

Fiche pédagogique Défi scientifique CE2

Vous devez mettre en mouvement un objet que vous avez fabriqué en utilisant la force de l'eau.

Objectifs (au regard des programmes)

L'énergie :

Exemples simples de sources d'énergie : utiliser un dispositif permettant de mettre en évidence la transformation de l'énergie.

Compétences visées (au regard des items inscrits dans la compétence 3 du socle commun)

- Mettre en oeuvre la démarche d'investigation en exploitant les phases d'observation, de questionnement, de formulation d'hypothèses.
- Mobiliser ses connaissances dans des contextes scientifiques différents et dans des activités de la vie courante

Séquences préalables à mettre en œuvre :

- Identifier différentes sources d'énergie

Ressources du côté des enseignants

- LAMAP (la main à la pâte) Documentation scientifique sur l'énergie
http://www.lamap.fr/?Page_Id=9&Action=1&DomainScienceType_Id=7
- Enseigner les sciences expérimentales à l'école élémentaire, Physique et technologie, R. Tavernier, Edition Bordas
- 13 séquences CP- CE1 (Utilisable en CE2) Matière-vivant, RETZ, 2012

Ressources du côté des élèves

Livres documentaires :

- Engins flottants, de JF Collinot, Editions Milan
- L'eau, de V. Guidoux, Editions Nathan
- Le livre animé de l'eau, Ministère de l'environnement, Bayard Editions
- Méli mêl'eau, de C. Dodeman, Editions Epigones
- Terre D'eau, de M. Lilié, Editions Epigones

4 séquences possibles

- Séance 1 : Découvrir la force de l'eau. Lancer le défi « Vous devez mettre en mouvement un objet que vous fabriquez en utilisant la force de l'eau » Elaborer le cahier des charges.
- Séance 2 : Fabrication du dispositif et expérimentation
- Séances 3 et 4 : Amélioration du cahier des charges et des dispositifs (tests)

Proposition de mise en situation :

Objectif : se rendre compte de la force de l'eau.

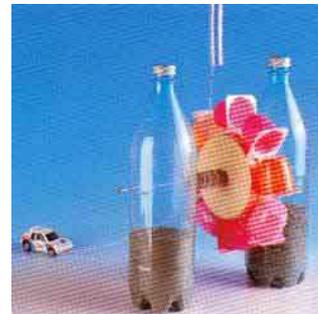
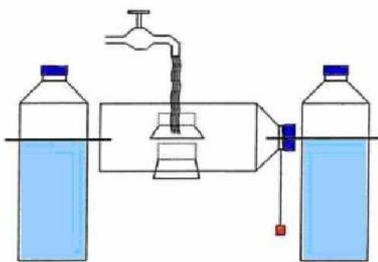
On verse de l'eau dans une bassine où un petit bateau flotte, ce qui le fait couler ; on verse de l'eau dans une balance (ou un mobile) équilibrée, ce qui la déséquilibre ; on verse de l'eau sur un petit moulin, etc.

On fait une synthèse orale, il s'agit d'une phase de structuration qui permettra de verbaliser ce premier constat : « *L'eau en mouvement a une force.* » Puis annoncer le défi : « **Vous devez mettre en mouvement un objet que vous avez fabriqué en utilisant la force de l'eau.** »

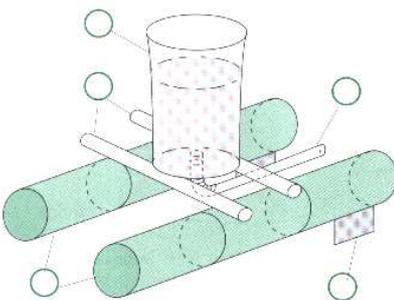
On peut alors demander aux élèves de donner des exemples d'utilisation de la force de l'eau, actuellement ou par le passé. S'ils ne connaissent pas, on peut leur montrer des exemples de roue à eau, centrale hydraulique, écluses pour faire monter les bateaux...

Puis on leur demande d'élaborer le cahier des charges.

Exemples d'objets qui peuvent être construits :



Un bateau à eau



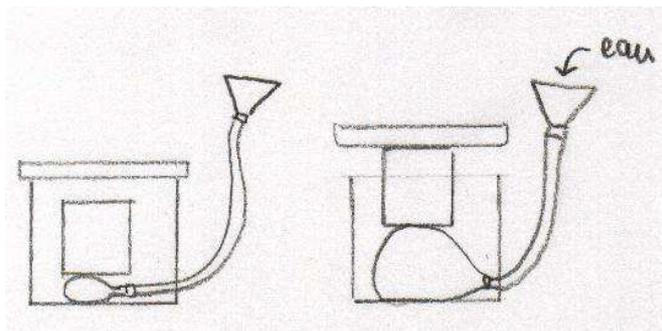
- Matériel**
- 1 • Réservoir d'eau : un verre en plastique
 - 2 • Support du réservoir : 2 pailles en plastique
 - 3 • Tube de sortie d'eau : 1 paille avec coude orientable
 - 4 • Flotteurs : 6 boîtes de pellicules photographiques collées avec un pistolet à colle
 - 5 • Aileron : morceau de boîte de pellicule photographique

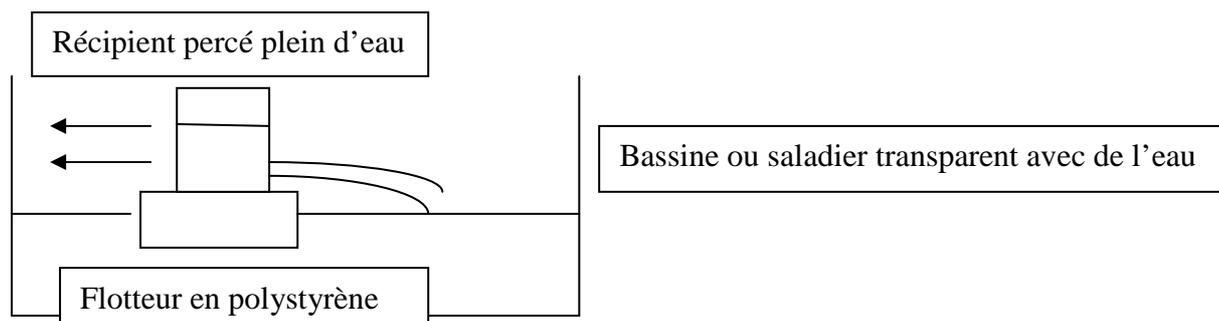
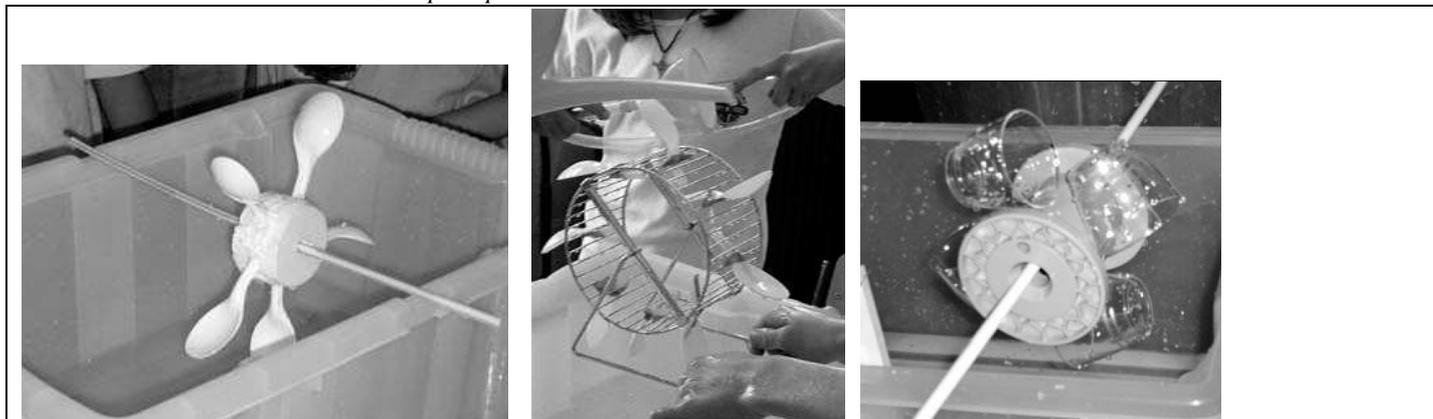
Une maquette de moulin à eau

Matériel

- 1 • Roue : boîte de camembert de 11 cm de diamètre avec une rondelle de bouchon de liège de même épaisseur
- 2 • Godets : 6 pots de petit suisse
- 3 • Montants : 2 tasseaux de bois de 20 cm de long avec 2 pilotis
- 4 • Tambour : douchon de liège
- 5 • Axe : aiguille à tricoter
- 6 • Socle en bois de 30 cm sur 10 cm
- 7 • Bateau avec système de halage

SCHEMA FONCTIONNEMENT DU MOTEUR





Le jet vers la droite propulse le flotteur et le récipient vers la gauche : c'est une propulsion par réaction.

Compétences visées en français

- Lire seul et comprendre un énoncé, une consigne. La reformuler.
- Savoir utiliser des langages d'action, d'évocation, d'argumentation, d'injonction.
- Favoriser la production d'écrits dans le domaine scientifique et technologique sous diverses formes (schémas, graphiques, textes...) des résultats des observations, d'expériences, de réalisations.
- comprendre des mots nouveaux et les utiliser à bon escient (lexique spécifique à l'astronomie)
- Savoir utiliser un dictionnaire.
- Répondre à une question par une phrase complète à l'oral comme à l'écrit
- Rédiger un texte d'une quinzaine de lignes (description, compte rendu) en utilisant ses connaissances en vocabulaire et en grammaire.

Liens éventuels avec d'autres disciplines :

- Technologie (modélisation)
- Histoire des sciences
- Histoire

Investigations possibles

Observation – documentation – modélisation

- Recherches en BCD, sur Internet
- Construction d'une maquette
- Confrontation des différentes maquettes pour amélioration

Valorisation

Les travaux des élèves peuvent faire l'objet d'écrits divers consignés dans un carnet d'observations ou un cahier d'expériences qui illustre l'ensemble des phases de travail.

Les écrits intermédiaires (brouillon, affiches support de réflexion, de représentations initiales, de cheminements réflexifs), les écrits personnels et les écrits collectifs sont conservés.

Le modèle construit est également gardé pour valorisation lors d'une exposition future.

Fiche connaissances pour l'enseignant :

L'énergie peut être caractérisée par ses propriétés :

- **Elle peut être stockée** : une source sert de réservoir où l'on peut venir puiser de l'énergie. Dans une source donnée, l'énergie est stockée sous une certaine forme.

- **Elle peut être transférée** d'une source à une autre ou entre une source et un convertisseur d'énergie.

Elle peut être transformée : un convertisseur ou un transformateur modifie la forme de l'énergie reçue.

Le seul principe qu'on peut faire construire à l'école élémentaire est le suivant : quand de l'énergie est utilisée à un endroit (par une machine, ou un animal, ou l'homme,...) elle est dépensée à un autre endroit.

Quelques sources d'énergie :

L'énergie solaire (le soleil)

L'énergie éolienne (le vent)

Les énergies fossiles (le pétrole, le charbon, le gaz)

La biomasse (la végétation)

L'énergie nucléaire (l'uranium)

L'énergie hydraulique (l'eau d'altitude, les courants d'eau des rivières)

L'énergie marémotrice (les courants d'eau des marées)

L'énergie géothermique (les sources naturelles d'eau chaude)

L'énergie cinétique (dès qu'il y a mouvement)

Principaux modes de transfert d'énergie :

Le travail

Travail mécanique : Le transfert d'énergie se fait sous forme de travail lorsqu'une force agit sur un système qui se déplace. C'est le cas lors de la mise en mouvement des pales d'une éolienne sous l'action du vent.

Travail électrique : Le transfert d'énergie se fait sous forme de travail électrique quand le support de l'échange d'énergie est un courant électrique. Ce mode de transfert est très utilisé car il est très pratique. Il permet de transporter de grandes quantités d'énergie sur de grandes distances et se prête à de nombreuses utilisations. Le courant par exemple, assure le transfert d'énergie de la pile vers la lampe.

La chaleur ou transfert thermique

Le transfert d'énergie se fait sous forme de chaleur chaque fois qu'il y a contact entre deux corps à températures différentes : un radiateur de chauffage central par exemple, transfère de l'énergie à l'air d'une pièce sous forme de chaleur. Le mode de transfert par chaleur ne peut se faire que sur de petites distances.

Le rayonnement

Le transfert d'énergie se fait sous forme de rayonnement quand il s'effectue par l'intermédiaire d'ondes électromagnétiques. Il peut se faire sur de très grandes distances. C'est grâce à ce mode de transfert que nous pouvons bénéficier de l'énergie solaire.

L'énergie hydraulique tire son origine du déplacement d'un fluide incompressible, c'est à dire un liquide. Ce déplacement libère de l'énergie sous forme d'un travail mécanique qui est soit utilisé directement soit converti en [électricité](#) (on parle alors d'hydro-électricité).

La force d'Archimède :

Au 3^{ème} siècle avant JC, le grec Archimède de Syracuse réalise que tout objet plongé dans un liquide subit une force de la part du liquide, dans le sens opposé à son poids.

Fiche pédagogique Défi scientifique CE2/CM1

Construire un dispositif permettant d'utiliser l'énergie fournie par le vent pour soulever un objet.

Objectifs (au regard des programmes):

L'énergie

Exemples simples de sources d'énergies (fossiles ou renouvelables)

Compétences visées (au regard des items inscrits dans la compétence 3 du socle commun) :

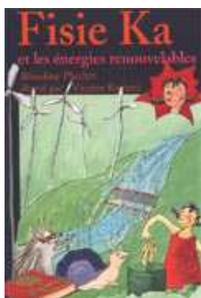
- Utiliser un dispositif permettant de mettre en évidence la transformation de l'énergie.
- Connaître différentes énergies, leur source et savoir que certaines sont épuisables.
- Classer les énergies selon qu'elles soient ou non renouvelables.

Séquences préalables (élèves) à mettre en œuvre :

- Avoir identifié diverses sources d'énergie utilisées dans le cadre de l'école ou à proximité (en faire la liste, on peut débiter en demandant aux élèves : « Si je vous dis le mot « énergie », à quoi vous fait-il penser ?)
- Savoir que l'utilisation d'une source d'énergie est nécessaire pour chauffer, éclairer, mettre en mouvement. (Établir les relations entre les sources d'énergie et leurs utilisations.)

Ressources pour les enseignants et les élèves

- Manuels scolaires
- Sites (La main à la pâte : lamap, www.visiatome.fr : musée scientifique, www.universciences.fr : Palais de la Découverte, Cité des sciences... site de l'EDF...
- Littérature de jeunesse :
Les docs des « Incollables » CEA jeunes ayant pour thème l'énergie.



Fisie Ka et les énergies renouvelables

Auteur : Blandine Pluchet

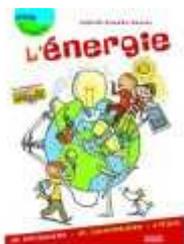
Illustrateur : Virginie Rochetti

Editeur : LE POMMIER

Collection : ROMANS & PLUS JUNIOR

Septembre 2006

Roman à partir de 8 ans



L'énergie

Auteur : Isabelle Ramade-Masson

Illustrateurs : Laurent Auouin, Thérèse Bonté

Editeur : MILAN

Collection : AGIR POUR MA PLANETE

2005 Documentaire à partir de 8 ans



L'énergie à petits pas
Auteur : [François Michel](#)
Illustrateur : [Pascal Gindre](#)
Editeur : [Actes Sud junior](#)
Collection : [A petits pas](#)
Octobre 2003
Documentaire à partir de 9 ans

DES TRESORS D'ENERGIE

Auteur : Jean-Pierre Verdet
Illustrateur : Donald Grant
Gallimard Jeunesse, Découverte Benjamin - 1991

Pour tout savoir sur les différentes sortes d'énergies, leur origine, leur utilisation, le stockage.

Compétences visées en français :

Compétences spécifiques en sciences expérimentales et technologie

Parler

- Utiliser le lexique spécifique des sciences dans les différentes situations didactiques mises en jeu
- Formuler des questions pertinentes
- Participer activement à un débat argumenté pour élaborer des connaissances scientifiques en respectant les contraintes (raisonnement rigoureux, examen critique des faits constatés, précision des formulations, ...)
- Utiliser à bon escient les connecteurs logiques dans le cadre d'un raisonnement rigoureux

Lire

- Lire et comprendre un ouvrage documentaire, de niveau adapté
- Trouver sur Internet des informations scientifiques simples, les apprécier de manière critique et les comprendre
- Traiter une information complexe comprenant du texte, des images, des schémas, des tableaux, ...

Ecrire

- Prendre des notes lors d'une observation, d'une expérience
- Rédiger, avec l'aide du maître, un compte-rendu d'expérience ou d'observation (texte à statut scientifique)
- Rédiger un texte pour communiquer des connaissances (texte à statut documentaire)
- Produire, créer, modifier et exploiter un document à l'aide d'un logiciel de traitement de texte
- Communiquer au moyen d'une messagerie électronique

Vocabulaire

Énergie, source d'énergie, électricité, chaleur, mouvement, énergie fossile, renouvelable, uranium, charbon, pétrole, gaz, hydraulique, éolienne, solaire, nucléaire, thermique, géothermique, conduite, ligne électrique, centrale...

Liens éventuels avec d'autres disciplines :

Histoire des sciences et des techniques

Retracer l'histoire de la conquête de l'énergie à travers le temps.

Mathématiques

- Se confronter à de véritables problèmes de recherche et mettre en œuvre son esprit créatif et son imagination pour l'élaboration de solutions originales.
- Développer les notions de temps, de durée et de mesures dans des situations concrètes.

Technologie de l'Information et de la communication

- Acquérir des compétences, des connaissances et des savoir-faire conformément au B2i.
- Chercher, se documenter au moyen d'un produit multimédia (cédérom, site Internet).

Investigations possibles

Observation d'objets existants (éolienne, moulin à vent, bateau à voile...mais aussi cerf-volant, moulinet
Rechercher les fonctionnements possibles dans des livres documentaires ainsi que certains principes physiques
Documentation (vidéo, photos, documents écrits...)
Expérimentation
Modélisation

Valorisation possible

Affiches...pour exposition des dispositifs.
Réalisation de panneaux pour l'exposition finale indiquant les différentes étapes, les essais/erreurs, les concepts scientifiques découverts...
Cahiers des élèves (les élèves gardent individuellement des traces de leurs recherches : hypothèses, expérimentations et de leurs conclusions)
Photos
Films...

Pistes quant aux activités :

Cette séquence peut se dérouler en 4 séances d'une heure.

Séance 1 :

Lancement du défi, description du projet, choix du matériel

On peut guider les élèves dans leur choix en leur apportant des documents de toute sorte leur montrant des dispositifs qui fonctionnent avec l'énergie du vent.

On peut construire une éolienne en fabriquant un moulin à vent et en utilisant une diode et une dynamo de vélo, un moulin à vent équipé d'un système de roues dentées. Un moulin à vent, un cerf-volant peuvent utiliser l'énergie du vent pour porter un objet et sont donc des dispositifs possibles à construire.

Séance 2 :

Réalisations puis essais et améliorations.

Séance 3 :

Présentation des dispositifs en analysant leur fonctionnement.

Séance 4 :

Synthèse de ce que l'on a appris (connaissances liées à l'énergie éolienne), prolongements avec une autre source d'énergie (construction d'un dispositif ou recherche documentaire) pour arriver au classement des différentes sources d'énergie et faire la différence entre renouvelables ou non, épuisables ou non.

Fiche connaissances pour l'enseignant :

L'énergie peut être caractérisée par ses propriétés :

- **Elle peut être stockée** : une source sert de réservoir où l'on peut venir puiser de l'énergie. Dans une source donnée, l'énergie est stockée sous une certaine forme.
- **Elle peut être transférée** d'une source à une autre ou entre une source et un convertisseur d'énergie.
- **Elle peut être transformée** : un convertisseur ou un transformateur modifie la forme de l'énergie reçue.

Le seul principe qu'on peut faire construire à l'école élémentaire est le suivant : quand de l'énergie est utilisée à un endroit (par une machine, ou un animal, ou l'homme,...) elle est dépensée à un autre endroit.

Quelques sources d'énergie :

L'énergie solaire (le soleil)

L'énergie éolienne (le vent)

Les énergies fossiles (le pétrole, le charbon, le gaz)

La biomasse (la végétation)

L'énergie nucléaire (l'uranium)

L'énergie hydraulique (l'eau d'altitude, les courants d'eau des rivières)

L'énergie marémotrice (les courants d'eau des marées)

L'énergie géothermique (les sources naturelles d'eau chaude)

L'énergie cinétique (dès qu'il y a mouvement)

Principaux modes de transfert d'énergie :

Le travail

Travail mécanique : Le transfert d'énergie se fait sous forme de travail lorsqu'une force agit sur un système qui se déplace. C'est le cas lors de la mise en mouvement des pales d'une éolienne sous l'action du vent.

Travail électrique : Le transfert d'énergie se fait sous forme de travail électrique quand le support de l'échange d'énergie est un courant électrique. Ce mode de transfert est très utilisé car il est très pratique. Il permet de transporter de grandes quantités d'énergie sur de grandes distances et se prête à de nombreuses utilisations. Le courant par exemple, assure le transfert d'énergie de la pile vers la lampe.

La chaleur ou transfert thermique

Le transfert d'énergie se fait sous forme de chaleur chaque fois qu'il y a contact entre deux corps à températures différentes : un radiateur de chauffage central par exemple, transfère de l'énergie à l'air d'une pièce sous forme de chaleur. Le mode de transfert par chaleur ne peut se faire que sur de petites distances.

Le rayonnement

Le transfert d'énergie se fait sous forme de rayonnement quand il s'effectue par l'intermédiaire d'ondes électromagnétiques. Il peut se faire sur de très grandes distances. C'est grâce à ce mode de transfert que nous pouvons bénéficier de l'énergie solaire.

L'énergie éolienne, produite par le vent, a été l'une des premières forces naturelles exploitées par les hommes. C'est grâce à elle que les navigateurs les plus célèbres firent le tour du monde à l'époque des grandes découvertes, ouvrant la voie aux sports de la voile, tant appréciés de nos jours.

Sur terre, le vent a actionné des moulins depuis l'antiquité pour moudre le grain ou irriguer les cultures. On capte aujourd'hui son énergie à l'aide de tours éoliennes munies d'hélices orientables qui interceptent la moindre brise. La génératrice qu'elle entraîne transforme l'énergie du vent en courant électrique.

Fiche pédagogique Défi scientifique CM

Fabriquer « une pile »

Objectifs (au regard des programmes):

L'énergie

Exemples simples de sources d'énergies (fossiles ou renouvelables)

Compétences visées (au regard des items inscrits dans la compétence 3 du socle commun) :

- Manipuler et expérimenter.
- Connaître différentes énergies, leur source et savoir que certaines sont épuisables.
- Classer les énergies selon qu'elles soient ou non renouvelables.

Séquences préalables :

- Avoir abordé les circuits électriques alimentés par des piles

Ressources pour les enseignants et les élèves

Une recherche documentaire sur l'Internet ou dans des ouvrages pour la jeunesse sur la fabrication d'une pile de fortune par des enfants donne facilement des indications pour produire de l'électricité avec des citrons (ou d'autres fruits acides, cf Annexe 1 pour exemple) ou à l'aide d'autres dispositifs, tel l'empilement de disques de métaux de nature différente (cf Annexe 2 pour exemple).

Pour fonctionner, la réalisation doit être assez précise (empilement des disques, contact avec les fils, respect de certains détails), c'est pourquoi elle peut apporter un intérêt pour des classes de CM qui pourront faire des investigations si certaines des piles de la classe ne produisent pas les effets escomptés.

Dans tous les cas, le courant électrique produit ne peut faire briller ni une ampoule de lampe de poche, ni une LED. Il s'agit alors de mettre en évidence l'électricité produite. Certaines expérimentations proposent de faire fonctionner des réveils électroniques ou de remplacer le capteur solaire d'une calculatrice par la pile réalisée (attention, certaines calculatrices apparemment solaires ont en leur sein... une pile bouton !). Le résultat n'est pas assuré, et vient plutôt, pour des groupes plus experts, après avoir mis en évidence le bon fonctionnement de la pile avec une autre méthode.

La proposition d'utiliser des écouteurs (facilement disponibles) permet de détecter le courant électrique produit par n'importe quelle pile artisanale (attention, ce même dispositif appliqué à une pile du commerce peut provoquer des grésillements intenses !) et donc de disposer d'une réponse fiable sur la bonne réalisation du projet.

Quelques conseils de réalisation :

Piles de disques :

- Attention aux feuilles d'aluminium alimentaire, elles sont recouvertes d'un vernis sur une face. Préférer l'aluminium des plaques de chocolat, ou alors faire un petit carré plutôt qu'un rond en repliant les faces vernies (brillantes) les unes sur les autres.
- L'indication « eau chaude » est juste destinée à faciliter la dissolution du sel, qui lui est indispensable pour assurer la réaction. Les disques de papier mouillés vont permettre, en outre, un bon maintien des éléments les uns au-dessus des autres.
- En fixant un fil sur une pièce avec du ruban adhésif, attention à ne pas l'isoler !
- Ce dispositif permet de faire fonctionner une calculette (en lieu et place de la pile bouton, attention y a un « + » et un « - », penser à intervertir les fils si ça ne marche pas du premier coup).

Pile citron :

- Des vis ou des clous zingués (dits galvanisés) remplacent d'un point de vue pratique « le morceau de gouttière en zinc » parfois proposé, plus difficile à se procurer.
- Si le fil électrique est en cuivre, il n'est pas nécessaire d'utiliser une pièce de centimes d'euros
- Attention, certaines propositions trouvées sur le Net sont fausses (Ex : une expérience où chaque clou est enfoncé dans deux moitiés différentes d'un même citron, sans contact l'une avec l'autre, ça ne marche pas !).

Compétences visées en français :

Parler

- Participer activement à un débat argumenté pour élaborer des connaissances scientifiques en respectant les contraintes (raisonnement rigoureux, examen critique des faits constatés, précision des formulations, ...)
- Utiliser à bon escient les connecteurs logiques dans le cadre d'un raisonnement rigoureux

Lire

- Lire et comprendre un ouvrage documentaire, de niveau adapté
- Trouver sur Internet des informations scientifiques simples, les apprécier de manière critique et les comprendre
- Traiter une information complexe comprenant du texte, des images, des schémas, des tableaux, ...

Ecrire

- Prendre des notes lors d'une observation, d'une expérience
- Rédiger, avec l'aide du maître, un compte-rendu d'expérience ou d'observation (texte à statut scientifique)
- Rédiger un texte pour communiquer des connaissances (texte à statut documentaire)

Vocabulaire

Circuit électrique, bornes, Forme d'énergie : électrique, Source d'énergie : réaction chimique dans une pile

Liens éventuels avec d'autres disciplines :

Histoire

- L'histoire de l'électricité (Annexe 3)
- Le XIX^{ème} siècle

Technologie de l'Information et de la communication

- Acquérir des compétences, des connaissances et des savoir-faire conformément au B2i.
- Chercher, se documenter au moyen d'un produit multimédia (cédérom, site Internet).

Investigations possibles

Ce « défi » très court est destiné à être mis en place sur une semaine. Il s'adresse à des élèves qui ont déjà expérimenté les circuits électriques alimentés par des piles.

Il permet notamment aux élèves d'appréhender les principes du fonctionnement d'une pile du commerce.

Les prolongements dans le domaine du développement durable (Annexe 4) viennent illustrer le thème « des énergies pour tous »

Valorisation possible

Photos ou exposition dans l'école des piles produites

Schémas explicatifs

Affiches sur les aspects historiques

Affiches sur le recyclage des piles usagées

Pistes quant aux activités :

Cette séquence peut se dérouler en 4 séances sur une semaine.

Séance 1 :

Présentation du défi : collecte de quelques propositions d'élèves, recherche documentaire ou présentation d'une sélection de fiches techniques, selon le temps que l'on désire consacrer.

Planification de l'expérimentation.

Séance 2 :

Expérimentation (d'une ou plusieurs propositions).

Séance 3 :

Analyse documentaires : Aspects historiques et autres types de batteries

Séance 4 :

Réflexion sur des aspects liés au développement durable

Le choix peut être fait de ne consacrer qu'une séance aux aspects documentaires si deux séances sont nécessaires pour expérimenter ou si on a décidé de prendre du temps pour la recherche initiale.

Documentation historique :

Cf. Annexe 3 (L'électricité – Gallimard). Il est rare que les BCD d'école ne possèdent pas un ou deux ouvrages sur ce thème. L'Internet fournit facilement des documents sur les premières piles de Volta.

Documentation sur le développement durable :

Cf. Annexe 4

Réflexion autour des questionnements suivants :

Pourquoi recycler ?

Comment recycler ?

Comment réduire les déchets ?

Annexe 1

La pile

Fais une pile pour créer des sons. Découvre que l'énergie chimique devient énergie électrique, qui, à son tour, peut se transformer en énergie sonore.

Il te faut :

Deux fils électriques

Six pièces de cuivre

Du ruban adhésif

Un crayon

Une soucoupe

Des mouchoirs en papier

Des ciseaux

Des écouteurs

Du papier d'aluminium

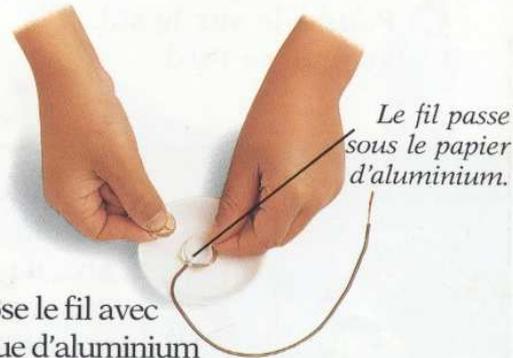
De l'eau chaude et salée



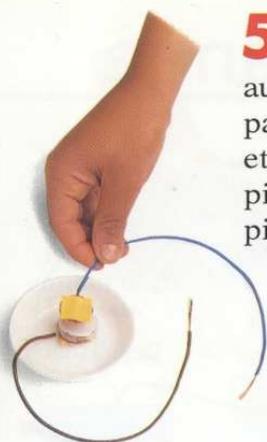
1 Trace puis découpe six disques d'aluminium et six de papier.



2 Colle une pièce au bout d'un fil, et un disque d'aluminium à l'autre fil.



4 Pose le fil avec le disque d'aluminium dans la soucoupe et, par-dessus, un disque de papier, puis une pièce.



5 Empile les uns sur les autres papier d'aluminium, papier mouillé, pièce, etc. Tu termines par la pièce attachée au fil. Ta pile est prête !



6 Entortille le bout d'un des fils autour d'un des fils autour de la fiche des écouteurs.

L'électricité de la pile parvient à tes oreilles où elle se transforme en énergie sonore.

7 Mets sur tes oreilles les écouteurs. Pose l'extrémité de l'autre fil sur la fiche. Tu entends des sons !

Quand l'aluminium, le sel et le cuivre se touchent, leur énergie chimique devient de l'électricité.



L'énergie portable

Tu utilises des piles, sources d'énergie, pour t'amuser. Avec ce jeu, leur énergie électrique est transformée en énergie lumineuse (les éclairs) et en énergie sonore (les « bips »).

BIBLIOTHÈQUE
MUNICIPALE
D'IVRY-SEINE

Annexe 2

Fabriquer une pile avec un citron

Matériel

1 petit réveil digital

du fil électrique

1 citron

1 clou en zinc
et 1 clou en cuivre

1 lime à ongles en carton

Manipulation

- 1 Découpe 2 morceaux de fil électrique et dénude leurs extrémités.
- 2 Ponce les clous et les fils avec la lime à ongles.
- 3 Écrase le citron, puis coupe-le en 2.
- 4 Relie les clous aux fils électriques.
- 5 Introduis chaque clou dans l'une des moitiés du citron.
- 6 Prends le réveil et branche les fils.

Le réveil s'allume et indique l'heure ! Bien sûr, cela ne fonctionne que pour alimenter un petit appareil.

Comment ça marche ?

Le contact entre le cuivre, le zinc et le citron acide crée un courant électrique. Ce courant circule dans le fil : le réveil s'allume.

Annexe 3

En 1786, en disséquant une grenouille, l'anatomiste italien Luigi Galvani (1737-1798) remarqua qu'en touchant un nerf de la jambe avec son scalpel les muscles du batracien se contractaient vigoureusement. Galvani fit d'autres expériences et conclut à l'existence d'une «*électricité animale*». Mais sa théorie fut contestée par un autre savant italien, Alessandro Volta (1745-1827). Celui-ci avait déjà développé un système, l'électrophore, qui produisait de petites quantités de charges électriques. En 1800, il mit au point une source d'électricité produisant en continu, que l'on appela «*pile*». Galvani pensait que l'électricité provenait du corps de l'animal, alors que Volta affirmait que la seule source d'énergie était métallique. On sait maintenant que ni l'un ni l'autre n'avait totalement raison.

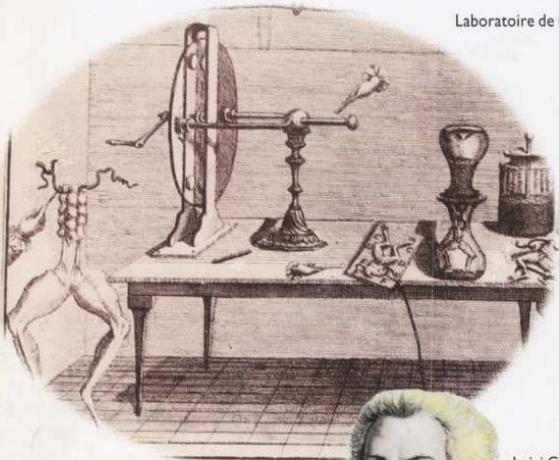
La pile de Volta

Le système utilise deux métaux différents séparés par un produit chimique humide. Le modèle original utilisait des disques de zinc, de carton ou cuir, et de cuivre. Le carton était imprégné d'une solution de sel ou d'acide faible comme le vinaigre. Dans

une réaction électrochimique, le cuivre perd des électrons (p. 20) au profit de la solution qui les transmet au zinc. En même temps, le zinc se dissout, provoquant la naissance d'hydrogène à la surface du cuivre. Quand la charge électrique se dissipe dans les

fils, les produits chimiques la régénèrent et la charge continue à s'écouler. Volta avait inventé la première pile électrique. Il en augmenta l'effet en empilant plusieurs fois l'ensemble des trois disques et obtint ainsi la première batterie, assemblage de plusieurs piles (p. 18-19).

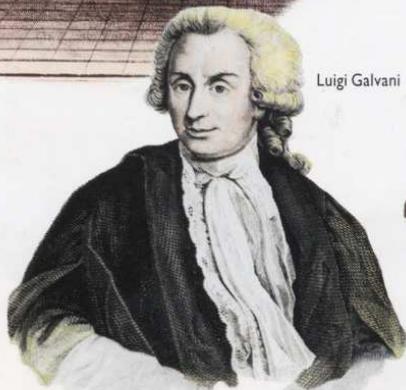
Pile de Volta (1799)



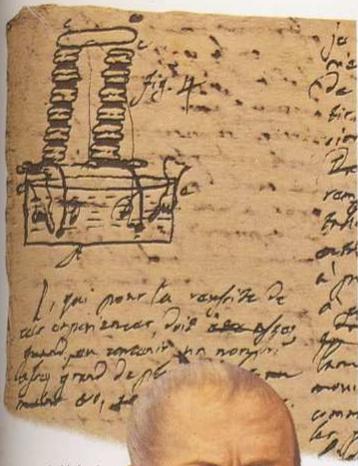
Laboratoire de Galvani

Luigi Galvani

Il étudia les effets, sur l'animal, des décharges électriques. Dans son laboratoire il s'ingénia à mettre en contact du tissu animal avec deux métaux. Il constata que, bien que morts, les tissus se contractaient. Les produits chimiques des nerfs et des muscles, placés entre les métaux, généraient une réaction électrochimique (p. 18-19) faisant pile électrique.



Luigi Galvani



Lettre de Volta à la « Royal Society » (1800)

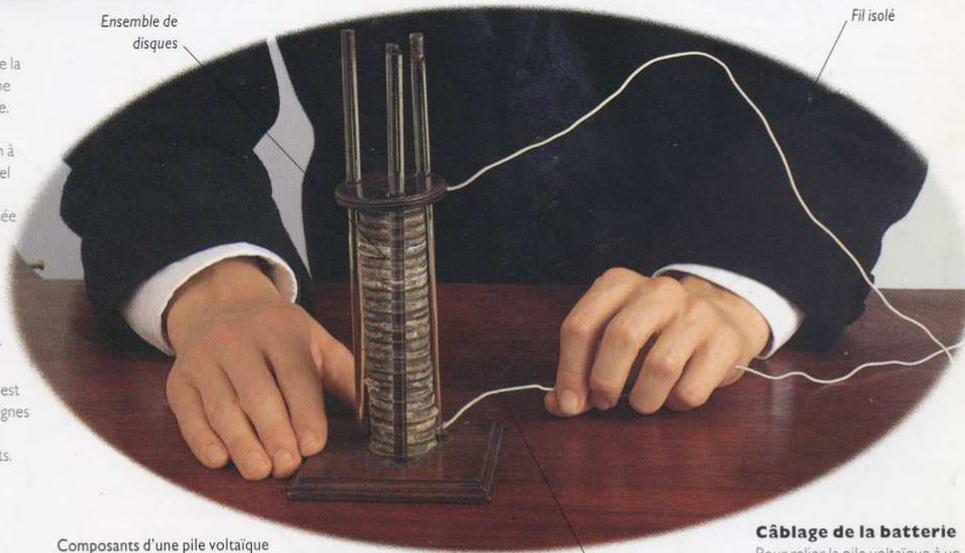


Alessandro Volta

Alessandro Volta

Le 20 mars 1800, il adressa à sir Joseph Banks, président de la Royal Society de Londres, une lettre avec le dessin de sa pile. C'était la première batterie pratique. On donna son nom à l'unité de mesure du potentiel électrique, le volt, qui représente la force de poussée de la charge passant dans un fil. Son système générerait tout juste un volt pour chaque ensemble de trois disques. En comparaison, la raie électrique peut envoyer une décharge de 200 volts (p. 7), une maison moderne est équipée en 220 volts et les lignes à haute tension peuvent supporter 1/2 million de volts.

Ensemble de disques



Fil isolé

Composants d'une pile voltaïque



Disque de zinc

Disque de cuivre

Disque de carton imprégné de sel

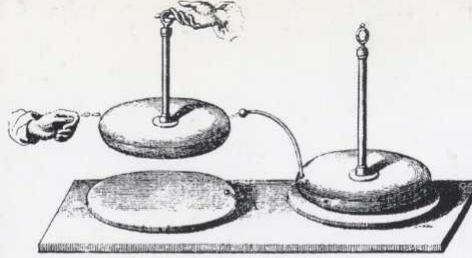
Fil inséré sous le disque

Disque de cuivre

Disque de zinc

L'électrophore

Volta inventa l'électrophore en 1775. L'appareil consiste en une plaque de métal que l'on peut charger et que l'on place sur une base isolante. Une poignée, également isolante, permet de transporter la charge vers un autre appareil ou vers une bouteille de Leyde et de l'y transférer. Le processus de chargement et de déchargement peut se répéter indéfiniment.



Stocker la charge

La base de l'électrophore, faite de résine isolante, était chargée négativement par friction, de telle sorte que, lorsqu'on y posait la plaque de métal, le bas

du disque acquérait une charge positive et le dessus une charge négative. La charge négative est enlevée en touchant la plaque, ce qui permet de transporter et d'utiliser la charge positive.

Poignée en verre

Le disque de laiton porte la charge.

Base en ébonite que l'on peut charger

Câblage de la batterie

Pour relier la pile voltaïque à un équipement, on se sert de deux fils en cuivre isolés, reliés chacun à une de ses extrémités. Avec vingt-quatre ensembles de disques, Volta obtint 24 volts qu'il détecta en posant le bout de sa langue sur les fils.

Annexe 4

RECYLER LES PILES USAGEES (www.notre-planete.info)

Législation :

Depuis 1991, les piles sont considérées en Europe comme déchets dangereux. En France, la loi oblige les enseignes de la grande distribution à les récupérer. Des bacs de collecte pour piles usagées sont d'ailleurs disponibles à cet effet.

Ne plus jeter les piles à la poubelle mais les rapporter dans les lieux où elles sont collectées est une obligation conformément au décret n°99-374 du 12 mai 1999.

Consultation : [Décret n° 99-374](#) du 12 mai 1999 relatif à la mise sur le marché des piles et accumulateurs et à leur élimination (JO du 16 mai 1999)

Composition d'une pile

Il faut savoir que les piles contiennent des métaux lourds toxiques et nocifs pour l'Environnement (Nickel - Cadmium - Mercure - Plomb - Fer - Zinc - Calcium - Aluminium - Magnésium - Lithium), qu'elles représentent la part la plus polluante de nos ordures ménagères et surtout qu'il est dangereux de les retrouver dans la Nature.

Si les piles sont éliminées avec les ordures ménagères, elles vont polluer l'ensemble des sous-produits de l'usine : mâchefers, boues issues du lavage des fumées et cendres volantes, ... issus de l'incinération.

Les substances qui n'auront pu être retenues par les filtres vont se concentrer dans la biosphère et, à moyen terme, elles risquent de constituer un danger pour la vie des humains, des animaux et des plantes.

Recycler

Les fabricants et importateurs ont l'obligation de récupérer et d'éliminer les piles et accumulateurs en fin de vie, collectés par les distributeurs ou les communes. Ils sont tenus de passer des conventions avec des sociétés de traitement pour établir des filières de collecte et d'élimination et de définir les modalités de leur fonctionnement. Ils ont également l'obligation de communiquer au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable leur démarche concernant la mise sur le marché, la collecte, la valorisation et l'élimination de ces produits.

La loi oblige aussi la grande distribution à financer le recyclage. Le coût de l'opération n'est pas négligeable : il est de 1400 euros/la tonne.

Chaque année, l'Etat et les industriels consacrent ainsi 20 milliards d'euros pour le tri et le recyclage.

Des questions se posent : pourquoi recycler ? Ce recyclage est-il réellement efficace ? Que récupère-t-on de ce recyclage ?

Le recyclage permet dans un premier temps d'économiser des matières premières :

Le traitement de 100 tonnes de piles usagées permet la récupération de 39 tonnes de ferro-manganèse (alliage destiné aux fonderies), 20 tonnes de zinc, 2 tonnes de scories et 150 kg de mercure.

Le recyclage des piles permet ainsi de préserver les matières premières qui entrent dans leur composition.

Il faut savoir en premier lieu qu'en France, 2 usines seulement sont capables de recycler de grandes quantités de piles usagées. Elles disposent de fours à 1 200 degrés pour fondre les piles et en récupérer les métaux lourds.

D'autres procédés existent, La France dispose aussi de sites de traitement (6 sites pour le traitement des piles, un site pour les accumulateurs au nickel-cadmium et 4 pour les accumulateurs au plomb) d'une capacité théorique supérieure à la totalité des quantités mises sur le marché.

Le ferro manganèse récupéré de la carcasse des vieilles piles est réutilisé par exemple dans la robinetterie, des rails de chemin de fer. La poudre grise chargée en zinc est réemployée pour des gouttières ou faire de la peinture antirouille.

On estime que 20 000 tonnes de piles se vendent chaque année, que chaque minute on jette en France 114 piles électriques et que seulement une sur 3 finit dans un centre de recyclage. 2/3 des piles en fin de vie seraient donc réparties sur les décharges à ciel ouvert et exposées aux intempéries, avec tous les risques de détérioration que cela comporte (rouille, fuite de métaux lourds et infiltration dans les sols pour à terme polluer les sols, les cours d'eau et les nappes phréatiques).

Que faire ?

Alors un petit geste écocitoyen, pas contraignant, peut vraiment être fait par tous : regroupons nos piles usagées et déposons les dans les bacs collecteurs disposés à cet effet.

Utilisons aussi autant que faire ce peu les chargeurs sur secteur lorsque nos appareils le permettent et/ou des batteries et piles rechargeables.

Où déposer vos piles usagées ?

Dans toutes les déchèteries, dans les conteneurs à cet effet

Dans toutes les mairies

Dans toutes les grandes surfaces

D'une façon générale, chez les artisans et commerçants volontaires (photographes, horlogers, bijoutiers, buralistes...) ayant un bac collecteur approprié.