

Aborder la notion d'énergie en CM1-CM2.

Atelier-projet : Partenaires Scientifiques pour la Classe.

Doctorante : Agathe Nidriche, doctorante à l'ED de Physique en sciences du vivant, au LiPhy et à l'ILL.

Tuteur RES : Pr. Skandar Basrour.

Dates : 13 janvier 2022 – 3 mars 2022.

Institutrice : Dorine Doubre, CM1-CM2. Ecole primaire Paul Eluard (Saint-Martin d'Hères).

Le concept d'énergie est fondamental pour comprendre les enjeux techniques, politiques et économiques actuels, et pourtant repose sur une notion analytique qui n'est pas facilement appréhendable. C'est tout le défi de faire découvrir cette notion « avec les mains » à une classe de CM1-CM2. Cela nécessite de construire de nouvelles notions tout en déconstruisant un certain nombre d'à priori du quotidien (évidents dans le cas de la notion de transfert thermique par exemple). J'ai construit mes documents à partir de nombreuses sources, notamment le site de la main à la pâte et de manuels de physique du second cycle.

Séance	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4	Séance 5	Séance 6
Thème	Qu'est-ce que l'énergie ?	Produire de l'électricité : la pile voltaïque.	Les transferts thermiques.	Produire de l'électricité à l'échelle nationale.	Les différents moyens de produire de l'énergie électrique.	Conclusion des séances.
Méthodes	Discussions en classe. Exercices.	Elaboration d'un protocole. Travaux pratiques.	Discussions en classe. Travaux pratiques.	Etudes de documents.	Etudes de documents. Synthèse. Débat.	Texte à trous.

Séance 1

La première séance visait à définir ensemble le concept d'énergie par « brain-storming » en rassemblant les idées et objets qui relevaient de « l'énergie » pour les élèves, pour relever la complexité et la pluralité de cette notion. Dans le but de faire comprendre que l'énergie passe d'une forme à l'autre par transfert sans se créer ou se perdre, on a introduit quelques formes principales d'énergie (thermique, mécanique, électrique...) puis on a travaillé sur la conversion d'une forme d'énergie d'entrée en forme d'énergie de sortie via des objets du quotidien comme le radiateur, la pile ou encore la lampe dynamo. En faisant travailler les élèves d'abord individuellement, ils se sont rendu compte des contradictions qui pouvaient émerger autour d'un même objet. Nous avons aussi travaillé autour de la quantification de l'énergie. Cette première séance a permis de poser les bases de compréhension pour le reste des séances qui en apparence traitent de sujets différents, mais reposent toutes sur le concept de transfert d'énergie. Je leur ai aussi fait utiliser un alternateur réversible pour qu'ils comprennent la conversion d'énergie mécanique en énergie électrique, afin de réutiliser cet exemple en séance 4.

Emprunt de la malette « alternateur réversible » au CREST.

Exemple de document :

2) Obtenir une énergie de sortie à partir d'une énergie d'entrée par conversion.

Remplir à partir des exemples du document 4.



Situation	Forme d'énergie de départ	Objet	Forme d'énergie utile	Usage
Exemple	Chimique	Barbecue	Thermique	Cuisson
A				
B				
C				
D				

Séance 2

La seconde séance avait pour but d'introduire les élèves à la démarche scientifique. Ils avaient à disposition un document relatant la découverte historique de la pile de Volta ainsi qu'une liste de matériel, et devaient faire en retour un protocole de construction de leur pile, un schéma expérimental, ainsi qu'émettre des hypothèses sur ce qu'ils seraient capables d'observer (combien de couches pour allumer une petite ampoule par exemple).

J'avais préparé un document à trous permettant de faire des schémas, de relever les résultats et de les interpréter pour comprendre les concepts d'intensité, de courant, et à nouveau de transfert d'énergie (passage d'une énergie « chimique » à une énergie « électrique »).

Empreint de la malette « piles de volta » au CREST.

Exemple de document :

3) Mesurer la tension et le courant de la pile

Nous allons mesurer la tension de la pile (en volts) et le courant de la pile (en ampères) pour vérifier qu'elle fonctionne bien. Une pile a converti de l'énergie chimique en énergie électrique si la tension et le courant ne valent pas 0.

Mesure de la tension :

Pour mesurer la tension V en volts de votre pile il faut utiliser le **multimètre**. Appelez Agathe ou la maîtresse pour vous expliquer comment faire. Il faut brancher le fil rouge sur V et le fil noir sur COM, puis poser l'embout pointu du fil rouge sur le disque de cuivre tout en haut et l'embout noir sur le disque de zinc tout en bas.

Combien mesurez-vous de tension pour une seule couche cuivre-eau salée-zinc ?

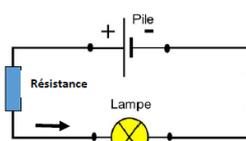
..... milli-Volts

Appelez Agathe ou la maîtresse pour vérifier.



5) Allumer une lampe

Dans un circuit électrique, le **courant a un sens** ! Il faut brancher la **résistance** (rectangle avec des barres de couleurs) au **signe +** (le fil relié à la plaquette de cuivre) et la lampe au **signe -** (le fil relié à la plaquette de zinc).



Appeler Agathe pour brancher la lampe.

Ensuite, ajouter un interrupteur et regarder ce qui se passe.

Faire un schéma de votre expérience

Séance 3 :

La troisième séance s'inspirait fortement de certaines ressources de « la main à la pâte » et visait à aborder les notions de conducteurs et d'isolants thermiques par la remise en question de leurs idées concernant la « chaleur » et la « température ». Avec une série d'expériences simples dont le but était d'initier l'élève à l'existence de transferts thermiques et de confronter leurs opinions entre eux (température d'un thermomètre dans la classe et d'un thermomètre resté une heure dans un pull, température finale d'une bouteille d'eau froide laissée à température ambiante ou enroulée dans une polaire, idem pour une bouteille d'eau chaude...), les élèves ont pu voir que leurs hypothèses étaient souvent infirmées. J'ai ensuite introduit les notions d'isolant, de conducteur et de

conductivité thermique afin de relier la sensation d'un matériau (polystyrène, bois, cuivre, aluminium, laine polaire) à sa capacité d'isolation et à une quantification de sa capacité à échanger de l'énergie en faisant fondre des glaçons sur ses différents matériaux par conduction de la chaleur. Cela a permis aussi de parler de leur expérience quotidienne, en échangeant ce qu'ils savaient de leur système de chauffage à la maison, de la qualité de leur isolation, des petits gestes à faire pour conserver sa maison au frais ou au chaud...

Exemple de document :

Phase 2 : Comprendre ce qu'est un isolant, et ce qu'est un conducteur.

Matériel disponible :

- 1 grille de four
- 1 bouilloire
- 1 bol
- Différents matériaux : cuivre, aluminium, bois, polystyrène, polaire, plexiglas, terre.

1) Toucher les différents matériaux. Classer du plus froid au plus chaud.

Froid **Chaud**

--	--	--	--	--	--

Ordre de fonte	1	2	3	4	5	6
Matériau : hypothèse						
Matériau : expérience						
Conductivité thermique						

Tableau 2

Qu'est-ce qu'on remarque par rapport au tableau 1 ?

Séance 4

Durant la quatrième séance, nous avons abordé la notion de production d'électricité et d'énergie renouvelable et non renouvelable, tout d'abord en introduisant les concepts de ressources et d'énergie primaire et secondaire. Ensuite avec une étude de document les élèves ont pu comprendre les éléments communs aux différents types de centrales et nécessaires à la transformation d'une ressource primaire en électricité transportable et adaptée aux ménages (alternateur, turbine, transformateur...) Ils ont aussi pu manipuler des cellules photovoltaïques et des petites éoliennes pour en comprendre le fonctionnement.

Exemple de document :

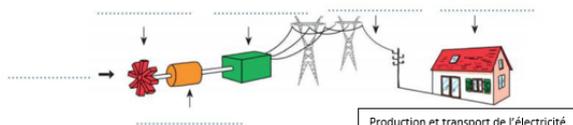
b) Qu'est-ce qui fait tourner la turbine dans les trois centrales ?

Doc 3 :

Doc 4 :

Doc 5 :

c) Remplir le schéma suivant à l'aide de vos réponses à la question a).



Ressource	Uranium	Gaz	Pétrole	Charbon	Eau	Vent	Soleil
Photo							
Description	Métal argenté	/	Huile noire issues d'êtres vivants/végétaux décomposés en profondeur sur des millions d'années.	Roche noire ou marron issue de la dégradation d'êtres vivants et de végétaux sur des millions d'années.	/	/	/
Localisation	500 m sous la terre.	10000 km sous la terre.	3000 km sous la terre.	10 km sous la terre.	/	/	/
Usages principaux	Asie, Amérique	Asie, Afrique, Etats-Unis.	Asie, Afrique, Amérique.	Asie, Amérique	Mer, fleuves, rivières...	Zones exposées au vent	Zones exposées au soleil

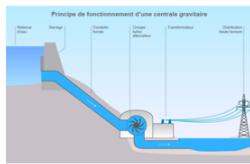
Emprunt de la malette « énergies solaire et mécanique » au CREST.

Séance 5

La cinquième séance assignait des groupes de 4 élèves à un document concernant un type de production, et ils devaient synthétiser les informations extraites dans un tableau récapitulatif. Certaines informations incomplètes incitaient les élèves à poser des questions à l'intervenant et à faire appel à leur esprit critique, concernant notamment les aspects positifs et négatifs de chaque production. Ils devaient ensuite tous ensemble transmettre les informations aux autres élèves au tableau, afin de remplir le tableau récapitulatif de chaque type de centrale, et répondre aux questions des autres élèves.

Exemple de document :

Groupe 1 : La centrale hydraulique :



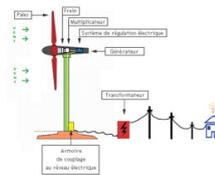
Une centrale hydraulique permet de convertir la force de l'eau (débit d'une source d'eau, différence de hauteur dans un barrage...) en énergie électrique. La force motrice de l'eau déclenche une turbine qui fait fonctionner à son tour un alternateur qui produit de l'électricité.

Sa construction nécessite un fort investissement, cependant c'est une ressource gratuite, inépuisable, et la production d'électricité ne produit pas de gaz à effet de serre. Il existe 433 centrales exploitées par EDF, ce qui représente 13% de l'énergie totale produite en France. C'est aussi la première source d'énergie renouvelable en France.

Le rendement d'une centrale est défini par la puissance électrique fournie divisée par la puissance du débit de la chute d'eau. Le rendement est proche de 70% pour une centrale hydraulique (il dépend de la turbine, de l'alternateur et du transformateur).

L'électricité vaut entre 15€ et 20€ par Méga Watts heure à la production.

Groupe 4 : L'éolienne :



L'éolienne est constituée des 3 pales qui tournent grâce au vent, au bout d'un mât de 10 à 100 mètres de haut. Cela nécessite un vent d'au moins 15 km/h, jusqu'à 90 km/h pour des raisons de sécurité. Les éoliennes fonctionnent environ 80% du temps. Le rotor relié aux pales entraîne l'alternateur, qui permet la production d'électricité dont la tension est augmentée grâce à un transformateur et transportée dans les lignes à haute tension.

Ainsi, 5 éoliennes couvrent les besoins en électricité d'environ 12 000 personnes (une petite ville)

Les éoliennes peuvent être installées sur terre ou en mer. Elles utilisent une source d'énergie renouvelable et ne produisent aucune pollution, mais peuvent entraîner une gêne visuelle et sonore. Elles coûtent cher à construire, et la production dépend fortement de la météo, le rendement est de 20%.

Le prix de l'électricité est compris entre 90€ et 200 € par Méga Watts heure.

Type de centrale/production :

Source d'énergie primaire

Source d'énergie secondaire

Source d'énergie renouvelable ? (Oui/Non)

Donner le fonctionnement en 3 lignes

Aspects positifs

Aspects négatifs

Prix et rendement

Pourcentage de la production en France

Séance 6

La dernière séance proposait de remplir un texte afin de permettre aux élèves de retenir les concepts principaux abordés pendant les 5 séances précédentes.

Exemple de document :

Conclusion des séances sur les énergies : texte à trous.

Mots à placer : *transforme, mécanique, rayonnante.*

Séance 1 : L'énergie est une grandeur **conservative** : l'énergie ne se crée pas, et ne se perd pas : l'énergie se _____. On peut citer 5



formes principales d'énergie : L'énergie mécanique, chimique, thermique, rayonnante et électrique. Par exemple, une lampe dynamo transforme une énergie _____ en une énergie _____.

Mots à placer : *de l'aluminium, chaud, température, froid, isolant, échanger de l'énergie, du bois, conducteur, des murs.*

Séance 3 : On constate l'existence d'échanges d'énergie dans la vie de tous les jours. Par exemple, la sensation de

_____ et de _____ quand on touche un matériau proviennent de sa capacité à _____ avec notre corps.

Dans la salle de classe, un matériau qui semble chaud est un matériau _____, et un matériau qui semble froid est _____, même s'ils sont à la même _____. Par exemple, un glaçon fond plus vite sur de _____ que sur _____ car celui-ci isole mieux.

Dans la maison, l'isolation _____ permet d'éviter les pertes de chaleur.

Conclusion :

J'ai beaucoup apprécié ce projet. Cela m'a donné beaucoup de liberté pour créer des supports qui me permettraient d'aborder différentes méthodes pédagogiques (confrontation aux idées préconçues, travaux pratiques, formation aux protocoles scientifique, débat en classe, étude de document...) Préparer l'intégralité des supports (notamment pour les études de documents) m'a fait réaliser le temps passé par les instituteurs et les enseignants du secondaire pour nous fournir des informations adaptées à notre niveau. J'avais sous-estimé l'importance à cet âge-là du cadre, de la discipline et de la rigueur des supports utilisés. La différence de pédagogie à utiliser en comparaison de l'université a été flagrante, l'enseignant a un rôle formateur beaucoup plus fort.

J'ai surtout apprécié la motivation et l'esprit critique des enfants à cet âge-là, les moments partagés, les discussions... Je retiendrai surtout l'enthousiasme des élèves qui ont « adoré » faire des sciences, et le souvenir d'une petite fille qui a écrit une page entière destinée « à papa » pour lui montrer ce qu'elle avait appris.

Sources principales : Ressources internet

Mallette énergies – Cycle 3, Mme M.R. Scholer, Mme P. Zahnd , Collège Georges Forlen, Saint-Louis

La main à la pâte, Analyser les chaînes énergétiques de différents dispositifs technologique

Construire une pile en classe, Angela Turricchia, Grazia Zini et Leopoldo Benacchio

La pile Volta, Davy Peruzzo, Bertrand Riotte

La main à la pâte, Le climat, ma planète... et moi !

Hypothèse, maison liégeoise de l'environnement : une brique dans le cartable

Introduction au transfert thermique pour des élèves de CM2, à l'école Jules Verne de Pont-De-Claix

<https://www.wattvalue.fr/cout-des-energies-renouvelables-en-france-2017/>

<https://www.happ-e.fr/actualites/comment-ca-marche/cout-production-electricite-france>

<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/qu-est-ce-que-la-biomasse>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Biomasse_\(%C3%A9nergie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Biomasse_(%C3%A9nergie))

<https://www.calculo.fr/eco-travaux/les-travaux-d-economies-d-energie/l-energie-biomasse>

<https://afcn.fgov.be/fr/dossiers-d-information/centrales-nucleaires-en-belgique/dechets-radioactifs>

<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-nucleaire-en-chiffres>

<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-eolienne>

<https://www.geo.fr/environnement/la-centrale-hydraulique-pour-une-production-d-electricite-verte-170458>

<https://www.totalenergies.fr/particuliers/parlons-energie/dossiers-energie/energie-renouvelable/les-avantages-et-inconvenients-de-l-energie-eolienne>

Sources principales : Livres

[Comprendre le monde] Sciences CM1 © Éditions Retz