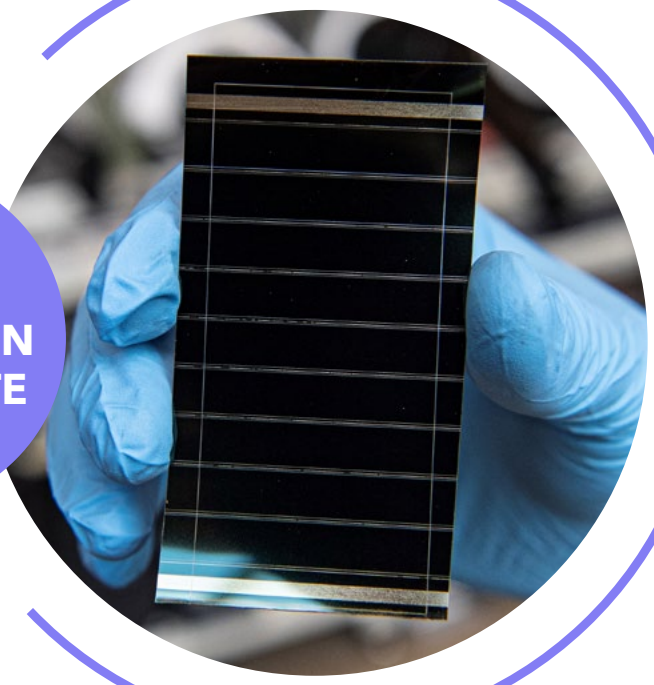
Même si la technologie nucléaire est très efficace et peut produire de grandes quantités d'énergie sans émettre de gaz à effet de serre, des facteurs environnementaux doivent être pris en compte. Les PRM, comme les centrales nucléaires traditionnelles, produisent des matières toxiques et radioactives qui doivent être entreposées pendant une période allant de quelques mois à quelques milliers d'années, jusqu'à ce que la radioactivité des déchets ait atteint des niveaux sûrs. Les PRM nécessitent également beaucoup d'énergie et de ressources pour être fabriqués, transportés jusqu'à leur emplacement et installés. De nombreuses recherches doivent encore être menées sur les mesures de sécurité et les impacts environnementaux des PRM.

Discutez de ce qui suit dans votre groupe.

1. Si on vous demandait de concevoir et de construire un petit réacteur modulaire pour fournir de l'énergie électrique aux collectivités hors réseau et pourvoir au stockage de leur énergie, où le construiriez-vous au Canada et pourquoi?

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

CELLULES SOLAIRES EN PÉROVSKITE



Asseyez-vous sur la carte et lisez ce qui suit avec votre groupe.

Les cellules solaires en pérovskite sont différentes des cellules photovoltaïques à plusieurs égards. Les cellules solaires photovoltaïques conventionnelles utilisent du silicium de haute qualité qui est extrait de la terre et traité pour fabriquer les cellules solaires. Ces cellules solaires tirent leur nom du processus photovoltaïque dans lequel la lumière du soleil (c'est-à-dire les photons de l'énergie solaire) est absorbée par les matériaux semi-conducteurs dans la cellule solaire pour produire un courant électrique (c'est-à-dire une tension). La fabrication de cellules photovoltaïques crée des produits chimiques qui ne se décomposent pas facilement ou rapidement dans l'environnement, comme les perfluorocarbures (PFC). Les autres produits chimiques toxiques comprennent le plomb et le cadmium. De plus, de grandes quantités d'eau et d'énergie sont nécessaires pour raffiner les matières premières et fabriquer les cellules solaires photovoltaïques.

Les cellules solaires en pérovskite sont constituées de matériaux appelés « pérovskites », qui sont produits par un « processus de dissolution » (c.-à-d. que les matériaux sont déposés sur une surface à partir d'une solution). Ce processus permet d'obtenir des matériaux entièrement fabriqués par l'homme et dotés d'une structure cristalline (que l'on peut comparer au composé de titanate de calcium). Contrairement aux cellules photovoltaïques, qui nécessitent l'extraction et le traitement du silicone, les cellules en pérovskite sont fabriquées en laboratoire. Cela signifie que l'échelle de fabrication de ce matériau artificiel peut être aussi grande ou petite que nécessaire pour répondre aux coûts de production. De plus, les cellules solaires en pérovskite se présentent sous la forme de panneaux souples à couche mince qui sont plus écoénergétiques que les cellules photovoltaïques. Les cellules solaires en pérovskite sont une technologie prometteuse d'énergie renouvelable, car elles sont potentiellement moins chères à fabriquer, plus légères, plus efficaces et leur processus de production est plus souple.

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

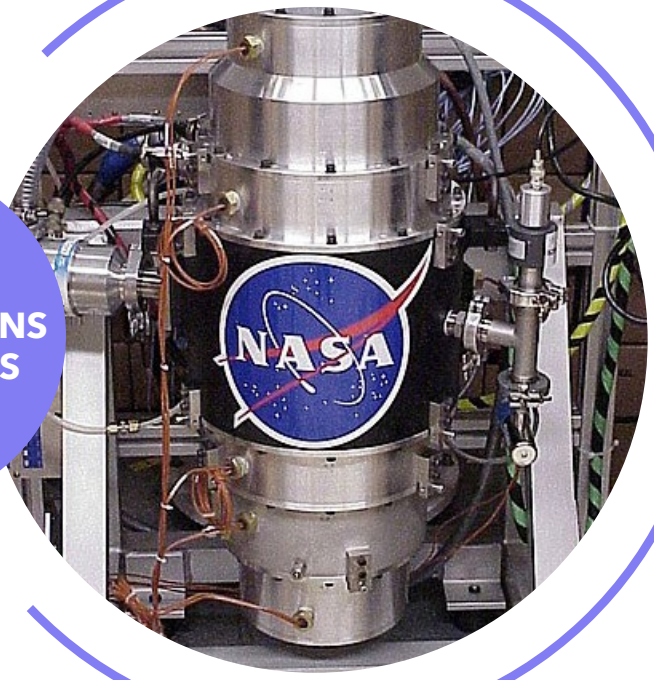
Ce type de technologie d'énergie solaire est encore en cours de développement et de mise au point grâce à la recherche. Les scientifiques cherchent à savoir comment ils peuvent combiner différents produits chimiques pour créer plus de variétés de compositions cristallines de pérovskite et comment ces matériaux pourraient être améliorés pour s'adapter à différentes longueurs d'onde de la lumière. Cette technologie présente également certains défis à relever. Par exemple, la toxicité de certains des composants cellulaires et des sous-produits de la pérovskite doit être prise en compte. En outre, la durée de vie des cellules solaires en pérovskite est très courte et n'est pas commercialement viable pour la plupart des usages. Les cellules solaires en pérovskite présentent un grand potentiel, mais il reste encore beaucoup à faire en matière de recherche et de développement pour optimiser l'efficacité de la production d'énergie afin de concurrencer les cellules photovoltaïques.

Discutez de ce qui suit dans votre groupe.

1. Si on vous demandait de concevoir et de construire un système de cellules solaires en pérovskite pour fournir de l'énergie électrique aux collectivités hors réseau et pourvoir au stockage de leur énergie, où la construiriez-vous au Canada et pourquoi?

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

STOCKAGE D'ÉNERGIE DANS DES VOLANTS D'INERTIE



Asseyez-vous sur la carte et lisez ce qui suit avec votre groupe.

Le stockage d'énergie dans des volants d'inertie est un type de technologie qui fonctionne en stockant l'énergie dans un rotor. Ce rotor est alimenté par un générateur. L'électricité pénètre dans le générateur, la vitesse de rotation du volant s'accélère et l'énergie est stockée sous forme d'impulsion sur le volant. Lorsque nous avons besoin d'énergie, l'impulsion du volant d'inertie entraîne le générateur pour produire de l'électricité, et la vitesse de rotation du volant ralentit. L'énergie stockée peut ensuite être utilisée pour alimenter le générateur en cas de besoin d'énergie supplémentaire ou de coupure de courant du réseau. Des entreprises comme Google disposent de systèmes de stockage dans des volants d'inertie dans leurs installations pour stocker l'énergie excédentaire en cas de besoin.

Comment la technologie de stockage d'énergie dans des volants d'inertie se compare-t-elle au stockage dans des batteries standard? Le stockage d'énergie dans des volants d'inertie a une longue durée de vie, nécessite peu d'entretien et ne contient pas de matières dangereuses. Ce type de stockage d'énergie a un temps de réponse rapide et peut fournir une grande quantité d'énergie dans un laps de temps relativement court. Toutefois, l'efficacité, la durabilité et la densité de puissance (c.-à-d. la quantité d'énergie produite par rapport au volume du système énergétique) reposent sur la qualité et la résistance des matériaux utilisés pour fabriquer le système de stockage d'énergie dans des volants d'inertie. Par exemple, la friction dans les roulements du rotor peut causer une perte d'énergie, produire de la chaleur et entraîner une défaillance mécanique (c.-à-d. que le volant d'inertie pourrait se briser).

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

De nouveaux prototypes de systèmes de stockage d'énergie dans des volants d'inertie continuent d'être développés afin d'optimiser l'efficacité, de prolonger la durée de rotation des disques et d'augmenter la capacité de stockage. Le stockage d'énergie par volant d'inertie présente certaines limites qui ont ralenti l'adoption de cette technologie, notamment le fait que ces systèmes ne sont pas portables comme les batteries. Cependant, cette technologie ne pollue pas l'environnement, alors que les batteries aux ions de lithium constituent des déchets toxiques à la fin de leur cycle de vie.

Discutez de ce qui suit dans votre groupe.

1. Si on vous demandait de concevoir et de construire un système de stockage d'énergie dans des volants d'inertie pour fournir de l'énergie électrique aux collectivités hors réseau et pourvoir au stockage de leur énergie, où le construiriez-vous au Canada et pourquoi?

FICHE D'INNOVATION ÉNERGÉTIQUE

ÉNERGIE SOLAIRE THERMIQUE À CONCENTRATION

Asseyez-vous sur la carte et lisez ce qui suit avec votre groupe.

L'énergie solaire thermique à concentration, ou solaire thermique à concentration (CSP), pourrait être un excellent ajout à l'énergie solaire au Canada. L'énergie solaire est une source d'énergie renouvelable, mais elle ne fonctionne que pendant la journée. Et s'il y avait un moyen de concentrer l'énergie solaire et de la stocker? C'est là que le CSP brille « vraiment ». Pour que l'énergie solaire soit un choix énergétique fiable, elle doit être disponible à la demande, ce qui signifie que les gens peuvent avoir accès à l'électricité à tout moment.

Les panneaux solaires que vous avez probablement l'habitude de voir sont des panneaux photovoltaïques. Ces cellules solaires tirent leur nom du processus photovoltaïque dans lequel la lumière du soleil (c'est-à-dire les photons de l'énergie solaire) est absorbée par les matériaux semi-conducteurs dans la cellule solaire pour produire un courant électrique (c'est-à-dire une tension). Comment le CSP se compare-t-il à la technologie solaire photovoltaïque? Imaginez que vous utilisiez une loupe ou un miroir pour concentrer le soleil sur un point précis. Ce point devient extrêmement chaud! C'est ainsi que le CSP fonctionne. Même si la technologie du CSP est plus efficace et peut stocker de l'énergie, elle est plus coûteuse que la technologie photovoltaïque, ce qui explique pourquoi le photovoltaïque est actuellement l'option la plus populaire au Canada.

Le CSP utilise des miroirs qui suivent le soleil et se déplacent avec lui pour réfléchir sa lumière et la concentrer sur une zone précise appelée récepteur. Il existe de nombreux types de technologies du CSP: tours, paraboles, miroirs linéaires et auges. Par exemple, les auges paraboliques sont de grands miroirs en forme de U qui sont reliés entre eux pour former un système. La forme incurvée de l'auge permet de réfléchir la majeure partie de la chaleur du soleil sur un tube récepteur, qui est rempli d'un fluide qui retient la chaleur, comme de l'huile ou du sel fondu. Ensuite, ce fluide chaud transforme l'eau en vapeur dans ce que l'on appelle un échangeur thermique. La vapeur est ensuite acheminée vers une turbine à vapeur, qui fait tourner un générateur électrique pour produire de l'électricité. Ce qui est fascinant

dans cette technologie, c'est qu'une fois que le fluide a transféré sa chaleur, il peut être réutilisé et le fluide chauffé peut même être stocké pour être utilisé plus tard (p. ex. la nuit). Cela signifie que l'électricité est accessible même lorsque le soleil ne brille pas!

Discutez de ce qui suit en groupe.

1. Si on vous demandait de concevoir et de construire une centrale solaire thermique à concentration pour fournir de l'énergie électrique aux collectivités hors réseau et pourvoir au stockage de leur énergie, où la construiriez-vous au Canada et pourquoi?