

SAÉ 14

OBSERVATOIRE SCIENCE ET TECHNOLOGIE (ST)

Guide d'enseignement A
2^e année du 2^e cycle du secondaire

L'ÉNERGIE CHEZ NOUS

DOSSIER DE L'ÉLÈVE

DOCUMENTS DE TRAVAIL

La controverse	1
La mise en contexte	3
La collecte d'informations	7
La solution	14
Le validation	15

DOCUMENTS D'ÉVALUATION

Mon évaluation	16
La grille d'évaluation	17

DOCUMENTS D'INFORMATION

Les biogaz	18
L'énergie éolienne	20
L'énergie géothermique	21
Le retour du nucléaire	22
Marées de promesses	24

MARCHE À SUIVRE ET ÉVALUATION : CD2 – SCIENCE

La controverse

Avis de convocation

Québec, le 27 septembre 2008

Destinataires : Maires et mairesses de la région de Kewa

Source : Bureau du maire de Sainte-Loiselle

Objet : Réunion spéciale sur les ressources énergétiques de la région

Chers maires et mairesses,

La campagne que nous avons menée auprès des entreprises pour les encourager à s'établir dans notre parc industriel a remporté beaucoup de succès. L'établissement de ces nouvelles entreprises augmentera cependant nos besoins en électricité. Nous avons déjà construit des barrages hydroélectriques qui répondent à plus de 90 % de nos besoins en énergie et la centrale thermique au gaz de Fort Chassé n'est plus active depuis 5 ans.

Lors de l'adoption de la stratégie énergétique du gouvernement provincial, la société a exprimé son désir de diversifier les sources d'énergie. Pour répondre à cette volonté, nous ne construirons pas de nouveaux barrages hydroélectriques. Notre région jouit d'abondantes ressources naturelles pour produire son électricité. Nous devons cibler celle que nous privilégierons.

Je souhaite donc réunir les maires et mairesses de la région afin qu'ils et elles mesurent les impacts économiques, sociaux et environnementaux de l'exploitation des ressources énergétiques de la région. Je demande à chaque personne de soumettre une proposition sur le type d'énergie que la région devrait développer au cours des prochaines années. Lorsque chacune des personnes convoquées aura présenté sa proposition, nous dégagerons un consensus. La réunion se tiendra :

Date : Mardi, 28 octobre 2008

Heure : 14 h

Lieu : Salle du conseil de Laplaine

Voici l'ordre du jour de la réunion :

1. Ouverture de la réunion
2. Nomination d'un président ou d'une présidente de la réunion
3. Lecture et adoption de l'ordre du jour
4. Tour de table : présentation du choix de chaque personne
5. Discussion sur les propositions
6. Décision sur la ressource énergétique à exploiter établie par consensus
7. Clôture de la réunion

Vous trouverez ci-joints des documents qui vous donneront un aperçu du potentiel énergétique de notre région, ainsi que les avantages et les inconvénients associés à l'exploitation de chacune des ressources énergétiques.

Veuillez agréer, chers collègues, l'expression de mes sentiments distingués.

Justin Lemieux

Justin Lemieux, maire de la ville de Sainte-Louiselle, pour la région de Kewa

Dans cette mise en situation, vous jouerez le rôle d'une mairesse ou d'un maire convoqué à la réunion.



La controverse (suite)

Profil du potentiel énergétique de la région de Kewa

Le potentiel uranifère

Des gisements d'uranium ont été découverts dans le bassin sédimentaire du mont Tanabèche. Le potentiel de ce site est souvent comparé à celui du bassin sédimentaire de l'Athabasca, en Saskatchewan, qui fournit le tiers de l'approvisionnement mondial. Après 22 ans de relative inactivité, l'intérêt de la communauté minière pour l'uranium connaît actuellement une montée fulgurante au pays. Cet engouement pour l'uranium est lié à son prix, qui a atteint un sommet sur le marché à la fin de janvier 2007. Il en résulte une augmentation des dépenses en exploration pour l'uranium. Ces dépenses, réparties sur une quarantaine de projets dont l'un est situé sur notre territoire, ont permis de découvrir d'importants gisements qui permettraient d'exploiter l'énergie nucléaire pour alimenter la région.

Le potentiel éolien

Le potentiel énergétique éolien de la région de Kewa compte parmi les meilleurs de la province. Ce potentiel peut être couplé à l'hydroélectricité déjà présente. Dans les périodes où le vent soufflerait suffisamment fort, il serait possible de faire appel aux éoliennes pour produire de l'électricité ; le reste du temps, les barrages pourraient fournir l'électricité. Ce mélange énergétique permettrait aux réservoirs de ne jamais être en pénurie d'eau. Il serait également possible d'utiliser le même réseau de transport et donc de limiter la construction de nouveaux pylônes électriques. Le site pressenti pour aménager les éoliennes est une propriété du gouvernement provincial. Non loin du site, trois agriculteurs exploitent leur terre.

Le potentiel des biogaz

En 2005, le gouvernement a adopté une réglementation visant notamment à minimiser l'impact des biogaz issus des sites d'enfouissement sanitaire. *Le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* oblige les lieux d'enfouissement qui enfouissent plus de 50 000 tonnes de matières résiduelles par année à capter les biogaz, idéalement pour les valoriser ou encore pour les éliminer. La région de Kewa compte un site d'enfouissement de plus de 65 000 tonnes à Valdaréo. Capter le biogaz généré dans les lieux d'enfouissement permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre et offre également un potentiel énergétique non négligeable.

Le potentiel de l'énergie marémotrice

Dans la baie de Farou, les marées moyennes atteignent 15 m, ce qui en fait un endroit de prédilection pour construire des usines marémotrices. Les veines de courant intense apparaissent dans des zones de faible profondeur situées à proximité de la côte, ce qui en facilite la distribution. Ces courants sont parfaitement prévisibles. Selon des études réalisées sur les ressources marémotrices de la baie, la méthode de production la plus efficace serait de produire de l'énergie électrique pendant environ cinq heures, deux fois par jour.

Le potentiel géothermique

La région de Kewa jouit des caractéristiques géographiques nécessaires pour bâtir des installations géothermiques grâce au volcan Toucounvou. Pour permettre l'exploitation de l'énergie géothermique, la température à la source doit être de plus de 100 °C afin de faire fonctionner une turbine. Sur le site que la région pourrait exploiter, la température peut atteindre 102 °C. L'énergie géothermique est largement utilisée aux Philippines, en Italie, en Indonésie, au Mexique, en Nouvelle-Zélande, au Japon et en Chine. L'Islande utilise abondamment la chaleur géothermique directe. Au pays, il existe un site d'essai géothermique dans la région de Meager Mountain – Pebble Creek, en Colombie-Britannique.

La mise en contexte

Je m'interroge

1. Qu'est-ce qu'une ressource énergétique ?

2. Qu'est-ce que le potentiel énergétique ?

3. Qu'est-ce qu'un maire ou une mairesse ?

4. Qu'est-ce qu'une stratégie énergétique ?

5. Selon vous, quels sont les enjeux sociaux, environnementaux et économiques associés à l'exploitation des ressources énergétiques ?

6. Qui sont les acteurs dans cette mise en situation ?



La mise en contexte *(suite)*

Ce que je sais, ce que je dois chercher

10. Notez les informations dont vous disposez et celles que vous devrez chercher.

Ce que je sais...	Ce que je dois chercher...
-------------------	----------------------------



La collecte d'informations

Je cherche

1. Qu'est-ce que la combustion ?

2. Pourquoi utilise-t-on la combustion pour produire de l'électricité ?

3. Nommez des ressources énergétiques de la lithosphère avec lesquelles on peut produire de l'électricité.

4. Comment produit-on de l'énergie électrique avec des combustibles fossiles ?

5. Comment produit-on de l'énergie électrique à l'aide de la géothermie ?



La collecte d'informations *(suite)*

6. Donnez un exemple d'élément radioactif utilisé pour produire de l'électricité.

7. Comment produit-on de l'énergie électrique à l'aide des ressources de l'hydrosphère ?

8. a) Qu'est-ce qui provoque la marée ?

b) Qu'est-ce que la circulation océanique ?

9. Comment produit-on de l'énergie électrique à l'aide des ressources de l'atmosphère ?



La collecte d'informations *(suite)*

10. Comment prévoir l'arrivée de grands vents ?

11. Quelle condition météorologique un anticyclone annonce-t-il ? Expliquez pourquoi.

12. Quelle condition météorologique un front froid annonce-t-il ? Expliquez pourquoi.

13. Surlignez les informations que vous estimez pertinentes dans vos documents d'information. Reportez ces informations dans les tableaux des questions 14 et 15. Distinguez les avantages et les inconvénients associés à l'exploitation de chacune des ressources énergétiques.



La validation

Formez une équipe de cinq personnes pour représenter les maires et les mairesses qui participent à la réunion. Défendez votre position auprès des autres membres de votre équipe en respectant l'ordre du jour de la réunion. Votre équipe doit en arriver à un consensus. Répondez ensuite aux questions qui suivent.

Je justifie

1. Quelle décision a été rendue par les membres de votre équipe ? Expliquez pourquoi.

2. Votre équipe est-elle parvenue à un consensus ? Si oui, précisez quelles difficultés vous avez éprouvées pour y arriver. Si non, dites pourquoi vous n'y êtes pas arrivés.

3. Nommez au moins un avantage de la décision rendue par votre équipe.

4. Nommez au moins un inconvénient de la décision rendue par votre équipe.



Mon évaluation

Utilisez la grille de la page suivante pour vous évaluer. Inscrivez A, B, C, D ou E à l'endroit approprié du tableau.

CD2 Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques.				
Critères*	Éléments observables	Moi	Enseignant ou enseignante	Commentaires
1	La mise en contexte		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Formulation du but de la controverse et des questions guidant la collecte d'informations			
2	La collecte d'informations		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Pertinence des avantages et des inconvénients des ressources énergétiques			
3	La solution		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Formulation des arguments en faveur de la ressource énergétique à exploiter			
4	La validation		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Justification de la décision rendue			

*** Critères d'évaluation**

- 1 Formulation d'un questionnement approprié
- 2 Utilisation pertinente des concepts, des lois, des modèles et des théories de la science et de la technologie
- 3 Production d'explications ou de solutions pertinentes
- 4 Justification adéquate des explications, des solutions, des décisions ou des opinions

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où le manuel Observatoire est utilisé.

La grille d'évaluation

CD2 Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques.



Éléments observables	A	B	C	D	E
1 La mise en contexte Formulation du but de la controverse et des questions guidant la collecte d'informations	Les questions guidant la collecte d'informations sont pertinentes et le but de la controverse est très clair.	Les questions guidant la collecte d'informations sont pertinentes et le but de la controverse est clair.	Les questions guidant la collecte d'informations sont plus ou moins pertinentes ou le but de la controverse est plus ou moins clair.	Les questions guidant la collecte d'informations sont plus et moins pertinentes et le but de la controverse est plus ou moins clair.	Le travail est à reprendre.
2 La collecte d'informations Pertinence des avantages et des inconvénients des ressources énergétiques	Tous les avantages et les inconvénients des ressources énergétiques sont bien classés et ils sont pertinents.	La plupart des avantages et des inconvénients des ressources énergétiques sont bien classés et ils sont pertinents.	La plupart des avantages et des inconvénients des ressources énergétiques sont plus ou moins bien classés ou ils sont plus ou moins pertinents.	La majorité des avantages et des inconvénients des ressources énergétiques sont mal classés et ils ne sont pas pertinents.	Le travail est à reprendre.
3 La solution Formulation des arguments en faveur de la ressource énergétique à exploiter	Les arguments sont très clairement formulés et appuient très bien la position défendue.	Les arguments sont clairement formulés et appuient bien la position défendue.	Les arguments sont plus ou moins bien formulés, mais ils appuient bien la position défendue.	Les arguments sont plus ou moins bien formulés et ils n'appuient pas la position défendue.	Le travail est à reprendre.
4 La validation Justification de la décision rendue	La justification est très clairement formulée et s'appuie sur des arguments pertinents. Plus d'un avantage et d'un inconvénient de la décision sont énoncés et pertinents.	La justification est clairement formulée et s'appuie sur des arguments pertinents. Un avantage et un inconvénient de la décision sont énoncés et pertinents.	La justification s'appuie sur des arguments plus ou moins pertinents. OU L'avantage et l'inconvénient sont plus ou moins pertinents.	La justification s'appuie sur des arguments plus ou moins pertinents. ET L'avantage et l'inconvénient sont plus ou moins pertinents.	Le travail est à reprendre.

*** Critères d'évaluation**

- 1 Formulation d'un questionnement approprié
- 2 Utilisation pertinente des concepts, des lois, des modèles et des théories de la science et de la technologie
- 3 Production d'explications ou de solutions pertinentes
- 4 Justification adéquate des explications, des solutions, des décisions ou des opinions

Documents d'information

Les biogaz

Le traitement des déchets organiques est une réelle préoccupation des sociétés industrielles actuelles. Leur élimination passe encore presque systématiquement par l'incinération, l'enfouissement ou l'épandage sur des terres agricoles. La méthanisation représente une solution envisageable pour le recyclage de ces déchets, tant à un niveau individuel que collectif. Les installations de méthanisation déjà en fonctionnement en France et en Europe prouvent l'efficacité de cette technique.

■ UNE ÉNERGIE RENOUVELABLE

Les déchets biodégradables (épluchures et déchets végétaux, déchets animaux, papiers, cartons, etc.) peuvent être considérés comme des énergies renouvelables. Ils font en effet partie des bioénergies. Le biogaz est l'énergie renouvelable issue de la fermentation des déchets organiques.

■ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La méthanisation est le processus de formation d'un gaz combustible, le biogaz. Ce processus consiste en la fermentation biologique sans oxygène (dite « anaérobie ») de matières [...]. Le biogaz se forme naturellement lorsque certaines conditions de décomposition sont réunies. Il est à l'origine des « feux follets » des marais et des cimetières, de l'inflammation spontanée de décharges non contrôlées ou du grisou dans les mines de charbon.

La composition du biogaz est similaire à celle des gaz naturels bruts. C'est un mélange de méthane, de gaz carbonique, d'azote et de gaz traces. Selon la nature des déchets traités et les variations climatiques, la composition du biogaz peut différer en proportion.

Les déjections animales, la fraction organique des ordures ménagères, les effluents agro-alimentaires, les boues de stations d'épuration sont concentrés et traités dans un digesteur. Les décharges d'ordures ménagères peuvent s'apparenter à un gigantesque digesteur. Elles doivent alors être équipées d'un réseau de récupération du biogaz et de membranes étanches. [...]

■ AVANTAGES

Au niveau local : la méthanisation représente un complément d'activité pour les agriculteurs, qui peuvent valoriser économiquement et énergétiquement les déchets agricoles (de source végétale ou animale). La méthanisation est synonyme d'autonomie économique pour les producteurs de biogaz.

Pour l'environnement : En apportant une réponse énergétique et écologique au problème du traitement des déchets organiques, la méthanisation est une activité de dépollution. Elle constitue une solution de rechange à l'enfouissement ou au rejet de ces déchets, ainsi qu'à la consommation des énergies fossiles ou fissiles. D'autre part, l'ensemble des déchets organiques produit naturellement [...] d'énormes quantités de méthane et de gaz carbonique. Ces gaz gagnent les hautes couches atmosphériques et contribuent à l'augmentation de l'effet de serre. En brûlant, le biogaz issu de la méthanisation réduit de 20 fois la pollution par les gaz issus de la fermentation. La méthanisation des boues d'épuration, ainsi que des déchets ménagers et industriels, permet d'éliminer les odeurs liées à leur traitement habituel.



Documents d'information *(suite)*

Les biogaz *(suite)*

■ INCONVÉNIENTS

Le coût de l'investissement représente le premier obstacle à la mise en place d'une installation productrice de biogaz. La méconnaissance de cette technique, dans tous les secteurs, représente le second handicap de la méthanisation. Une sensibilisation des publics concernés permettrait d'attirer l'attention sur cette nouvelle énergie fort prometteuse tant sur le plan économique qu'écologique.

■ PUBLICS CONCERNÉS

Les publics concernés par la production de biogaz sont surtout ceux qui produisent des déchets organiques : exploitants agricoles, industries agro-alimentaires, chimiques et papetières, exploitants de décharges ou de stations d'épuration ...

La méthanisation concerne également chaque individu, à travers les ordures ménagères organiques, soit environ 30 % de l'ensemble des déchets organiques et 55 % des déchets ménagers (déchets de cuisine, papier, cartons, déchets de jardin : tontes de gazons, feuilles mortes...). Un tri sélectif des déchets ménagers permettrait leur valorisation par la méthanisation.

Source : Hespul, Association spécialisée dans le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, France, « Biogaz », 2007, [en ligne]. (Consulté le 27 juillet 2008.)



Documents d'information (suite)

L'énergie éolienne

Le vent

■ LES FAITS

L'énergie inspirée d'Éole, le dieu du vent, existe depuis la nuit des temps. Les bateaux à voiles utilisent cette énergie pour se propulser depuis des millénaires. Au 7^e siècle, les Perses se servent déjà du vent pour faire fonctionner leurs moulins à grain. Toutefois, l'éolienne dans sa forme actuelle est un phénomène plus récent. Elle fait sa première apparition à la fin du 19^e siècle au Danemark et aux États-Unis.

La quantité d'énergie produite par une éolienne dépend de la vitesse du vent, mais aussi de la taille de l'éolienne. Dans de très bonnes conditions, une éolienne qui mesure 100 mètres de haut sur la terre ferme ou de 120 mètres dans la mer peut produire jusqu'à 5 mégawatts (MW). Au Québec, 200 MW produits peuvent fournir de l'électricité à un nombre de foyers allant de 70 000 à 100 000.

L'électricité est produite lorsque les pales de l'éolienne tournent à cause de la force du vent. L'hélice est reliée à un alternateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

■ UN SECTEUR PROMETTEUR

La technologie des éoliennes a beaucoup évolué en 10 ans. La construction de nouveaux parcs d'éoliennes en haute mer est envisagée à plusieurs endroits sur la planète. Ce procédé est intéressant pour les pays en voie de développement qui disposent de peu de ressources et dont le territoire est fortement peuplé.

Partout sur le globe, l'énergie éolienne constitue un marché en progression rapide. Depuis 1993, la demande pour les générateurs de courant électrique qui utilisent l'énergie éolienne a connu des hausses de 40 % par année. Et, selon les analystes, ce n'est qu'un début, puisque plusieurs pays en voie de développement prévoient utiliser cette forme d'énergie.

L'Allemagne est le principal producteur de l'électricité par éoliennes, avec plus de 18 000 MW de puissance installée à la fin de l'année 2005. Le pays comble ainsi 6 % de la totalité de ses besoins en électricité.

D'autres investissent des sommes importantes en recherche et en développement. Des chercheurs chinois ont mis au point un générateur éolien fonctionnant sur le principe de la lévitation magnétique. Cette éolienne augmenterait de 20 % le rendement des éoliennes traditionnelles. En suspens sur un coussin magnétique obtenu au moyen d'un électro-aimant, le frottement de la turbine éolienne se trouve diminué. Un faible vent suffit alors à la faire fonctionner.

Les pour et les contre de l'énergie éolienne

- Pour**
- L'énergie éolienne est parmi les moins chères de toutes les énergies renouvelables
 - Elle n'émet pas de gaz à effet de serre
 - Elle ne laisse dans l'environnement aucun déchet toxique
- Contre**
- Elle dépend des vents, qui sont des phénomènes instables
 - Selon certaines personnes, les éoliennes gâchent le paysage et font du bruit
 - Les éoliennes nuisent à certaines espèces d'oiseaux
 - L'énergie éolienne ne peut être stockée

Source : Radio-Canada, « Énergies renouvelables, énergies du future : le vent », 2007, [en ligne]. (Consulté le 7 août 2008.)

Documents d'information (suite)

L'énergie géothermique

Énergies renouvelables, énergies du futur

■ LA TERRE

Les explosions volcaniques en témoignent, le centre du globe recèle des sources de chaleur extrême. Plus on approche du noyau terrestre, plus la température augmente. Les scientifiques évaluent à plus de 4000 degrés Celsius la température qui règne au centre de la Terre. Cette chaleur provient principalement de la radioactivité, soit l'énergie nucléaire produite par la désintégration de l'uranium, du thorium et du potassium.

Toutefois, cette chaleur n'est pas ressentie par les êtres humains et elle est variable selon les régions du globe. Elle est particulièrement intense dans les régions où l'activité sismique est importante.

La géothermie est une technique qui consiste à capter la chaleur de la croûte terrestre pour produire du chauffage ou de l'électricité.

Pour réussir à extraire cette énergie, cette chaleur, l'eau est un des vecteurs habituellement utilisés. Cette eau, réchauffée par la croûte terrestre, sera utilisée sous forme d'eau chaude ou de vapeur.

■ LA GÉOTHERMIE À BASSE ÉNERGIE

Il est possible de capter la chaleur de la Terre pour chauffer ou rafraîchir des immeubles, des maisons, des appartements et des serres. Les ressources géothermales de ce type se caractérisent par une température comprise entre 30 et 150 °C. Elles se rencontrent habituellement à une profondeur moyenne de 1000 à 2500 mètres.

Plusieurs régions du globe en sont pourvues et la géothermie à basse énergie est présente dans 70 pays. Si l'eau souterraine est assez chaude et d'assez bonne qualité, elle peut être directement envoyée dans les radiateurs des résidences, comme c'est le cas en Islande où la géothermie à basse énergie comble 80 % des besoins en chauffage de la capitale, Reykjavik.

■ LA GÉOTHERMIE À HAUTE ET MOYENNE ÉNERGIE

Ces types de géothermie sont utilisés pour produire de l'électricité. Les ressources sont des gisements de vapeur sèche ou humide qui est dirigée vers des turbines qui produisent l'électricité.

Dans le cas de la géothermie à haute température, les sources d'énergie peuvent atteindre 350 degrés Celsius et sont généralement à des profondeurs d'au moins 1500 à 3000 mètres dans des zones d'activités sismiques importantes.

Les pour et les contre de la géothermie

- Pour**
- La géothermie ne dégage pas de gaz à effet de serre.
 - Elle occasionne des frais d'exploitation et d'entretien réduits.
 - Elle ne génère pas de déchet.
- Contre**
- Elle occasionne des coûts d'installation élevés.
 - Elle doit être gérée de façon durable.
 - Elle n'est pas disponible également partout sur la planète.

Source : Radio-Canada, « Énergies renouvelables, énergies du futur : la terre », 2007, [en ligne].
(Consulté le 7 août 2008.)

Documents d'information (suite)

Le retour du nucléaire

Aurolé du prix Nobel de la paix, réhabilité par certains écologistes, le nucléaire n'est plus aussi tabou qu'il l'était. Hydro-Québec songe même à rénover la centrale Gentilly-2. Faut-il se réjouir ou s'inquiéter ?

Patrick Moore, l'un des fondateurs de Greenpeace, s'impatiente lorsqu'on invoque l'accident de Tchernobyl pour attaquer l'énergie nucléaire. « On n'interdit pas l'automobile même si 40 000 Américains meurent chaque année dans les accidents de la route ! » tonne-t-il. [...] Qu'est-ce qui leur prend, à ces éminences vertes, de se porter soudain à la défense d'une énergie qu'ils ont si violemment condamnée pendant plus de 30 ans ?

Ils en sont simplement venus à la conclusion que de deux maux, il faut choisir le moindre. Or, à l'heure des changements climatiques, le nucléaire semble de loin préférable au gaz, au mazout et au charbon. En effet, l'Institut de l'énergie nucléaire a calculé que si on devait remplacer les 440 centrales nucléaires actuellement en activité dans 31 pays par des centrales thermiques au charbon ou au mazout, plus de 500 millions de tonnes métriques de dioxyde de carbone (CO₂) seraient rejetées dans l'atmosphère. Qu'on soit pour ou contre, il faut avouer que le nucléaire a au moins un avantage : il ne contribue aucunement à la pollution atmosphérique.

« Je crois que le nucléaire constitue un choix sécuritaire et écologique », affirme Patrick Moore, ajoutant que cette source d'énergie fait l'objet d'une relance dans le monde grâce à des réacteurs de nouvelle génération. « On prévoit construire en Chine une quarantaine de centrales, révèle Michel Rhéaume, physicien responsable de la Division nucléaire à Hydro-Québec. Aux États-Unis, un grand nombre de projets sont à l'étude. En Finlande, on bâtit actuellement une nouvelle centrale dotée d'une technologie innovatrice intégrant un réacteur de 16 000 mégawatts [MW]. Et les Français, qui doivent 80 % de leur électricité au nucléaire, exportent dans les pays voisins. »

Au Québec, une seule centrale électrique utilise la force atomique : Gentilly-2. [...] On peut se demander pourquoi Hydro-Québec tient à garder en activité une centrale nucléaire qui occupe près de 600 employés, mais ne fournit que 3 % de l'électricité du réseau. « Parce que Gentilly-2 est une centrale en excellent état, qui produit de l'électricité en moyenne 8 jours sur 10, et qu'elle peut nous rendre encore de bons services », affirme Michel Rhéaume. « À 6 ¢ le kilowattheure [kWh], dit-il, c'est l'une de nos centrales les plus rentables. » En revanche, l'énergie éolienne coûte environ 8,7 ¢ le kWh et l'énergie thermique, environ 7 ¢. [...]

Depuis le 11 septembre 2001, aucun visiteur n'est admis à Gentilly-2, pour raisons de sécurité nationale. Mais Louis Charest, directeur de la Régie intermunicipale de gestion des déchets de Nicolet, Bécancour et Yamaska, a pénétré dans la centrale en novembre 2004, lors d'une journée portes ouvertes. [...]

« L'énergie nucléaire est méconnue, déplore Louis Charest. Après tout, elle n'émet pas de gaz à effet de serre, n'inonde aucun territoire et ne cesse pas de produire de l'électricité quand le vent tombe. Si on veut être cohérent avec le protocole de Kyoto et lutter contre le réchauffement de la planète, on doit freiner l'utilisation des combustibles fossiles et ouvrir la porte au nucléaire. » [...]

Il va sans dire que tous ne partagent pas son enthousiasme. Pas moins d'une centaine d'organisations écologistes du Québec ont adhéré à une vaste coalition internationale nommée *Sortir du nucléaire*. Le président du Mouvement vert Mauricie, Michel Fugère, est parmi les plus ardents opposants à cette source d'énergie « inutilement coûteuse », dont les déchets radioactifs « mettent en danger les écosystèmes pour des centaines de milliers d'années ». [...]

Selon le Torontois Shawn-Patrick Stencil, responsable du secteur de l'énergie à Greenpeace Canada, le nucléaire serait en perte de vitesse dans plusieurs pays. En Allemagne, par exemple, on a mis fin il y a cinq ans à tout nouveau développement du nucléaire, au profit de l'éolien. « Depuis 2000, dit-il, on n'injecte plus un euro dans cette industrie. Et on construit pour 2 000 MW d'éoliennes par année. Au total, l'Allemagne produit 17 000 MW d'énergie éolienne. Par comparaison, l'Ontario en produit 15. » [...]

Documents d'information (suite)

« Les activistes antinucléaires ont une orientation politique plutôt qu'environnementale », soutient Patrick Moore, conscient qu'il est considéré comme un traître par ses successeurs à Greenpeace Canada. « S'ils veulent vraiment s'opposer aux centrales qui émettent des gaz à effet de serre, ils doivent admettre que le nucléaire est le meilleur choix. »

Sans aller jusqu'à affirmer que le nucléaire est une « énergie verte », l'ingénieur Philippe Tanguy, titulaire d'une chaire industrielle en énergie à l'École polytechnique de Montréal, estime qu'elle peut satisfaire la gourmandise mondiale en attendant la conversion aux énergies renouvelables. « Le nucléaire n'est pas l'énergie de l'avenir, mais peut nous permettre d'assurer une transition, affirme-t-il. Les réserves de pétrole s'épuisent. Au rythme actuel, on en a pour 50 ans au maximum. D'ici là, il faudra avoir appris à dépendre essentiellement des énergies renouvelables, comme le vent, le soleil ou la biomasse. Mais ces technologies émergentes ne sont pas au point. Alors que l'industrie nucléaire, elle, est en pleine maturité. »

Pour Michel Rhéaume, il ne fait pas de doute que « la logique et la technique prendront un jour le dessus sur l'émotion ». Il n'en reste pas moins que le nucléaire est encore très mal vu au pays. Selon Greenpeace, moins de 7 % de la population canadienne approuverait le recours à l'énergie nucléaire. La sécurité des centrales, surtout, demeure un grave sujet d'inquiétude. Outre la catastrophe de Tchernobyl, en 1986, on se souvient de l'accident de Three Miles Island, en 1979. Ce malheureux épisode, qui a entraîné la fermeture définitive de la centrale, n'avait cependant causé ni décès ni rejet radioactif dans l'atmosphère. « Accidents isolés », clame Philippe Tanguy, rappelant que le pays le plus nucléaire du G8, la France, n'a jamais connu le moindre incident.

À Gentilly-2 non plus, il n'y a jamais eu d'anicroche en 22 ans d'activité. Mais même si Hydro-Québec obtient l'approbation gouvernementale pour rénover le réacteur, il restera un problème majeur : celui de l'entreposage des déchets radioactifs.

Après sept ans de décontamination dans une piscine située sur les lieux mêmes de la centrale, les grappes d'uranium (soit plusieurs pastilles de combustible insérées dans des tubes) sont recouvertes de béton sur place. Mais ce confinement n'est pas une solution permanente, car le béton s'érode avec le temps. L'an dernier, la Société de gestion des déchets nucléaires a été chargée par le gouvernement canadien d'étudier cette question et de proposer une solution avant le 31 décembre 2005. Dans un rapport préliminaire paru en mai dernier, ce groupe recommandait l'enfouissement, d'ici 30 ans, de l'ensemble des déchets actuellement entreposés sur le site des centrales. Il ne précisait pas où, mais parlait d'un dépôt géologique en profondeur dans le Bouclier canadien.

« Oui, le nucléaire produit des déchets radioactifs, mais on a appris à s'en débarrasser de façon sécuritaire », clame Guy Arbour, ingénieur, président et cofondateur de Securad, entreprise montréalaise qui prévoit mettre en place des installations souterraines pour se débarrasser du combustible irradié de manière durable et sûre — un ambitieux projet de deux milliards de dollars. Après sa vie utile, l'uranium serait scellé à 300 m de profondeur, dans la roche précambrienne du Bouclier canadien. Deux endroits sont à l'étude : l'un sur la Basse-Côte-Nord et l'autre au Labrador.

Philippe Tanguy voit un avantage à ce type d'entreposage. Selon lui, les combustibles enfouis contiennent encore assez d'énergie pour être réutilisés. Pour l'instant, explique-t-il, il est plus avantageux d'employer de l'uranium, peu coûteux, extrait des mines de la Saskatchewan. Mais si, un jour, ce combustible naturel vient à manquer, on saura où se trouvent les grappes d'uranium encore capables d'éclairer et de chauffer les maisons. Le recyclage du combustible usagé sera un défi pour les chercheurs du futur...

« Les solutions viendront, dit Philippe Tanguy. C'est une question de temps. »

Source : Mathieu ROBERT-SAUVÉ, « Le retour du nucléaire », *L'actualité*, publié le 15 novembre 2005, [en ligne]. (Consulté le 26 octobre 2008.)



Documents d'information (suite)

Marées de promesses

**La majestueuse baie de Fundy est le meilleur endroit en Amérique du Nord pour exploiter l'énergie marémotrice – et les entrepreneurs attendent le signal...
par John DeMont**

[...]

L'énergie marémotrice ne changera pas le monde, mais l'intérêt international pour l'énergie océanique n'a jamais été aussi grand : la montée en flèche des prix du pétrole, les incertitudes en matière d'approvisionnement, ainsi que la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de ralentir le changement climatique poussent la recherche de nouvelles sources d'énergie. L'énergie marémotrice propre et renouvelable fait bonne figure devant les sources d'énergie concurrentes : elle est plus fiable que l'énergie solaire et plus rentable que l'énergie éolienne. (L'eau étant plus dense que l'air, il faut moins de turbines marémotrices que d'éoliennes pour produire la même quantité d'électricité.) De plus, personne ne viendra rouspéter que les turbines sous-marines sont laides et bruyantes - la plainte la plus courante contre les éoliennes. [...]

Cela semble particulièrement vrai pour le Canada Atlantique, où les choix de sources d'énergie sont limités. Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse, par exemple, a décrété que d'ici 2013, 20 % de son électricité sera générée par des sources renouvelables, soit le double du niveau actuel. Mais lesquelles ? Les rivières de la province sont trop petites pour que l'hydroélectricité joue un rôle important. L'énergie éolienne ne peut pas suffire à la tâche : les caprices du vent font en sorte que le rendement des éoliennes les plus actives est inférieur à 50 %. Et le « syndrome pas dans ma cour » lié à l'emplacement des éoliennes est déjà présent dans la province : l'été dernier, la chanteuse Anne Murray a fait les manchettes lorsqu'elle s'est opposée publiquement au projet de construction d'éoliennes près de sa maison d'été en Nouvelle-Écosse.

[...]

Les nombreux investisseurs en capital de risque, chercheurs et concepteurs du secteur de l'énergie verte qui sont fin prêts à exploiter l'énergie potentielle des océans de la planète n'ont aucune intention de construire d'énormes barrages qui obstruent l'écoulement de l'eau et pourraient nuire aux écosystèmes.

[...]

Il s'agit, après tout, d'une industrie naissante qui utilise de nouvelles technologies qui n'ont pas encore fait leurs preuves. Dans de nombreux cas, les concepteurs n'ont aucune idée du coût des turbines. Personne ne sait exactement ce qu'il adviendra lorsque leurs turbines seront exposées aux puissantes marées, aux débris de surface ou aux glaces de l'hiver.

[...]

Les joueurs avancent à petits pas : ils construisent une turbine, la mettent à l'essai, et si cela réussit, ils en ajouteront d'autres. Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse procède aussi avec prudence : une évaluation environnementale complète sera effectuée avant qu'une seule turbine ne soit mise à l'eau dans la province. Rien ne sera approuvé les yeux fermés : « Tous les promoteurs soutiennent que leurs turbines sont respectueuses de l'environnement », dit Graham Daborn, ancien directeur de l'*Arthur Irving Academy for the Environment* de l'Université Acadia. « Mais très peu d'études ont été menées sur l'impact

Documents d'information *(suite)*

de ces turbines sur l'environnement.» Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse a également lancé un appel d'offres aux entreprises intéressées à travailler ensemble au projet de démonstration de l'énergie marémotrice dans le Minas Passage.

Même cette approche prudente ne peut réduire l'excitation grandissante. La brume commence à se dissiper tandis que James Taylor marche avec précaution sur la plage de cailloux. Il décrit avec émotion le jour où son entreprise pourrait avoir 300 turbines sous-marines, fournissant de l'électricité à des milliers de maisons de la Nouvelle-Écosse, tout en réduisant l'empreinte carbone de la planète. C'est une image pleine d'espoir — surtout venant de cet homme qui a passé une grande partie de sa carrière à gérer des centrales au charbon. « C'est formidable, dit-il, d'être à l'avant-garde de quelque chose. » Et ce sera encore plus formidable lorsque toutes ces années d'attentes prendront fin.

Source : Fédération canadienne de la faune, « Marées de promesses », 25 novembre 2007, [en ligne]. (Consulté le 25 octobre 2008.)