

Ressources pour faire la classe

Enseignement spécifique de sciences

Séries L et ES

Le défi énergétique

L'éducation au développement durable, devenue une priorité de la formation du citoyen, imprègne les notions et contenus des nouveaux programmes au lycée dans les domaines des sciences et des humanités. L'enseignement de la thématique « le défi énergétique » s'inscrit dans cette démarche éducative ; il vise à impulser la réflexion sur les enjeux sociétaux et les choix stratégiques de gouvernance en matière d'énergie, afin que les sociétés bénéficient d'un développement dit « durable » (« sustainable development »), au service des générations présentes et futures.

Dans l'enseignement des « sciences » des classes de première L et ES, les aspects complexes de la problématique du « défi énergétique » sont limités à l'apport de la discipline des sciences physiques et chimiques. Néanmoins l'ancrage fort des questions scientifiques aux questions sociales, économiques et géopolitiques suscite le débat argumenté à l'aune d'éléments de culture générale, maîtrisés peu à peu par les élèves des séries L et ES, qui sont déjà sensibilisés aux questions humanistes, sociales et économiques.

Afin d'atteindre le double objectif de formation des élèves dans le domaine des sciences et dans le domaine de la culture générale, autour de la thématique du défi énergétique, les ressources proposées, non exhaustives, revêtent par conséquent deux natures différentes.

- Des documents supports de l'acte pédagogique, conformes à l'explicitation des notions et contenus scientifiques et relevant des sciences physiques et chimiques, sont proposés aux enseignants.
- Des lectures choisies sont suggérées aux élèves en complément de leur formation scientifique ; elles sont issues de publications, articles, essais dans des ouvrages, revues spécialisées, périodiques... La visualisation de ressources audiovisuelles (enregistrement de débats, films...) peut aussi leur être conseillée.

Le texte d'accompagnement vise à proposer des pistes aux professeurs de sciences afin d'agrémenter le contenu scientifique du programme au moyen d'éléments de culture générale, que les élèves des séries L et ES ont avantage à maîtriser, au regard de leurs futures responsabilités dans leurs parcours citoyen et professionnel.

Activités humaines et besoins en énergie

On distingue les différentes formes d'énergie par l'explicitation des effets liés à la nature de la consommation par l'Homme :

- chaleur (chauffage...)
- énergie mécanique (déplacement des corps, machine, écoulement des fluides...)
- énergie rayonnante (éclairage, soleil...)
- énergie électromagnétique (courant électrique, induction, ondes radio, microondes...)
- énergie biochimique et chimique (action musculaire, dont activité cérébrale, combustion du gaz, du pétrole, de la biomasse...)
- énergie nucléaire (imagerie médicale RMN...fission ou fusion nucléaire)

Etroitement liée à la compréhension des différentes formes d'énergie utilisée, la description des dispositifs domestiques ou industriels associés à la consommation suscite une étude abondée et comparative.

Le tableau de fusibles d'une habitation particulière et les appareils domestiques branchés sur le secteur sont le support d'une observation comparative des consommations. A cette fin il est utile d'appréhender les notions de puissance et d'énergie. Les termes « basse consommation », « classe A », « diagnostic de performance énergétique » peuvent être explicités.

Il est suggéré de comparer les différentes formes de consommation énergétique pour atteindre un objectif domestique. Les équipements de chauffage, de production d'électricité et d'éclairage domestique peuvent susciter une étude de consommation comparative selon les dispositifs mis en place : panneau solaire, géothermie, bois, fuel, gaz, appareil électrique basse ou haute consommation. La question des transports suscite également l'explicitation d'une étude comparative : la consommation énergétique du cycliste peut être comparée à celle de la voiture parcourant un trajet donné, et à celles du train et de l'avion. Dans tous les domaines de consommation, la question de **performance des appareils** domestiques est évoquée ; on peut s'appuyer sur les exemples des chaudières, moteurs, piles...

La question de la comparaison des consommations énergétiques par pays peut être illustrée par des données par secteur et par habitant. Elle suscite le débat argumenté sur la question d'un développement équitable sur Terre, en mesure de fournir l'accès à l'énergie aux pays émergents de la même façon qu'aux autres pays. Elle suscite également la réflexion sur l'évolution des demandes et des besoins énergétiques au regard de l'accroissement démographique sur Terre.

Utilisation des ressources énergétiques disponibles

Les ressources

La consommation d'énergie par l'utilisateur repose sur la disponibilité et le traitement de ressources énergétiques sur Terre. D'abord instruits sur les différentes formes de ressources énergétiques sur Terre, les élèves doivent être sensibilisés à la question de la finitude des réserves.

On propose les données géopolitiques sur la diminution des réserves des ressources fossiles et fissiles, et l'estimation de l'échéance de leur épuisement. On évoque les difficultés technologiques liées à l'exploitation de gisements de moins en moins accessibles. On précise la question de l'éloignement des sites d'exploitation des ressources fossiles et fissiles par rapport aux lieux de consommation. On fait par conséquent émerger non seulement la question des pertes en ligne dues au transport d'une énergie « lointaine », mais aussi la question d'une économie globale de cette énergie par des réseaux de distribution au sein des pays.

Les combustions du charbon, du pétrole et du gaz font l'objet d'une étude énergétique chimique. On propose l'écriture de l'équation d'une réaction de combustion et on donne l'énergie associée, que l'on compare à celle produite par la fission nucléaire de matériaux fissiles. L'équation de fission nucléaire est donnée sur quelques exemples.

Le problème de l'épuisement des ressources fossiles et fissiles conjugué à la demande croissante en énergie soulève la question des énergies renouvelables et de la fusion nucléaire. La qualification par le terme « renouvelable » des ressources issues du soleil, de la biomasse, du vent, de l'eau fait l'objet d'une explicitation. Les ordres de grandeurs des énergies sont donnés dans ce cadre. La question d'un choix d'économie de proximité où le consommateur produit sur place l'énergie dont il a besoin peut être soulevée et susciter un débat.

La chaîne de transformation et les dispositifs

Le **concept de transformation formulé par la maxime « rien ne se crée, tout se transforme »** est illustré sur quelques exemples d'installations industrielles et domestiques.

Les dispositifs « centrales hydraulique, nucléaire, thermique, électrique, panneaux solaires, éoliennes, et l'expression « filière hydrogène » sont explicités à l'aune de l'analyse de la chaîne de conversion entre formes d'énergie. On construit la **chaîne de conversion d'énergie** adaptée à la production de l'électricité dans une centrale, en fonction de la nature de la centrale. La centrale thermique à combustible fossile ou nucléaire est proposée comme étude de cas. On cite notamment la part d'électricité « nucléaire » consommée en France au regard de la moyenne sur Terre. On évoque le parc nucléaire national et international. La capacité d'alimentation en électricité par les différentes ressources énergétiques est quantifiée, à titre comparatif, sans développement calculatoire.

On peut aussi décrire la chaîne de conversion énergétique lors de la production industrielle d'un médicament, d'un aliment, de l'eau potable ou d'un objet (téléphones, ordinateur, voiture, vêtement...). On peut enfin prolonger la chaîne de transformation énergétique lorsque l'être humain fournit un effort après consommation d'aliments.

Les élèves sont sensibilisés au concept d'énergie utilisable c'est-à-dire à l'efficacité de la chaîne de conversion énergétique. Au total seulement **30% environ de l'énergie prélevée aux ressources de la Terre est effectivement utilisée**. Il s'agit d'envisager les causes de la différence entre l'énergie contenue potentiellement dans la ressource fossile ou fissile et l'énergie utilisée effectivement à l'autre bout de la chaîne : limites scientifiques et technologiques (rendements des machines et des procédés...) à chaque étape de transport et de transformation.

Optimisation de la gestion et de l'utilisation de l'énergie

Au-delà de la question des pertes d'énergie lors du transport et des transformations de la chaîne énergétique, d'autres problèmes suscitent des recherches scientifiques et technologiques : stockage de l'énergie, gestion de la distribution, effets environnementaux.

Notamment les élèves sont sensibilisés au fait que la mise à disposition de l'énergie au moment de l'utilisation sans contrainte de délai ni de lieu pose des problèmes de stockage et de distribution. Le stockage est envisagé à l'aune de la description des accumulateurs et des piles à combustible ; les réalisations et les recherches peuvent être citées sans développement

technologique, en liaison avec la vie quotidienne. La question de la gestion de la distribution par un distributeur à l'échelle nationale est envisagée.

Les questions environnementales suscitent la recherche d'informations objectives.

- Dans le domaine nucléaire, les risques sont évalués : catastrophe naturelle, acte terroriste, accidents d'origine humaine, déchets. Notamment au sujet des déchets sont déclinés les aspects de la nature, la toxicité, la durée de vie, le stockage et le traitement. Les choix géopolitiques récents suscitent le débat argumenté, entre recherche nucléaire et fermeture des sites.
- Dans le domaine de l'exploitation des ressources énergétiques comme dans le domaine de la consommation de l'énergie, les élèves sont sensibilisés au fait que les deux tiers des pollutions induisant des GES et une augmentation de la température sur Terre proviennent de ce secteur. L'effet de serre est défini avec soin. Les GES sont décrits ; les quantités rejetées et les effets sont comparés ; on évoque notamment le danger du méthane. La question du captage du dioxyde de carbone peut être évoquée.
- On peut aborder la question du **bilan environnemental**, au-delà de la simple question de la consommation. L'emploi ou la transformation de matières premières générant une pollution (charbon, silicium...) suscite le débat sur le coût du traitement des rejets polluants. La finitude de certains métaux rares peut également être précisée : étain dans les téléphones mobiles.... Le coût du recyclage des objets de consommation en fin de vie est également cité.
- La question de modification des équilibres naturels, notamment liée à l'exploitation de la biomasse peut être soulevée.

L'enseignement de cette partie du programme doit initier les élèves au débat argumenté sur la notion de « défi » énergétique, sans parti pris, avec la plus grande objectivité, à l'aune d'éléments factuels. Les analyses doivent prendre en compte les facteurs de risque et les avantages au service de la société ; l'élève étant amené à développer la culture du choix mesuré et de la responsabilité individuelle ou collective. Doit émerger la pertinence de rechercher de solutions scientifiques, technologiques et géopolitiques afin de répondre à un besoin croissant d'énergie, notamment chez les pays émergents désireux d'accéder au cadre de vie des pays développés.

Acquis du collègue et de la classe de seconde générale

- Intensité du courant électrique ; tension continue et tension sinusoïdale ; puissance électrique
- Ondes et imagerie médicale
- Rayonnement d'un corps chaud
- Lumière émise par une étoile ; composition chimique du soleil
- Actions mécaniques
- Atome, isotope
- Ecriture de l'équation de la réaction chimique

Lectures conseillées (non exhaustif)

L'énergie en 2050, Bernard Wiesenfeld, EDP sciences, 2005
Site de l'AIE

Site de l'ADEME

Site du Commissariat général au développement durable

Bilan Planète, Le Monde, numéro hors série, novembre 2009 et octobre 2010

Bilan Géostratégie, Le Monde, numéro hors série, avril 2011

Perspectives énergétiques et changement climatique, Futuribles, Numéro 373, avril 2011

Atlas mondial du nucléaire, Autrement, mars 2011

Atlas des énergies mondiales, Autrement, avril 2011

Alternatives internationales, l'état de la Terre, hors série, mai 2011

DVD « énergies », 14 émissions ARTE, De Kyoto à Copenhague, études géopolitiques de Jean-Christophe Victor

Six études de cas sont traitées en vue de donner des pistes de travail aux équipes pédagogiques :

- 1- Qu'est-ce que l'énergie ?
- 2- Centrales thermiques
- 3- Déchets
- 4- Lampes
- 5- Raffinage du pétrole
- 6- Énergie nucléaire

Fiche de présentation – 1-

LE DEFI ENERGETIQUE

**ACTIVITES HUMAINES ET BESOINS
EN ENERGIE**

QU'EST-CE QUE L'ENERGIE ?

Type d'activité

- *Activité documentaire.*

Conditions de mise en œuvre

- *Découverte.*
- *Durée : 45 min.*
- *Matériel sur le bureau : Divers dispositifs de conversion d'énergie (moteur, électrolyseur, ...).*

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES ATTENDUES
Besoins énergétiques engendrés par les activités humaines : industries, transports, usages domestiques. Conversion d'énergie	Exploiter des documents et/ou des illustrations expérimentales pour mettre en évidence différentes formes d'énergie. Schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les transformations d'énergie en termes de conservation et de dégradation

Compétences transversales

- *Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.*
- *Formuler des hypothèses*

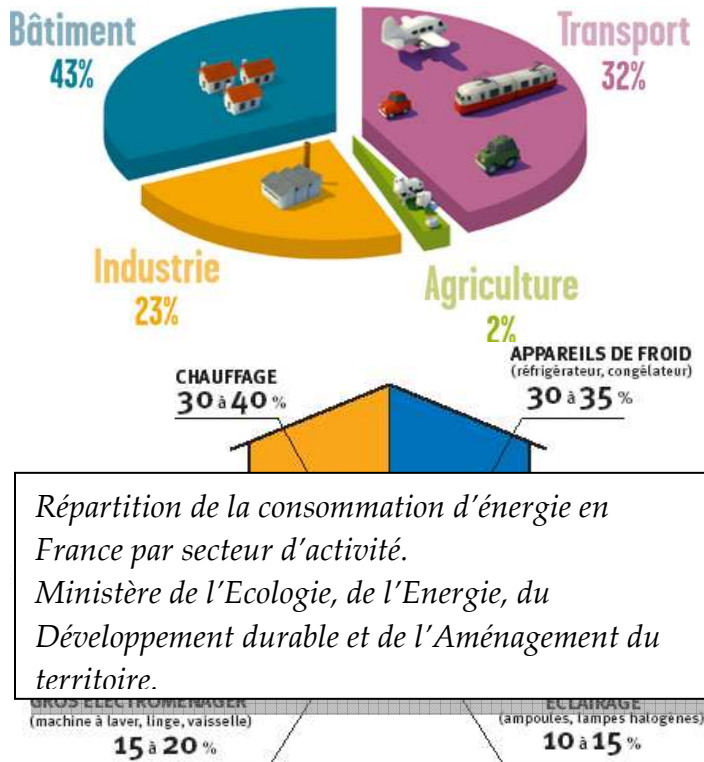
Mots clés de recherche : Energie ; Besoins énergétiques ; Conversion

Provenance : Académie de Toulouse

Adresse du site académique : http://pedagogie.ac-toulouse.fr/sc_phy/site_php/

QU'EST-CE L'ENERGIE ?

L'énergie est présente dans notre quotidien. Les deux graphiques ci-dessous montrent les répartitions énergétiques en France et dans la maison. Mais qu'est-ce que l'énergie ?



Répartition de la consommation d'énergie en France par secteur d'activité.
Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.

Répartition de la consommation énergétique par poste de dépenses.
ARPE

Document :

« L'énergie caractérise la capacité à produire des actions, par exemple à engendrer du mouvement, modifier la température d'un corps ou à transformer la matière. L'énergie provient de différentes sources que l'on trouve dans la nature : le bois, le charbon, le pétrole, le gaz, le vent, le rayonnement solaire, les chutes d'eau, la chaleur interne de la terre, l'uranium. [...]

L'énergie issue de toutes ces sources peut se manifester de différentes façons. On parle alors de formes d'énergie.

Toutes ces formes d'énergie ont une caractéristique qui nous intéresse particulièrement dans notre vie quotidienne : elles peuvent se transformer, on dit aussi se convertir d'un type à un autre. Par exemple, un moteur à explosion transforme de l'énergie chimique (le carburant) en **énergie thermique** puis en énergie mécanique par le jeu des pistons dans le moteur.

L'énergie rayonnante se dégage du soleil, d'un feu ou d'une ampoule électrique. C'est l'énergie lumineuse, appelée aussi rayonnante. L'énergie rayonnante du soleil est au cœur du phénomène de la photosynthèse (toutes les plantes grandissent et se développent grâce à lui) et du cycle naturel de l'eau (avec la phase d'évaporation).

L'énergie thermique est produite par le rayonnement solaire ou la combustion d'un corps combustible comme le bois.

L'énergie mécanique se traduit par le déplacement d'objets, de corps solides.

L'énergie chimique est stockée dans des corps chimiques, des molécules, qui ont eu besoin d'apports d'énergie importants pour être créés. Par exemple, les explosifs sont des concentrés d'énergie chimique. L'électrolyse de l'eau va produire de l'énergie chimique sous forme d'hydrogène et d'oxygène. Dans une batterie de voiture (batteries d'accumulateurs), l'énergie est également présente sous forme chimique.

L'énergie électrique correspond au déplacement de courants électriques dans des corps conducteurs (dans la plupart des cas des métaux). Elle existe à l'état naturel sous forme de foudre, qui se déplace, elle, dans l'air ou encore sous forme d'électricité statique (charges électriques fixées sur un corps non-conducteur).

La conversion d'un type d'énergie en un autre à notre profit s'accompagne toujours de pertes d'énergie. Une partie de l'énergie transformée est dissipée dans la nature. Par exemple, dans un moteur à explosion classique, près des 2/3 de l'énergie est « gaspillée » en chaleur. Dans une ampoule électrique, les pertes d'énergie sous forme de chaleur sont aussi importantes. Quand une voiture roule, une partie de l'énergie mécanique n'est pas utilisée pour le déplacement et se dissipe en frottements (résistance de l'air, frottements des pneus sur la chaussée). Des chercheurs essaient en permanence de trouver des solutions pour limiter ces pertes d'énergie et augmenter le rendement de chaque technologie. »

<http://www.planete-energies.com/contenu/energie/definition-energies/formes.html#>

- 1- Quelles sont les différentes formes d'énergie indiquées dans le texte ?
- 2- Quelle est la caractéristique des différentes formes d'énergie utile dans la vie courante ?
- 3- Proposer un schéma de conversion de l'énergie pour un des dispositifs indiqués dans le texte.
- 4- Quel phénomène est toujours présent lors de la conversion d'énergie ?
Proposer un schéma de conversion de l'énergie du moteur à explosion.
- 5- Schématiser les chaînes énergétiques des dispositifs présents sur le bureau.

Fiche de présentation -2-

LE DEFI ENERGETIQUE	UTILISATION DES RESSOURCES ENERGETIQUES DISPONIBLES
---------------------	---

CENTRALE ELECTRIQUE THERMIQUE A COMBUSTIBLE FOSSILE OU NUCLEAIRE

Type d'activité

- *Activité documentaire.*

Conditions de mise en œuvre

Contexte et organisation

- *Découverte*
- *Durée : 45 min*
- *Animations ou vidéo sur le site éducation d'EDF pour les deux types de centrales*
<http://enseignants.edf.com>

Pré-requis :

- Les différentes formes d'énergie.

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES ATTENDUES
Centrale électrique thermique à combustible fossile ou nucléaire.	Identifier les différentes formes d'énergie intervenant dans une centrale thermique à combustible fossile ou nucléaire

Compétences transversales

- *Rechercher, extraire, organiser des informations utiles.*

Mots clés de recherche : Centrale thermique ;

Provenance : Académie de Toulouse

Adresse du site académique : http://pedagogie.ac-toulouse.fr/sc_phy/site_php/

CENTRALE ELECTRIQUE THERMIQUE A COMBUSTIBLE FOSSILE OU NUCLEAIRE

Document 1 : La genèse d'EDF

« EDF abréviation d'Electricité de France est née le 8 avril 1946 de la nationalisation des 1450 entreprises françaises de production, transport et distribution d'électricité et de gaz. La nouvelle entité adopte un statut d'établissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC). [...]

Dès 1947, l'entreprise doit faire de gros efforts pour mettre son réseau en place partiellement détruit par les bombardements et disparate du fait de la multiplicité des acteurs précédents. Plusieurs grands chantiers sont lancés dont le barrage de Tignes qui sera mis en service en 1952. La demande en électricité est en progression constante avec l'avènement de nombreux nouveaux appareils ménagers jusque là très confidentiels ou inexistant. A partir de 1957, EDF met en place des centrales au charbon pour prendre le relais de l'hydraulique.

En 1963, pour faire face à la demande galopante, une première centrale nucléaire civile est inaugurée à Chinon. Dans le même temps, le pétrole étant à un prix très concurrentiel, plusieurs centrales thermiques au fioul sont construites. Quelques centrales au charbon sont également converties au fioul. La demande enfle encore en 1971 lorsque le chauffage électrique est lancé en France. EDF doit produire plus encore. Le plus gros de la production s'établit sur l'énergie pétrole mais en 1973, le choc pétrolier met à mal la stratégie développée par EDF. En 1974, l'entreprise réagit en se tournant vers l'énergie nucléaire. La construction de 13 centrales nucléaires est programmée en 2 ans. L'objectif visé est de parvenir à l'indépendance énergétique de la France. »

Source Bloc.com : <http://www.bloc.com/article/societe/societes-et-entreprises/edf-l-electricite-made-in-france-20080226.html#ixzz1FKjKEpFw>

Questions :

- 1- Quelle énergie a d'abord été utilisée pour alimenter le réseau électrique ?
- 2- Pourquoi ne suffisait-elle pas ?
- 3- Quelles solutions l'entreprise a-t-elle mises en place ? Pourquoi ?

Document 2 : Les centrales thermiques à flamme, les centrales thermiques nucléaires

Aujourd'hui, l'énergie électrique produite en France provient à 75,1 % de l'énergie nucléaire et à 10,6 % du thermique à flamme. Quelles sont les différences et les points communs de ces deux productions ?

Exploiter les deux documents vidéos pour répondre aux questions :

1-

Centrale thermique à flamme



Centrale d'ARAMON - EDF

Centrale thermique nucléaire



Centrale de GOLFECH - EDF

Combustible utilisé :		
Renouvelable ?		
Fossile ou fissile ?		
Réaction mise en œuvre :		
Pollutions ? Lesquelles ?		

- 2- Proposer un schéma bilan, pour chaque centrale, des différents éléments (du combustible au réseau extérieur).
- 3- Compléter les schémas en y indiquant les différentes formes d'énergie.
- 4- Répondre à la problématique du texte introductif.

Fiche professeur

CENTRALE ELECTRIQUE THERMIQUE A COMBUSTIBLE FOSSILE OU NUCLEAIRE



Document 1 : La genèse d'EDF

Questions :

- 1- Quelle énergie a d'abord été utilisée pour alimenter le réseau électrique ? *L'énergie hydraulique.*
- 2- Pourquoi ne suffisait-elle pas ? *Augmentation de la consommation des ménages suite à l'introduction de l'électroménager.*
- 3- Quelles solutions l'entreprise a-t-elle mise en place ? *Mise en place des centrales au charbon, puis suite au premier choc pétrolier, construction des centrales nucléaires pour parvenir à l'indépendance énergétique de la France.*

Document 2 : Les centrales thermiques à flamme, les centrales thermiques nucléaires

1-

	<i>Centrale thermique à flamme</i>	<i>Centrale thermique nucléaire</i>
	 Centrale d'ARAMON - EDF	 Centrale de GOLFECH - EDF
Combustible utilisé :	<i>Charbon, gaz, fioul</i>	<i>Uranium 235</i>
Renouvelable ?	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Fossile ou fissile ?	<i>Fossile</i>	<i>Fissile</i>
Réaction mise en œuvre :	<i>Combustion</i>	<i>Fission</i>
Pollutions ? Lesquelles ?	<i>Emission de CO₂, et autres</i>	<i>Déchets radioactifs ; Elévation des températures des rivières</i>

- 2- Proposer un schéma bilan, pour chaque centrale, des différents éléments du combustible au réseau extérieur.

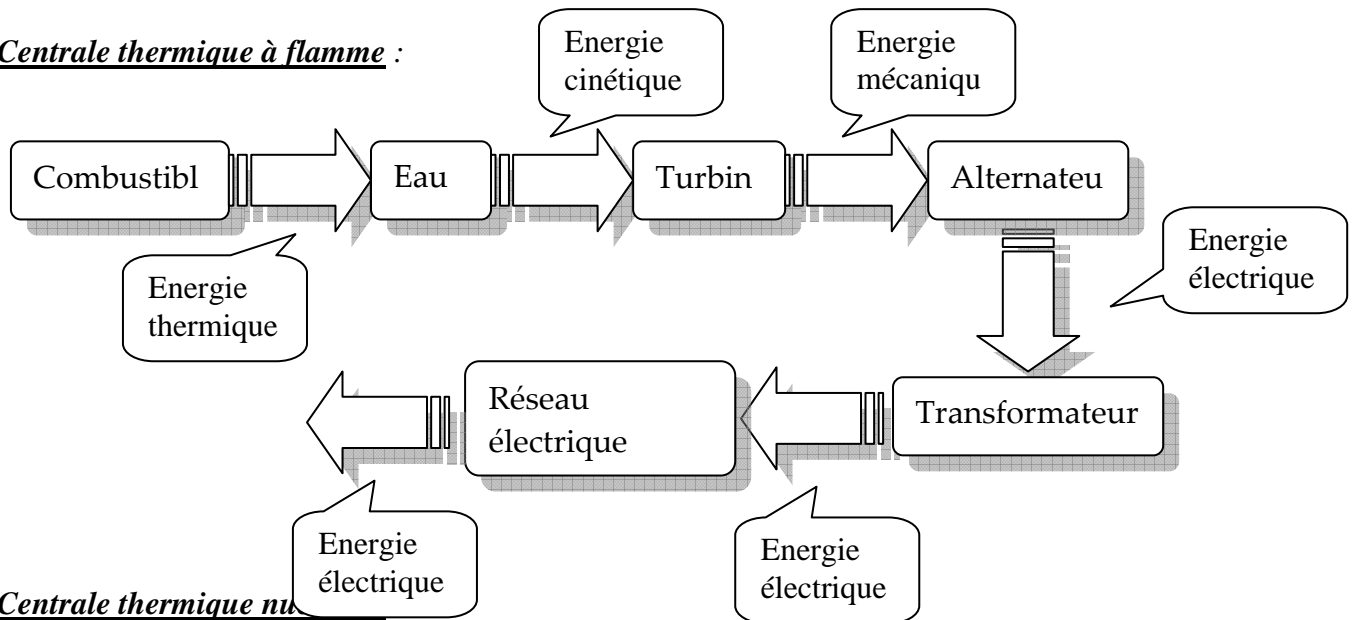
Réponses dans les carrés

- 3- Compléter les schémas en y indiquant les différentes formes d'énergie.

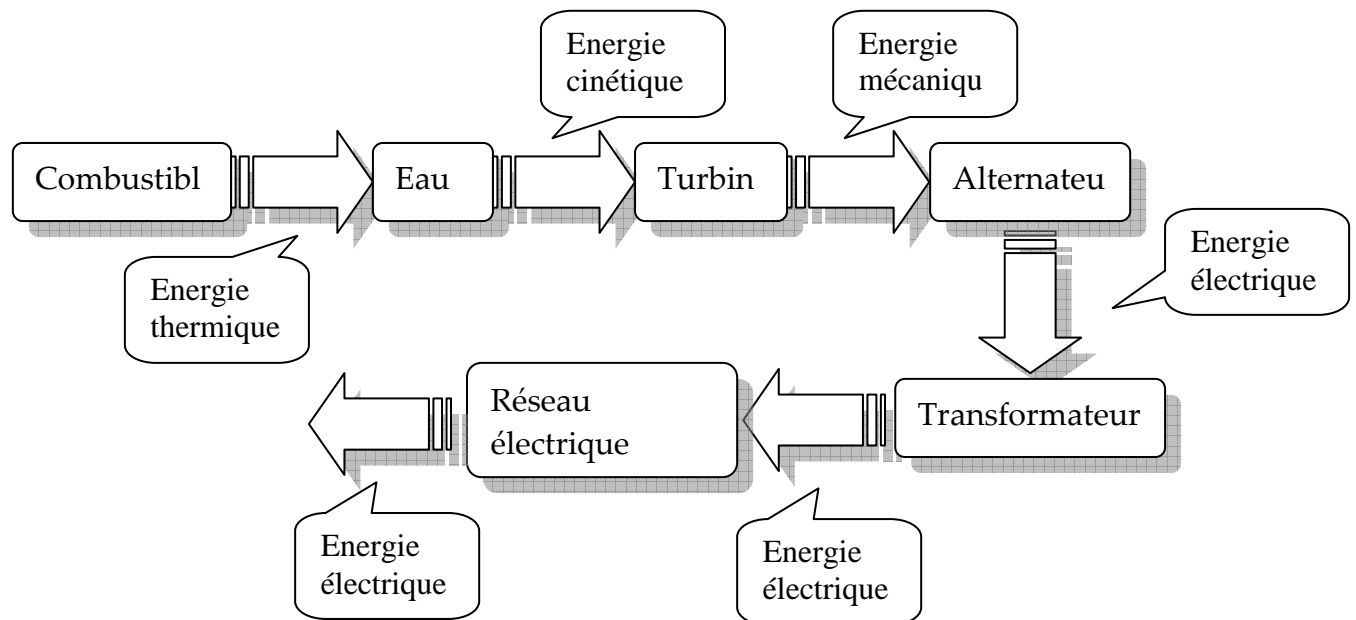
Réponses dans les bulles.

Schémas bilan

Centrale thermique à flamme :



Centrale thermique nu



4- Répondre à la problématique du texte introductif.

Les schémas fonctionnels sont identiques pour les deux types de centrales.

Par contre, le combustible et l'obtention de l'énergie thermique sont différents.

Fiche de présentation -3-

LE DEFI ENERGETIQUE	Optimisation de la gestion et de l'utilisation de l'énergie.
---------------------	--

Quels déchets pour les centrales thermiques nucléaires ?

Type d'activité

- *Activités documentaires*

Conditions de mise en œuvre

Contexte et organisation

- *Découverte ;*
- *Réinvestissement.*

Pré-requis :

- Notation des noyaux ;
- Vocabulaire lié à la fission nucléaire

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES ATTENDUES
Sous-produits de l'industrie nucléaire. Décroissance radioactive.	Analyser une courbe de décroissance radioactive. Rechercher et exploiter des informations pour comprendre la problématique de la gestion des déchets radioactifs

Compétences transversales

- *Rechercher, extraire, organiser des informations utiles*
- *Raisonner, argumenter, démontrer.*

Mots clés de recherche : Décroissance radioactive ; Période ; Déchets nucléaires

Provenance : Académie de Toulouse

Adresse du site académique : http://pedagogie.ac-toulouse.fr/sc_phy/site_php/

Quels déchets pour les centrales thermiques nucléaires ?

Source : Site ANDRA :

<http://www.andra.fr/pages/fr/menu1/les-dechets-radioactifs/la-radioactivite-7.html>

Document 1 : La radioactivité

Dans la nature, la plupart des noyaux des atomes (constituant la matière) sont stables. Les autres, ont des noyaux instables : ils présentent un excès de particules (protons, neutrons, ou les deux) qui les conduit à se transformer (par désintégration) en d'autres noyaux (stables ou non). On dit alors qu'ils sont radioactifs car en se transformant ils émettent des rayonnements dont la nature et les propriétés sont variables ([rayonnements alpha](#), [beta](#), [gamma](#)).

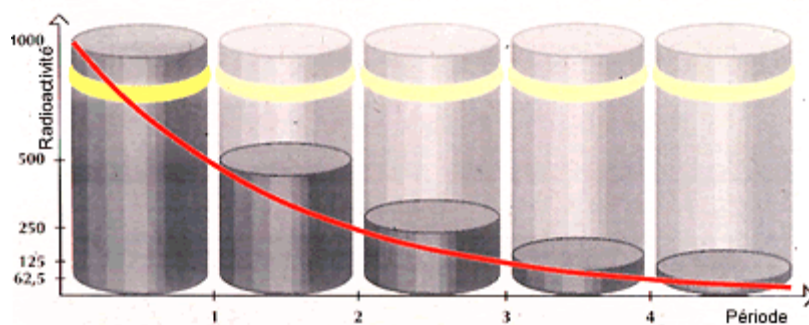
La radioactivité n'a pas été inventée par l'homme. Elle fait partie de l'environnement naturel, aussi bien dans l'écorce terrestre que dans l'air, le corps humain, ou les aliments. Depuis sa découverte par Henri Becquerel, à la fin du XIXe siècle, ses propriétés sont utilisées dans de nombreuses applications industrielles, militaires, médicales, de recherche... Le niveau de radioactivité, appelé activité, se mesure en Becquerel (Bq). Il correspond au nombre d'atomes qui se désintègrent par unité de temps (seconde).

Document 2 : Niveau d'activité et durée de vie

La durée de vie des radionucléides (durée pendant laquelle les noyaux instables émettent des rayonnements), est très variable, d'un noyau à l'autre.

On appelle **période radioactive** (ou demi-vie) le temps au bout duquel une matière radioactive perd naturellement la moitié de sa radioactivité.

Ainsi au bout de 10 périodes radioactives, la radioactivité d'un produit est divisée par 1 000.



Document 3 : Quelques exemples d'activités

Le tableau suivant donne des exemples d'activités pour 1 gramme de matière (Iode 131, Césium 137, Plutonium 239 et Uranium 238).

Radioélément	Symbole A_ZX	Période	Activité par gramme de radioélément (Bq)
Iode 131		8 jours	4,6 millions de milliards de Bq
Césium 137		30 ans	3 200 milliards de Bq
Plutonium 239		24 000 ans	23 milliards de Bq
Uranium 238		4,5 milliards d'années	12 300 Bq

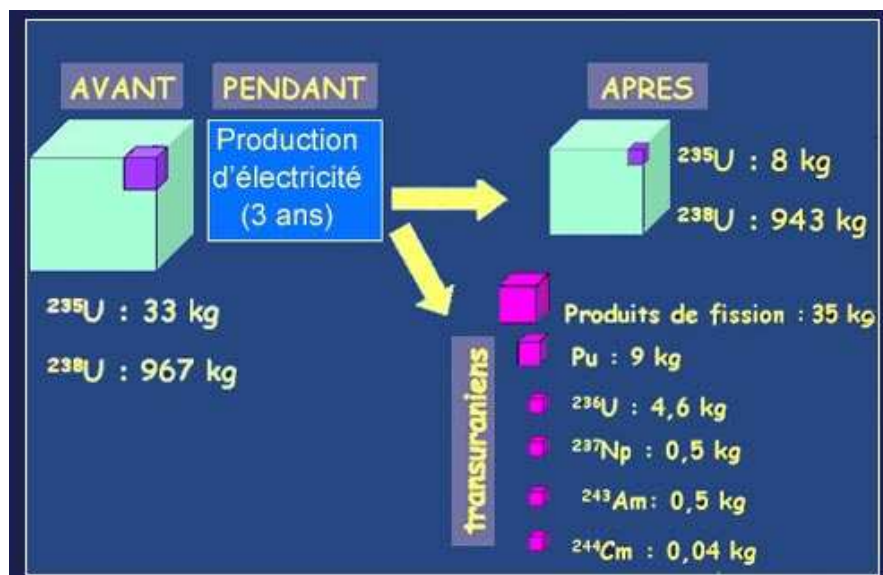
Document 4 : Composition du combustible utilisé, quelques chiffres

Source : La radiocativité.com

La composition du combustible irradié extrait du cœur d'un réacteur dépend de la quantité initiale de matière fissile et de l'énergie qui en a été extraite. Nous prendrons l'exemple d'un réacteur conventionnel REP de 1 Gigawatt de puissance électrique, représentatif du parc électronucléaire français, chargé avec de l'uranium enrichi à 3,5 %. Une tonne de combustible neuf contient 965 kg d'uranium-238 et 35 kg d'isotope 235 fissile.

Répartition (en kg par tonne de combustible) et masse produite des principaux éléments radioactifs retrouvés lors de la décharge d'un cœur irradié d'un réacteur à eau pressurisée.

(Source : Isabelle Billard). © IRes/IN2P3



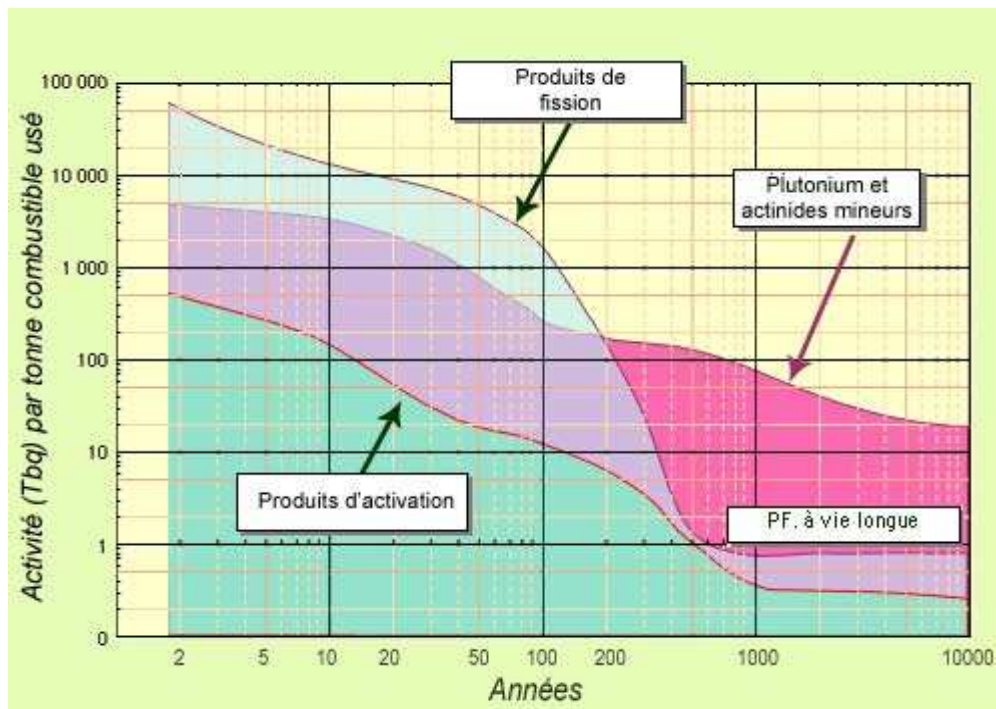
Lors du déchargement, l'uranium-238 est à peine entamé : le combustible en contient encore 941 kg. Des 35 kg d'uranium-235 qui ont servi à produire de l'énergie électrique produite par le combustible, il ne subsiste que 10 kg. Il reste donc à peu près 1 % d'isotope 235 fissile, plus que dans l'uranium naturel (0,7 %) et il peut être intéressant d'enrichir cet uranium usé afin de le recycler. L'irradiation du combustible a également généré trois catégories d'éléments :

- **1)** des produits de fission à raison d'environ 33kg par tonne de combustible. Ils proviennent de la fission de l'uranium-235 et de celle du plutonium formé durant l'irradiation. Une partie des produits de fission a atteint la stabilité quand le réacteur est déchargé, mais le reste est très radioactif.

- **2)** Des actinides, noyaux plus lourds que l'uranium obtenus lorsque l'uranium capture un ou plusieurs neutrons sans fissionner. On retrouve ainsi presque 10 kg de plutonium, soit environ 1 % en masse. L'isotope 239, fissile, est le plus abondant (5,7 kg). Les actinides autres que le plutonium (neptunium, américium, curium) sont moins abondants, à raison d'environ 800 grammes au total par tonne de combustible. On les appelle actinides mineurs. Le principal actinide mineur est le neptunium-237.

- **3)** Les produits d'activation issus de l'irradiation des matériaux situés dans les parties chaudes du réacteur, en particulier, les éléments métalliques de structure, les grilles de support et les gaines qui enrobent les pastilles de combustible. Les produits d'activation sont radioactifs, mais ils ont presque tous une période courte. De plus, on peut en limiter la quantité en choisissant avec soin les éléments présents dans ces structures. On a mis par exemple au point des nuances d'acier au zirconium, où l'on minimise la teneur en cobalt, ce qui réduit la formation de cobalt-60, très radioactif.

Document 5 : Décroissance naturelle du combustible utilisé



Des clefs pour comprendre (Documents 1 à 3)

- 1- Définir l'activité d'un échantillon. Indiquer son unité.
- 2- Qu'est-ce que la demi-vie d'un noyau radioactif ?
- 3- N_0 est le nombre de noyaux radioactifs initial.
Combien reste-t-il de noyaux au bout d'une durée égale à une période ? deux périodes ?

Application :

Le nuage radioactif rejeté les 25 et 26 avril 1986 par le réacteur 4 de la centrale de Tchernobyl avait une activité voisine de $2 \cdot 10^{18}$ Bq. Il contenait de l'iode 131.
Calculer la valeur de l'activité du nuage radioactif au bout de 8 jours ? de 24 jours ?

Réfléchir (Documents 4 à 5)

- 1- Rechercher les périodes des différents éléments radioactifs du document 4.
- 2- Dans 100 ans, quelle sera l'activité « naturelle » des différents sous-produits ?
- 3- Pourquoi le combustible utilisé est-il retraité ?
- 4- Une fois retraité, comment sont stockés les déchets (recherche personnelle).
- 5- Ce stockage des déchets radioactifs est-il le même pour tous les éléments ?
- 6- Quels sont les critères pris en compte pour stocker ces déchets radioactifs ?

Fiche de présentation -4-

LE DEFI ENERGETIQUE	ACTIVITES HUMAINES ET BESOINS EN ENERGIE
----------------------------	---

LA LAMPE A INCANDESCENCE, UNE ESPECE EN VOIE DE DISPARITION !

Type d'activité

- *Activité documentaire*

Conditions de mise en œuvre

Contexte et organisation

- *Découverte mais préparation individuelle au préalable. Partie argumentation (3-b à faire en groupe).*
- *Durée : 45 min*
- *Conditions matérielles : Prévoir une lampe à incandescence et une lampe à économie d'énergie ; consommètre (disponible en magasin de bricolage) permettant d'évaluer la consommation d'énergie.*

Pré-requis :

- *Conversion de l'énergie*
- *Puissance et énergie électrique (collège)*

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES ATTENDUES
Quantification des besoins engendrés par les activités humaines : puissance, énergie	Connaître et utiliser la relation liant puissance et énergie

Compétences transversales

- *Mobiliser ses connaissances*
- *Raisonnement, argumenter, démontrer*
- *Travailler en équipe*

Mots clés de recherche : Energie ; Puissance ;

Provenance : Académie de Toulouse

Adresse du site académique : http://pedagogie.ac-toulouse.fr/sc_phy/site_php/

LA LAMPE A INCANDESCENCE, UNE ESPECE EN VOIE DE DISPARITION !

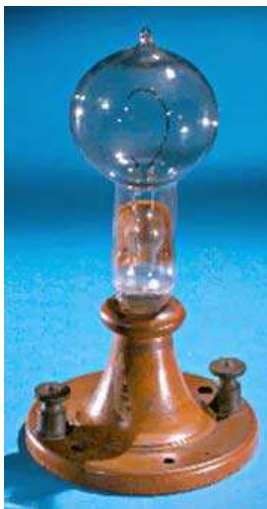
Un peu d'histoire :

En 1881, lors de l'Exposition Internationale d'Electricité, Thomas Edison présenta une de ces inventions : la lampe à incandescence.

Dispositif des 1000 lampes de l'Exposition (2)



(1)



(3)

(1) : Thomas Edison (1847 – 1931)

<http://www.web-libre.org/dossiers/thomas-edison,2620.html>

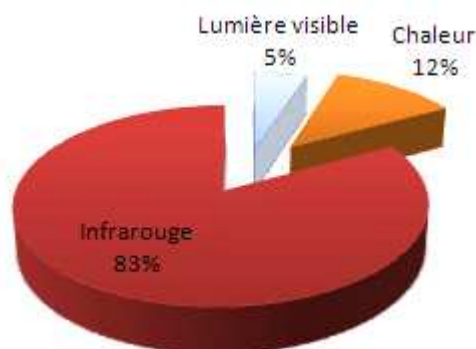
(2) : Dispositif Edison lors de l'Exposition Internationale de l'Electricité

<http://americanhistory.si.edu>

(3) Lampe Edison

<http://www.udppc.asso.fr/auvergne/spip.php?article91>

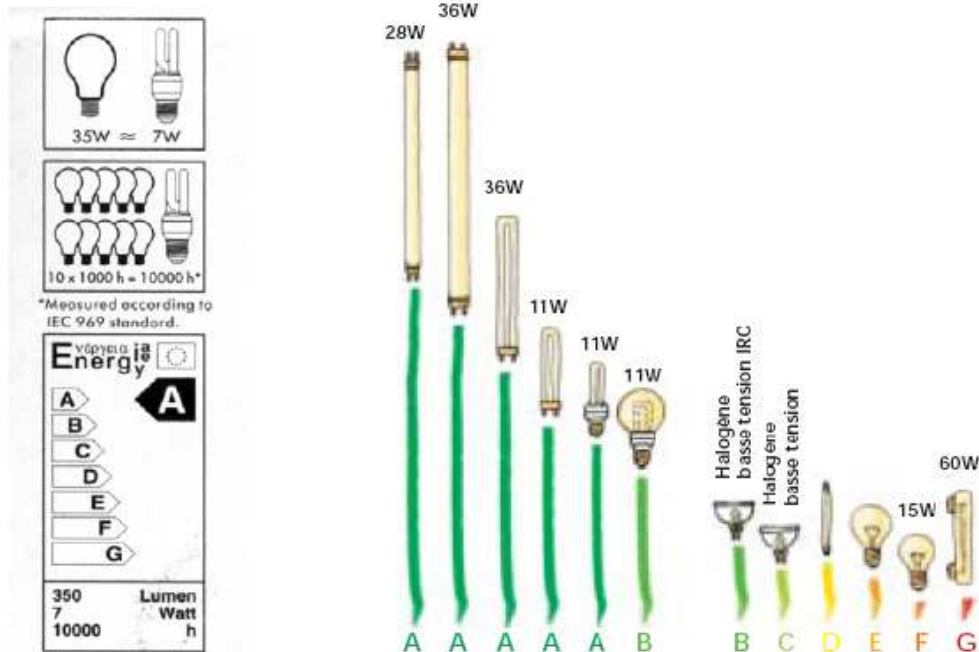
Activité : Conversion d'énergie dans une lampe à incandescence



www.led-fr.net

- 1- Proposer un schéma énergétique d'une lampe à incandescence.
- 2- Une lampe de 60 W consomme pendant une durée d'une heure, une énergie $E = 60 \text{ Wh} = 2,16 \cdot 10^5 \text{ J}$.
 - a. Quelles sont les grandeurs physiques citées ?
 - b. Quelle est la relation entre ces grandeurs ?
 - c. Compléter le schéma du 1), en chiffrant les différents types d'énergie.
- 3- *« Le Grenelle de l'environnement a fixé dans ses objectifs, d'ici 2010, la disparition des ampoules à incandescence pour la France et suivi de près par la Finlande, l'Australie, la Californie, la Chine et la Grande Bretagne. Certains pays sont déjà depuis quelques mois sur le "pied de guerre" contre les ampoules à incandescence : le Brésil, le Venezuela, Cuba et bien d'autres encore...Début 2009, une directive européenne sur l'écoconception des produits devra définir des performances énergétiques minimales pour les lampes et donnera des précisions sur le calendrier définitif d'abandon de l'incandescence dans l'Union européenne. »*
 - a. Calculer la consommation énergétique de cette lampe à incandescence sur une année (365 jours) à raison de 3 heures de fonctionnement par jour.
 - b. En vous aidant des documents proposer une argumentation pour ou contre l'abandon des lampes à incandescence.

Documents :



Les lampes économiques se trouvent dans la classe A ou B alors que les ampoules à incandescence classiques sont plutôt dans la classe E ou F. Pour produire la même quantité de lumière, les lampes économiques demandent beaucoup moins d'énergie que les lampes à incandescence (*Source « image classification » : Ville de Genève (CH)*).

Tableaux comparatifs

Type de lampe	Puissance (Watt)	Classe énergétique	Prix d'achat	Durée de vie (heures)	Consommation annuelle (3h/jour)
Classique	75 W	G	1 €	1.000	81 kWh
Halogène	50 W	C à E	5 €	2.000	54 kWh
Economique	15 W	A ou B	12 €	5.000 à 10.000	16 kWh
LED	5 W	Non classée	25 €	50.000 à 100.000	5 kWh

Source : ABEA, www.curbain.be ou 02 / 512.86.19.

Un site sur les lampes : <http://www.arehn.asso.fr/dossiers/ampoules/ampoules.html>

Fiche de présentation -5-

LE DEFI ENERGETIQUE	UTILISATION DES RESSOURCES ENERGETIQUES DISPONIBLES
---------------------	---

LE RAFFINAGE DU PETROLE

Type d'activité

- *Activité expérimentale et documentaire*

Conditions de mise en œuvre

Contexte et organisation

- *Explication de la technique du raffinage du pétrole : la distillation fractionnée de deux liquides.*
- *Durée : 1 h*
- *Matériel : Dispositif pour distillation fractionnée ; deux éprouvettes graduées ; deux erlenmeyers ; chronomètre. Protocole : d'après 1^{ière} S Chimie Bordas- Collection Galileo*

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES ATTENDUES
Ressources non renouvelables fossiles, cas du pétrole	Mettre en œuvre un protocole pour séparer les constituants d'un mélange de deux liquides par distillation fractionnée.

Compétences transversales

- *Raisonnement, Argumentation, Pratique d'une démarche expérimentale*
- *Application des consignes*
- *Formulation d'une hypothèse*

Mots clés de recherche : distillation fractionnée ; pétrole ; raffinage

Provenance : Académie de Toulouse

Adresse du site académique : http://pedagogie.ac-toulouse.fr/sc_phy/site_php/

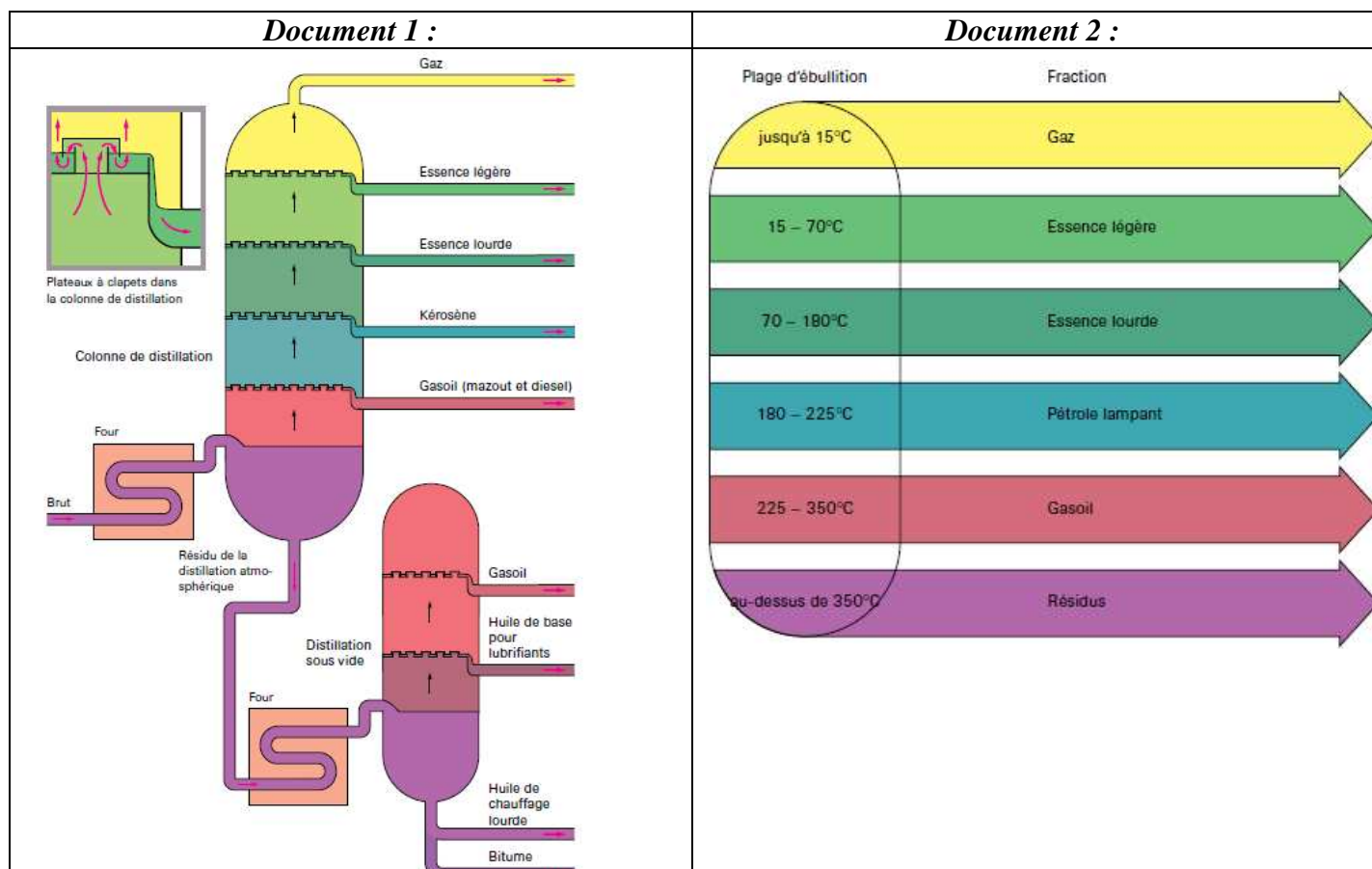
LE RAFFINAGE DU PETROLE

« Avant d'arriver en raffinerie, le pétrole a suivi un long chemin... Depuis le Cambrien (autour de -600 millions d'années), il se forme dans le sous-sol. Puis prospection, forage et extraction se succèdent. Ce n'est qu'après avoir parcouru plusieurs centaines voire milliers de kilomètres que le pétrole brut arrive en raffinerie. Il est bientôt à la fin de son voyage... Le pétrole brut doit maintenant subir quelques traitements [...]: c'est le rôle du raffinage.

Source : http://science-citoyen.u-strasbg.fr/dossiers/petrole/exploitation/accueil_raffinage.html

Activité 1 : Pourquoi raffiner le pétrole brut ?

- 1- Indiquer le rôle du raffinage dans le traitement du pétrole brut.
- 2- Quel autre nom peut-on donner au procédé utilisé ?
- 3- Quelle propriété physique est utilisée lors du raffinage ?

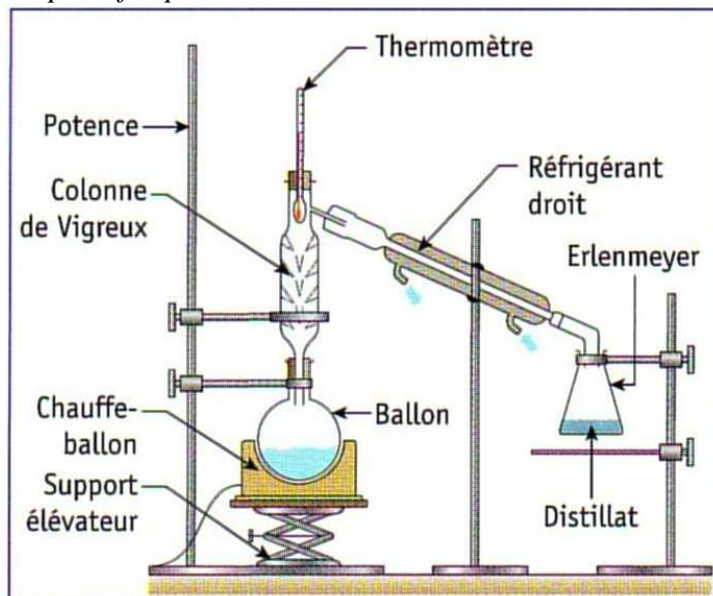


Source : Union pétrolière - www.petrole.ch

Activité 2 : Le « raffinage » au laboratoire

Nous allons utiliser une technique analogue à celle du raffinage pour séparer les constituants d'un mélange de deux liquides par distillation fractionnée.

Dispositif expérimental :



Données : Température d'ébullition

- Eau : 100 °C ;
- Propanone : 56°C

Source : Bordas TS chimie, Collection Espace

Protocole expérimental : (d'après 1^{ière} S Chimie Bordas- Collection Galileo)

- Dans le ballon, sont introduits :
 - 20 mL d'eau (mesurée à l'éprouvette graduée) ;
 - 20 mL de propanone (mesurée à l'éprouvette graduée) ;
 - Quelques grains de pierre ponce.
- Mettre en circulation l'eau du circuit réfrigérant.
- Chauffer progressivement. Lorsque la température atteint 25°C, déclencher le thermomètre et relever la température toutes les 20 s. *Noter ces valeurs dans un tableau ou dans un tableur.*
- Quand la température augmente à nouveau, remplacer l'erlenmeyer (1) par un deuxième erlenmeyer (2).
- Lorsque la température se stabilise à nouveau (vers 100°C), attendre 2 minutes avant de couper le chauffage (baisser, puis arrêter le chauffe ballon). Arrêter le chronomètre, puis quelques minutes après, la circulation d'eau.

Remarque importante : Il doit toujours rester du liquide dans le ballon. Si besoin est, arrêter le chauffage avant la durée indiquée dans la consigne.

Exploitation des résultats :

- 1- Tracer $\theta = f(t)$, avec en abscisse 1 cm pour 2 min et en ordonnée 1 cm pour 10°C.
- 2- La courbe présente deux paliers horizontaux. Indiquer les températures correspondantes.
- 3- Nommer les liquides recueillis dans les deux erlenmeyers.
- 4- Pourquoi recueille-t-on en premier la propanone ?
- 5- Quelles sont les analogies avec le raffinage du pétrole ?

Fiche de présentation -6-

LE DEFI ENERGETIQUE	UTILISATION DES RESSOURCES ENERGETIQUES DISPONIBLES
----------------------------	--

L'ENERGIE NUCLEAIRE

Type d'activité

Projet pluridisciplinaire sur le thème de l'énergie nucléaire pour les classes de première des séries générales S, ES et L

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES ATTENDUES
<p><u>Ressources énergétiques et durées caractéristiques associées (durée de formation et durée estimée d'exploitation des réserves).</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Ressources non renouvelables : - fissiles (Uranium : isotopes, : isotope fissile). <p><u>Centrale électrique thermique à combustible nucléaire.</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Réaction de fission.• Réaction de fusion. <p><u>Le Soleil, siège de réactions de fusion nucléaire.</u></p>	<p>Rechercher et exploiter des informations pour :</p> <ul style="list-style-type: none">- associer des durées caractéristiques à différentes ressources énergétiques ;- distinguer des ressources d'énergie renouvelables et non renouvelables ;- identifier des problématiques d'utilisation de ces ressources. <p>Identifier les différentes formes d'énergie intervenant dans une centrale thermique à combustible fossile ou nucléaire.</p> <p>Exploiter les informations d'un document pour comparer :</p> <ul style="list-style-type: none">- les énergies mises en jeu dans des réactions nucléaires et dans des réactions chimiques ;- l'utilisation de différentes ressources énergétiques.

Compétences transversales

- *Mobiliser ses connaissances*
- *Raisonnement, argumenter,*
- *Extraire l'information utile*
- *Travailler en équipe*

Mots clés de recherche : Ressources énergétiques, nucléaire, fission, fusion, enjeux de sociétés

Provenance : Académie de Poitiers

Adresse du site académique : http://ww2.ac-poitiers.fr/sc_phys/

Projet pluridisciplinaire sur le thème de l'énergie nucléaire pour les classes de première des séries générales S, ES et L

Disciplines concernées :

Sciences physiques / Histoire / LV1 : Anglais

(Nouveaux programmes rentrée 2011)

I. Problématique générale sur le thème de l'énergie nucléaire :

→ Retracer une démarche scientifique dans un contexte historique :

XIXème- début XXème siècle

OBSERVER ET COMPRENDRE / AGIR
SOCIETE

SCIENCES ET

Recherche fondamentale

- Découverte des particules élémentaires
 - Modèle de l'atome
 - Étude du noyau
- Découverte de la radioactivité, des réactions nucléaires .
 - ⇒ Cohésion de la matière

Prise de conscience :

- l'énergie nucléaire est à la base de toute vie...
- l'énergie produite par les réactions nucléaires est

considérable.

De la seconde guerre mondiale à la fin XXIème siècle

*** Recherche appliquée**

Centre d'intérêt pour « sa **puissance**

dévastatrice» :

H ...

- Armement militaire, mise au point des bombes A et

- « Nucléaire » = menaces /pression ...

⇒ course à l'armement : **Conflits internationaux**
situation déclenchante du projet.

Prise de conscience :

- Manifeste / Mouvement Purgash
- Le traité de non prolifération nucléaire.

- Le traité d'interdiction complète des essais nucléaires.

Fin XXIème - à nos jours :

*Poursuite de la recherche fondamentale

→ Usage civil de l'énergie nucléaire.
capacité

- Comment maîtriser cette énergie considérable ?
- Comment convertir l'énergie nucléaire en d'autres ressources en formes d'énergie : électrique...?

internationales

émergents...

- Quels avantages la France retire-t-elle de sa électronucléaire ?
- Parc mondial des réacteurs nucléaires et Uranium ⇒ **tensions**
- Essais nucléaires dans les pays

Prise de conscience : XXIème siècle : Enjeux énergétiques

- Ressources énergétiques...
- Limitation des émissions de CO₂
- Déchets radioactifs : quelles solutions (recyclage) ?

➤ **Support de départ : Film /** une séquence choisie du film ou bien diffusion entière :

« Thirteen Days » ou « Treize jours qui firent trembler le monde »

- Références :

« Thirteen Days » est un film de Roger Donaldson (sortie en France : octobre 2001) de 2h25, adapté d'un livre de 1997: « The Kennedy Tapes: Inside the White House During the Cuban Missile Crisis » écrit par Ernest Richard May (1928 - 2009) , historien américain qui travaillait sur les relations internationales.

C'est un thriller qui permet d'illustrer la fameuse crise des missiles de Cuba qui - effectivement, pendant treize jours décisifs (en octobre 1962) - tint alors le monde en haleine et le mena au bord de « **la guerre nucléaire et de la destruction** ».

Une crise et un film qui se terminent par l'évocation du téléphone rouge : symbole tangible d'une coexistence pacifique encore à construire entre deux blocs idéologiquement rivaux, lesquels avaient failli entraîner le monde dans un « **affrontement nucléaire qu'on imagine aisément terriblement destructeur.** »

➤ **Situation déclenchante**

Le monde confronté à un début de conflit nucléaire : effets destructeurs.

« Destructeurs » physiquement (dégâts matériels ...) ? → Sciences physiques

« Destructeurs » des relations internationales ? → Histoire / Anglais

II. Thèmes et parties des programmes concernés :

1. Sciences Physiques et Chimiques:

1.1. Programme de Première S (d'après B.O. 30/09/2010).

COMPRENDRE : Lois et modèles

Quelles interactions expliquent à la fois les stabilités et les évolutions physiques et chimiques de la matière ?

- **Notions et contenus**

Cohésion et transformations de la matière

- Particules élémentaires : électrons, neutrons, protons. / ordres de grandeur des masses
- Interactions fondamentales : interactions forte
- Cohésion du noyau, stabilité.

Radioactivité naturelle et artificielle. Activité.

Réactions de fission et de fusion.

- Lois de conservation dans les réactions nucléaires.
- Défaut de masse, énergie libérée.

Réactions nucléaires et aspects énergétiques associés.

AGIR : Défis du XXI^{ème} siècle

En quoi la science permet-elle de répondre aux défis rencontrés par l'Homme dans sa volonté de développement tout en préservant la planète ?

- **Notions et contenus**

Convertir l'énergie et économiser les ressources

- Ressources énergétiques renouvelables ou non ; durées caractéristiques associées.
- Production de l'énergie électrique ; puissance.

Créer et innover

- Réinvestir la démarche scientifique sur des projets de classe ou de groupes.
- Comprendre les interactions entre la science et la société sur quelques exemples.

1.2. Programme de Première L et ES (d'après B.O. 30/09/2010)

LE DEFI ENERGETIQUE

L'exercice de la responsabilité en matière de développement durable repose sur l'analyse des besoins et des contraintes et sur la recherche de solutions nouvelles à court, moyen ou long terme. Pour cela, les sciences expérimentales apportent leur contribution en permettant en particulier de comprendre qu'aucun développement ne sera durable s'il ne recherche, entre autres :

- la disponibilité et la qualité des ressources naturelles ;
- la maîtrise des ressources énergétiques ;
- la gestion des aléas et risques naturels et/ou industriels ;
- l'optimisation de la gestion de l'énergie.

- * **Notions et contenus**

Ressources énergétiques et durées caractéristiques associées (durée de formation et durée estimée d'exploitation des réserves).

- Ressources non renouvelables : - fissiles (Uranium : isotopes, : isotope fissile).

Centrale électrique thermique à combustible nucléaire.

- Réaction de fission.
- Réaction de fusion.

Le Soleil, siège de réactions de fusion nucléaire.

1.3. Problématiques communes aux trois séries générales (à développer et approfondir)

- Pourquoi parle-t-on d'énergie nucléaire? Ordres de grandeurs...
- L'énergie nucléaire : une énergie naturelle (nucléosynthèse stellaire) ?
- « sans les réactions nucléaires, aucune vie ne serait apparue sur la Terre! »
- Comment récupère-t-on « l'énergie d'un noyau » ?
- Peut-on maîtriser l'énergie libérée par les réactions nucléaires?
- Une autre voie pour fabriquer l'électricité : la fusion nucléaire (principes, avantages, où en est-on?)
- Le nucléaire apporte-t-il la solution aux problèmes énergétiques?
- Le nucléaire suffit-il à couvrir les besoins d'électricité?
- Quel est le coût de production du kWh d'électricité d'origine nucléaire ?
- D'autres utilisations de l'énergie issue des réacteurs nucléaires sont-elles possibles?
- Quels sont les dangers de l'utilisation de l'énergie nucléaire pour produire de l'électricité (Japon)?

2. Histoire.

2.1. Programme d'enseignement commun en classe de première des séries générales

Extraits du préambule

- « Les programmes de la classe de première permettent de renforcer la culture et les outils intellectuels indispensables à la construction d'un citoyen éclairé du XXIème siècle. »
- « Les questions qui structurent les programmes, centrées sur la compréhension du XXème siècle, sont mises en perspective sur une plus longue durée lorsque cela s'avère pertinent ... bonne compréhension des mutations des économies et des sociétés. »

Thème 2 - La guerre au XXème siècle

Question

De la guerre froide à de nouvelles conflictualités

conflit de

Mise en œuvre

- La guerre froide, conflit idéologique,

du Vietnam)

guerre

1991) ;

11

puissances : un lieu (Berlin 1945-1989), **une crise (Cuba 1962)**, un conflit armé (la guerre

- De **nouvelles conflictualités depuis la fin de la**

froide : un conflit armé (la guerre du Golfe 1990- un lieu (Sarajevo 1992-1995) ; un acte terroriste (le

septembre 2001)

2.2. Propositions de problématiques (*consulter des professeurs d'Histoire au lycée*)

- Quels enjeux de l'utilisation du « Nucléaire » ?
- Comprendre l'impact de l'utilisation de l'énergie nucléaire sur le climat « géopolitique » de la guerre froide à nos jours (tensions actuelles avec l'Iran par exemple) ?

3. Langue vivante 1 : Anglais.

3.1. Programme d'enseignement commun en classe de première des séries générales

Les contextes d'usage de la langue étudiée sont prioritairement dictés par l'entrée culturelle :

« **Gestes fondateurs et mondes en mouvement** :

décoder la complexité des référents culturels qui sous-tendent les langues vivantes tant en parcourant leur histoire qu'en posant les enjeux du monde contemporain. »

deux domaines à travers lesquels chaque notion du programme peut être abordée sont :

- **Histoire et géopolitique**
- **Sciences et techniques**

→ « ancrer la problématique du projet de cours dans les notions suivantes :

- **Lieux et formes du pouvoir**

« Le pouvoir est (...) révélateur des tensions et des conflits au sein du groupe. Cette notion peut être abordée à titre d'exemple sous les angles suivants :

« **goût du pouvoir et résistance au pouvoir** (les personnalités qui font l'histoire, les grandes figures, la désobéissance civile, **la guerre et le pacifisme**) ;

- **L'idée de progrès**

Considéré comme outil principal d'orientation dans la complexité du monde, **le concept de progrès a accompagné les grands moments de l'histoire.**

« Relayé par un **développement des technologies de pointe, une accélération des avancées scientifiques et techniques** (...) fait l'objet, ces dernières décennies, d'une **prise de conscience accrue des conséquences possibles qui en résultent.** »

« À partir de documents authentiques de toute nature, contemporains ou antérieurs, il convient de donner aux élèves des éléments de contextualisation qui leur permettent d'établir des relations pour mieux appréhender les enjeux relatifs à l'idée de progrès. »

Cette notion permet notamment d'aborder :

- les effets du progrès sur le fonctionnement des sociétés (nouvelles libertés, nouvelles contraintes et nouvelles aliénations) ;
- l'éthique du progrès et la responsabilité ;

Les relations avec les autres enseignements

« L'enseignement des langues vivantes mobilise des compétences et des savoirs partagés par d'autres disciplines. (...) La liste des domaines et thèmes proposés pour cet enseignement a un lien direct avec les notions du programme culturel de langue vivante et permet ainsi un **réel travail interdisciplinaire**. »

Compétences :

* *En réception*, l'élève est capable :

- de comprendre l'essentiel de **messages oraux élaborés** (débat, exposés, émissions radiophoniques ou télévisées, **films de fiction ou documentaires**) et de **textes longs** ... »

* *En production*, l'élève est capable :

- de présenter, reformuler, expliquer ou commenter, de façon construite, avec finesse et précision, par écrit ou par oral, des documents écrits ou oraux comportant une information ou un ensemble d'informations, des opinions et points de vue ;
- de défendre différents points de vue et opinions, conduire une argumentation claire et nuancée.

* *En interaction*, l'élève est capable :

- de participer à des conversations assez longues tout en réagissant aux arguments d'autrui et en argumentant.

3.2. Propositions de documents à étudier (consulter des professeurs d'Anglais)

Prise de conscience de politiciens :

- « **Atoms for peace** » : Allocution prononcée par EISENHOWER, Président des États-Unis d'Amérique, à la 470^e séance plénière de l'Assemblée générale des Nations Unies, le mardi 8 décembre 1953 :
<http://www.atomicarchive.com/Docs/Deterrence/Atomsforpeace.shtml>
- **Extrait du journal d'Eisenhower** : Le 10 décembre 1953, Eisenhower expose dans son journal tous les motifs qui l'ont amené à prononcer deux jours auparavant à la tribune des Nations unies un discours sur l'utilisation pacifique de l'énergie atomique
: <http://www.ena.lu/>

Prise de conscience de la communauté scientifique :

- « **A petition to the president of the united states** » (July 17, 1945)

la «pétition Szilárd" adressée au Président Truman, signée par 68 scientifiques qui avaient travaillé sur le « projet Manhattan » pour s'opposer à l'utilisation de la bombe atomique pour des raisons morales. Elle a amené à fonder « The Emergency Committee of Atomic Scientists (ECAS) » par Albert Einstein et Leo Szilard en 1946 afin d'avertir le public des dangers associés à la mise au point des armes nucléaires, de promouvoir l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et travailler à la paix mondiale.

Source: U.S. National Archives, Record Group 77, Records of the Chief of Engineers, Manhattan Engineer District, Harrison-Bundy File, folder #76
<http://www.dannen.com/decision/45-07-17.html>

- **The Russell-Einstein Manifesto** (July, 9, 1955) :

Le Manifeste Russell-Einstein a été publié à Londres le 9 Juillet 1955 par Bertrand Russell pendant la guerre froide, pour souligner les dangers de l'usage des armes nucléaires et a appelé les dirigeants du monde à chercher des solutions pacifiques aux conflits internationaux. Les signataires comprenait onze intellectuels éminents et scientifiques, notamment Albert Einstein, quelques jours avant sa mort, le 18 avril 1955. <http://www.pugwash.org/about/manifesto.htm>

- **The Göttingen Declaration** (1957) :

Manifeste signé par 18 physiciens nucléaires, qui a eu un très grand écho auprès du public et, surtout, auprès des politiciens en Allemagne. Cette déclaration appelait au désarmement nucléaire et prônait l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

Source: Bulletin of the Atomic Scientists, Vol. XIII, No. 6, pp.228 ,Chicago, Ill., USA, June 1957
<http://www.armscontrol.de/dokumente/goettingen-eng.pdf>

- **Conversation with Linus Pauling**, by Harry Kreisler (January, 18, 1983) « *The peace movement in Historical perspective* »

<http://globetrotter.berkeley.edu/conversations/Pauling/pauling1.htm>

Document audio : <http://www.youtube.com/watch?v=WHzG3nTA27M>

II. Pistes de réflexion communes aux trois disciplines. (à développer et approfondir)

- Les « effets dévastateurs » : quelles évolutions (Sciences et Société) ?
- Le « nucléaire » au service de la paix ?
- L'énergie nucléaire : « La » solution énergétique ?

En tant que citoyen, développer et acquérir un regard critique sur ses choix et ceux de l'ensemble des autres acteurs (politique, institutions de recherche, actions au quotidien...) face à de nouveaux savoirs et savoir-faire (connaissances, nouvelles technologies...) qui impliquent de nouveaux enjeux et défis. **Comment AGIR ?**