

OBJECTIFS :

- Schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les transformations d'énergie en termes de conversion et de dégradation.
- Rechercher et exploiter des informations pour comprendre :
 - La nécessité de stocker et de transporter l'énergie ;
 - L'utilisation de l'électricité comme mode de transfert de l'énergie ;
 - La problématique de la gestion des déchets radioactifs.
- Analyser une courbe de décroissance radioactive.
- Faire preuve d'esprit critique : discuter des avantages et des inconvénients de l'exploitation d'une ressource énergétique, y compris en terme d'empreinte environnementale.

I) CONVERSION D'UNE FORME D'ENERGIE A UNE AUTRE

1° Comment passe-t-on d'une énergie primaire à une énergie finale ?

Réaliser les activités documentaires p 168-169, répondre aux questions sur une feuille annexe ou, s'il s'agit de représenter les chaînes énergétiques de conversions énergétiques, ci-dessous.

Chaîne énergétique de conversions énergétiques associée à un feu de bois

Chaîne énergétique de conversions énergétiques associée à un moulin à eau

Chaîne énergétique de conversions énergétiques associée au générateur nucléaire de la sonde Cassini

Chaîne énergétique de conversions énergétiques associée à un panneau solaire photovoltaïque

Chaîne énergétique de conversions énergétiques associée à une centrale hydroélectrique

Chaîne énergétique de conversions énergétiques associée à une centrale nucléaire

Chaîne énergétique de conversions énergétiques associée à une centrale thermique à combustion fossile

Chaîne énergétique de conversions énergétiques associée à une centrale éolienne

2° L'énergie dans tous ses états : conversion, conservation et dégradation

Le mot **énergie** vient du mot grec *énergeia* qui signifie « force en action ».

L'énergie caractérise la faculté que possède un système de se déplacer, de s'échauffer ou de se refroidir, de rayonner, de se déformer...

L'énergie existe sous différentes formes (.....,,,) et se convertit d'une forme à une autre afin de la rendre compatible avec l'usage envisagé.

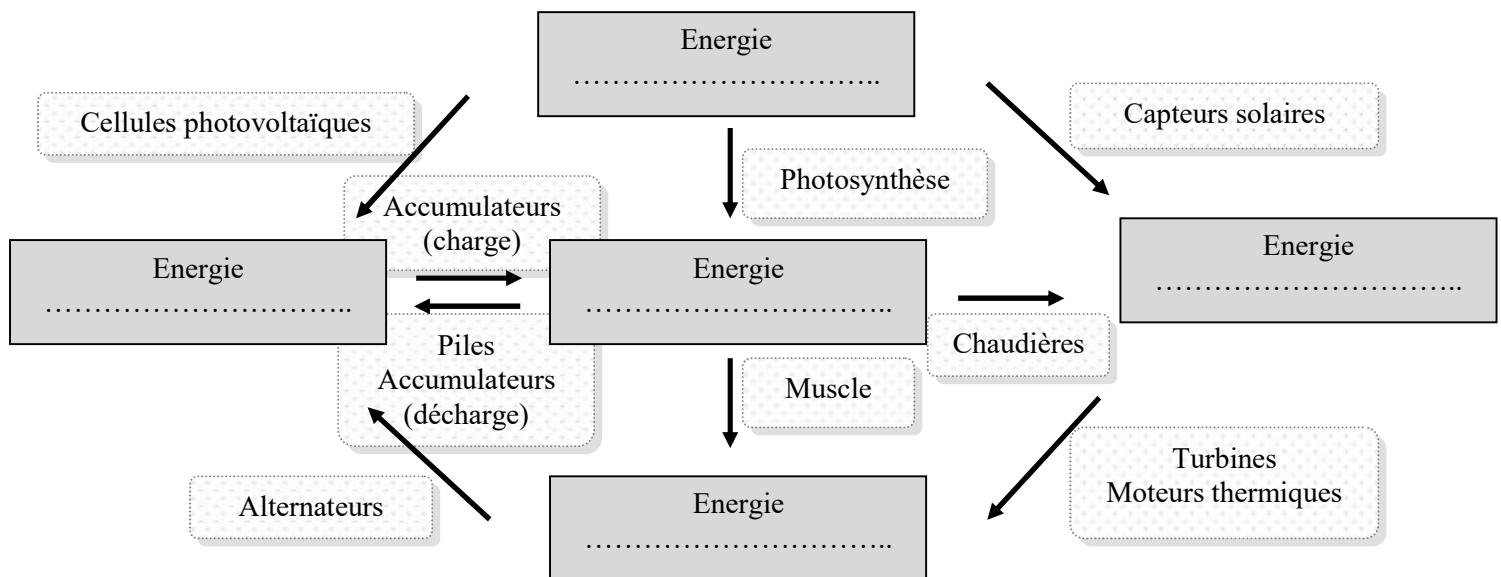
Par exemple, un téléviseur assure la **conversion** de l'énergie en énergie (images), (sons) et, puisque certaines pièces du téléviseur s'échauffent, de l'énergie est aussi dissipée dans l'environnement. Cette production d'énergie n'est pas souhaitée mais ne peut être totalement évitée. On parle de **dégradation** de l'énergie.

L'énergie ne se consomme pas au sens où elle disparaîtrait, mais elle se

« Rien ne se perd, rien ne se crée », écrivait en son temps le chimiste (1743 – 1794). Cet adage vrai pour les espèces chimiques lors d'une réaction chimique, l'est aussi pour l'..... : il y a **conservation** de l'énergie d'un système isolé.

Dans l'exemple du téléviseur, l'énergie électrique qu'il consomme est entièrement en énergies,, et

3° Schéma de quelques exemples de conversions d'énergie.



4° Activité expérimentale : convertir de l'énergie pour allumer une lampe

Matériel :

Une lampe de 6 V ; 50 mA ou 2,5 V ; 100 mA

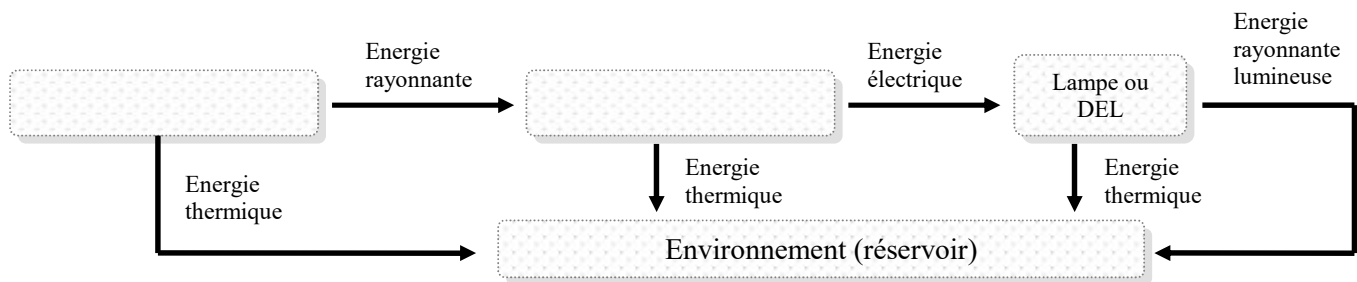
Deux DEL : une blanche ; une bleue

Un générateur photovoltaïque 2 V ; 1+++ W constitué de 4 photopiles identiques assemblées

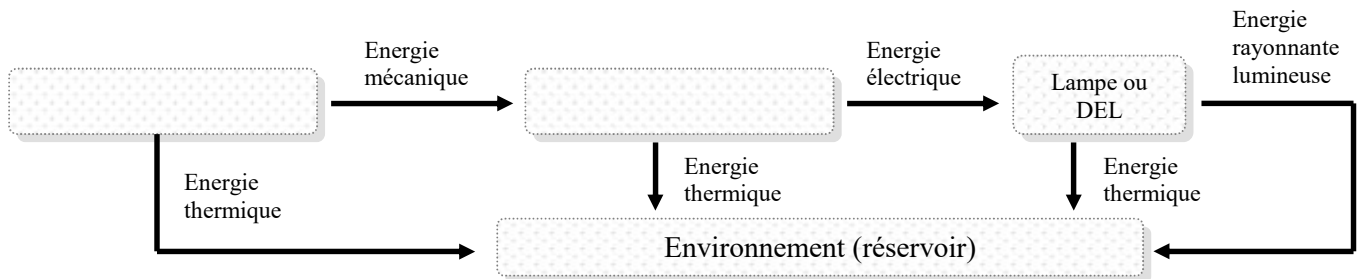
Une lampe de forte puissance

Une dynamo de vélo et son système d'entraînement

Compléter les chaînes énergétiques proposées ci-dessous en rajoutant les noms des convertisseurs (donneurs/receveurs) utilisés, puis réaliser le montage électrique permettant d'obtenir les conversions d'énergie décrites (1) et (2).



Chaîne énergétique (1)



Chaîne énergétique (2)

II) NECESSITE DE STOCKER ET DE TRANSPORTER L'ENERGIE

1° Activités documentaires p 170-171

Répondre aux questions sur une feuille annexe.

2° A retenir

Les activités humaines imposent une disponibilité de l'énergie **à tous** et en tous

Il faut donc l'énergie d'un lieu à un autre et l'énergie pour pouvoir l'utiliser lors des besoins.

L'électricité est le moyen le plus facile de **transporter** de l'énergie. On dit que **l'électricité est un mode de transfert de l'.....** Cependant, ce transport ne se fait pas sans perte d'énergie par transfert thermique dans les lignes à tension.

L'énergie électrique ne peut être stockée directement sauf dans les condensateurs. Il faut la convertir en d'autres formes d'énergie.

Pour **stocker** l'énergie, on peut utiliser différents moyens :

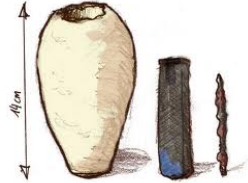
- Les *piles / barrages / accumulateurs / piles à combustibles* qui stockent l'énergie sous forme d'énergie potentielle de pesanteur,
- Les *piles / barrages / accumulateurs / piles à combustibles* qui stockent de l'énergie chimique, qui une fois consommée ne peut être reconstituée,
- Les *piles / barrages / accumulateurs / piles à combustibles* qui sont alimentées en continu par les réactifs
- Les *piles / barrages / accumulateurs / piles à combustibles* qui peuvent convertir de l'énergie chimique en énergie électrique et vice versa.

III) ACCUMULATEURS ET PILES A COMBUSTIBLE

1° L'évolution des piles

Début de l'ère chrétienne

La « pile » de Bagdad



Une poterie que l'on peut dater approximativement du début de l'ère chrétienne a été découverte, en 1936, à Bagdad.

Il s'agit d'un petit vase de terre cuite, haut d'une quinzaine de centimètres et fermé d'un bouchon de bitume, contenant un tube de cuivre à l'intérieur duquel se trouvait une tige de fer, l'un et l'autre très corrodés. Certains chercheurs pensent que cette pile était utilisée par des bijoutiers de l'époque pour recouvrir d'or ou d'argent des objets en cuivre; ils auraient ainsi découvert la galvanoplastie.

1859

L'accumulateur de Gaston Planté

Gaston Planté (1834-1889) proposa d'utiliser des électrodes en plomb plongées dans l'acide sulfurique afin de pouvoir recharger aisément un système capable de stocker l'énergie électrique. Planté avait compris qu'une batterie ordinaire était déchargée lorsque la réaction chimique dont elle est le siège était terminée à cause de l'épuisement d'un réactif.



1977

La pile au lithium

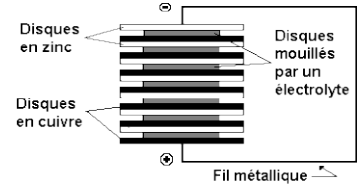
Elle est utilisée dans les appareils électroniques et les appareils portables de consommation courante. Le nombre des différentes piles au lithium est important. La tension produite peut aller de 1,5 V à 3,7 V.



1800

La pile Volta

Le physicien italien, Alessandro Volta (1745-1827), inventa la première pile produisant un courant électrique continu.

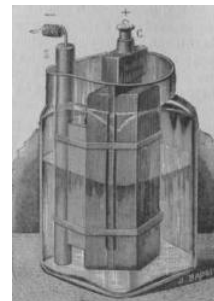


C'est en empilant (d'où le nom de « pile ») alternativement un disque de zinc, un disque de cuivre, un disque de carbone imbibé d'eau salée, un disque de zinc et ainsi de suite, qu'il parvient à générer un courant électrique.

1867

La pile Leclanché

Les piles salines utilisées encore actuellement sont des piles zinc-charbon ou piles de Leclanché (1839-1882). Elles fournissent une tension de l'ordre de 1,5 V. Le nom de pile saline vient du fait que les composés ioniques (NH_4^+ , Cl^-) étaient autrefois appelés « sels ».



Demain ?

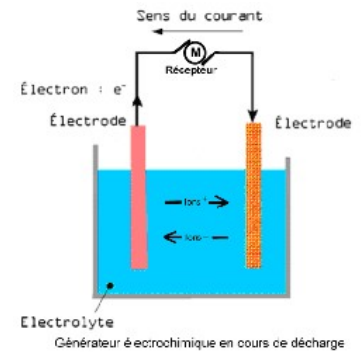


La pile à combustible

Alors que le principe est connu depuis 1840, le développement de cette technique est très récent. Réservée au domaine spatial dans les années 1960, l'utilisation courante de telles piles est désormais envisagée, notamment dans l'industrie automobile.

2° Les accumulateurs électrochimiques

Un accumulateur stocke de l'énergie chimique pendant sa *charge* / *décharge* par électrolyse, ce qui engendre des réactions d'oxydoréduction (échanges d'électrons). En devenant générateur, il se *charge* / *décharge* (voir schéma ci-contre), met en circulation un courant et les réactions chimiques s'inversent. La tension *alternative* / *continue* aux bornes d'un accumulateur dépend de la nature chimique des électrodes et de l'électrolyte.



Les accumulateurs sont regroupés pour former une **batterie** d'accumulateurs, c'est-à-dire un générateur *alternatif* / *continu* formé par l'association d'accumulateurs électrochimiques identiques afin d'obtenir la tension désirée et la quantité d'énergie stockée voulue.

Le nombre de cycles charge - décharge des batteries est limité, leur longévité varie de 4 à 20 ans suivant le type d'accumulateur.

Les batteries sodium-soufre (Na-S), plomb-acide, nickel-cadmium (Ni-Cd), nickel-hydrure métallique (Ni-MH) ou lithium-ion (Li-ion) sont utilisées pour des usages stationnaires ou mobiles.



Batteries au sodium-soufre (Na-S), au Japon.

Chargées par une énergie d'origine éolienne, intermittente, elles permettent de réguler l'énergie sur les réseaux.

Un véhicule nécessite au moins une énergie de 1 kWh s'il est *électrique* / *hybride* et 25 kWh s'il est *électrique* / *hybride*. La quantité d'énergie stockée détermine l'autonomie du véhicule et il faut obtenir un débit d'énergie (puissance) suffisant pour atteindre une vitesse acceptable.



Voiture hybride « Lexus CT200h », TOYOTA.

Sa batterie Ni-MH de 27 kW alimente son moteur électrique.

3° Les piles à combustibles

Une pile à combustible (PAC) ne stocke pas l'énergie car elle est alimentée en continu. Elle convertit de l'énergie *chimique* / *électrique* en énergie *chimique* / *électrique*.

Le combustible peut être le dihydrogène (pile à hydrogène) qui réagit avec le dioxygène de l'air (en présence d'un catalyseur comme le platine) pour former de l'eau. Ecrire l'équation ci-dessous :

(+ dégagement de chaleur)

H₂, inexistant sur Terre, est coûteux en énergie pour sa fabrication. Obtenu par électrolyse de l'eau, son stockage pose problème. Cette technologie fait l'objet de nombreuses recherches. Cependant, aucune des méthodes envisagées ne permet une production industrielle de véhicules utilisant ces piles. Néanmoins, en Islande, des autobus et des voitures utilisent ces piles et des stations délivrent du

Le méthanol, issu de la biomasse, peut remplacer H₂ et être stocké dans le réservoir d'un véhicule électrique, mais sa réaction avec le dioxygène libère du CO₂.

IV) LA PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS

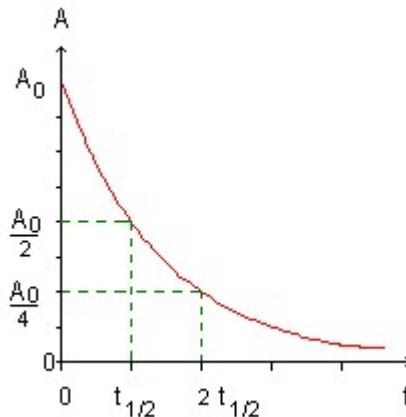
1° Activité documentaire p 172 à 173

Réaliser les activités documentaires p 172-173 et répondre aux questions sur une feuille annexe.

2° A retenir

La production d'électricité d'origine nucléaire engendre des déchets. Ces déchets sont radioactifs pendant une durée qui peut être estimée à partir de la période (ou) de l'élément considéré. Celle-ci correspond au temps au bout duquel l'activité (nombre de désintégrations par seconde) a été divisée par deux.

L'activité A se mesure en becquerel (Bq).



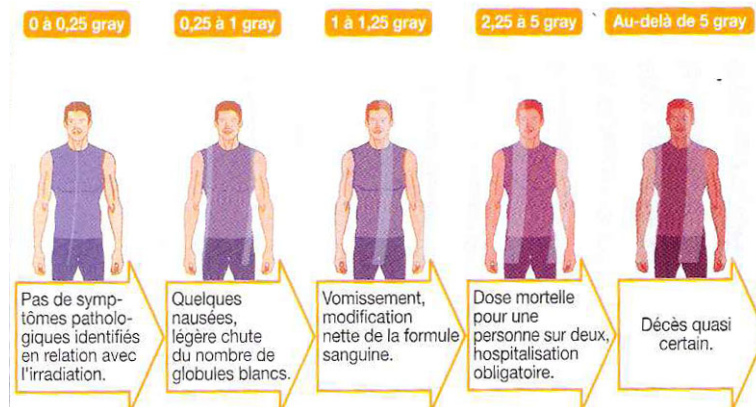
Visualiser l'animation «La décroissance radioactive » du CEA et compléter le tableau suivant :

Noyau radioactif	Demi-vie
²²⁶ Ra
¹⁴ C
²³⁹ Pu

Les déchets à vie courte (inférieure à 300 ans) ou de faible activité sont stockés dans des fûts en acier ou en béton.

Les déchets à vie longue (des milliers d'années) ou de haute activité sont coulés dans du bitume ou du verre.

Les rayonnements émis par les déchets radioactifs peuvent avoir des **conséquences graves sur la santé**.



Un **gray** correspond à une énergie de un joule absorbée par kilogramme de matière lors d'une exposition à un rayonnement ionisant.

Il existe plusieurs types de rayonnements :

Les **particules α** (noyaux d'hélium) dont le pouvoir de pénétration dans la matière est faible (une feuille de papier ou 5 cm d'air peut les arrêter) ;

Les **particules β^-** (électrons) et **β^+** (positons) qui peuvent être arrêtés par une feuille d'aluminium ;

Les **rayons γ** (rayonnements électromagnétiques très énergétiques donc très pénétrants). Un écran en plomb d'une épaisseur de 50 mm arrête environ 90 % de ce rayonnement.

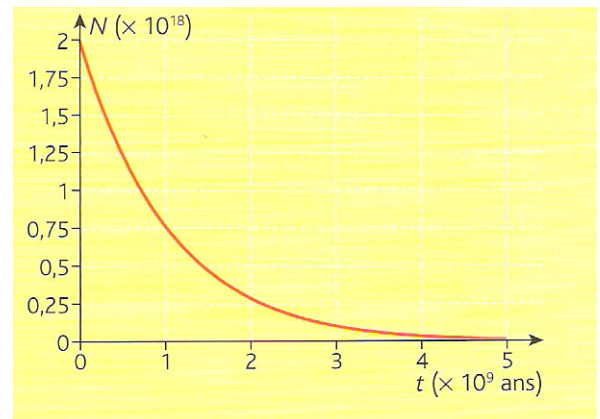
3° Application

Dans une centrale nucléaire, le combustible radioactif est retiré du réacteur après avoir été utilisé pendant 3 ou 4 ans.

Les déchets ainsi obtenus contiennent de nombreux noyaux radioactifs dont de l'uranium 235 qui n'a pas été consommé.

L'évolution au cours du temps d'une population de noyaux d'uranium 235 d'un échantillon en contenant initialement N_0 est représentée ci-contre :

- Combien de temps faut-il pour que le nombre de noyaux d'uranium 235 ait été divisé par 2 ? par 4 ?
- Combien restera-t-il de noyaux après 2 milliards d'années ?
- Pourquoi la gestion des déchets radioactifs est-elle un problème ?



V) L'EFFET DE SERRE ET SON RENFORCEMENT

1° Activité documentaire p 174 à 175

Réaliser les activités documentaires p 174-175, répondre aux questions sur une feuille annexe.

2° A retenir

La lumière du Soleil est partiellement absorbée par le sol, ce qui le *réchauffe / refroidit*. Le sol réémet à son tour un rayonnement thermique, ce qui le *réchauffe / refroidit*.

Dans l'atmosphère, certains gaz comme la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone ou le méthane absorbent le rayonnement thermique, puis le réémettent dans toutes les directions, en particulier vers la Terre.

Ce phénomène naturel, appelé, maintient sur Terre une température propice à la vie.

Les rejets de gaz à effet de serre dus aux activités humaines, et à l'utilisation des ressources énergétiques fossiles intensifient le phénomène et contribuent à une *augmentation / diminution* de la température de la surface terrestre.