

Chapitre 10

Optimisation de la gestion de l'énergie

Thème du programme : Défi énergétique

Comprendre :

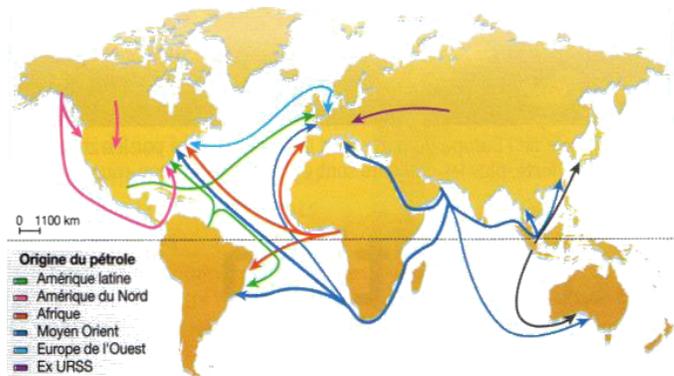
- la nécessité de stocker et de transporter l'énergie
- l'utilisation de l'électricité comme mode de transfert de l'énergie
- la problématique de la gestion des déchets radioactifs.

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. Gérer le transport de l'énergie

Document 1 : Transport des énergies fossiles



8 000 pétroliers sillonnent les océans et transportent chaque année 1,5 à 1,9 milliard de tonnes de pétrole brut.



Le pipeline est un conduit qui sert au transport des produits pétroliers et du gaz naturel sur de longues distances.

- Pour les combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz) et l'uranium, les zones de consommation sont le plus souvent très éloignées des zones de production. Cela impose des transports sur des distances souvent très importantes. Le mode de transport utilisé (bateaux, pipelines...) dépend de la ressource énergétique transportée mais aussi de la distance à parcourir. L'avantage de ces ressources, c'est qu'elles sont facilement stockables dans les zones d'utilisation.
- Pour l'électricité, le problème est différent car il s'agit d'une énergie difficilement stockable à grande échelle. Sa distribution aux consommateurs, quant à elle, nécessite un réseau au maillage complexe dont la gestion permet d'adapter en permanence production et consommation.

Document 2 p 236 : L'électricité, un vecteur énergétique souple

1. En quoi le transport de l'énergie est-il indispensable ?
2. Comment peut-on transporter de l'énergie ? Donner le(s) avantage(s) et inconvénient(s) des différentes méthodes.

II. Gérer le stockage de l'énergie

Document 1A p 238 : Consommation électrique lors d'une journée ensoleillée en hiver

Document 2 p 238 : Stockage massif d'énergie par STEP

Document 3 p 239 : Les batteries d'accumulateurs électrochimiques

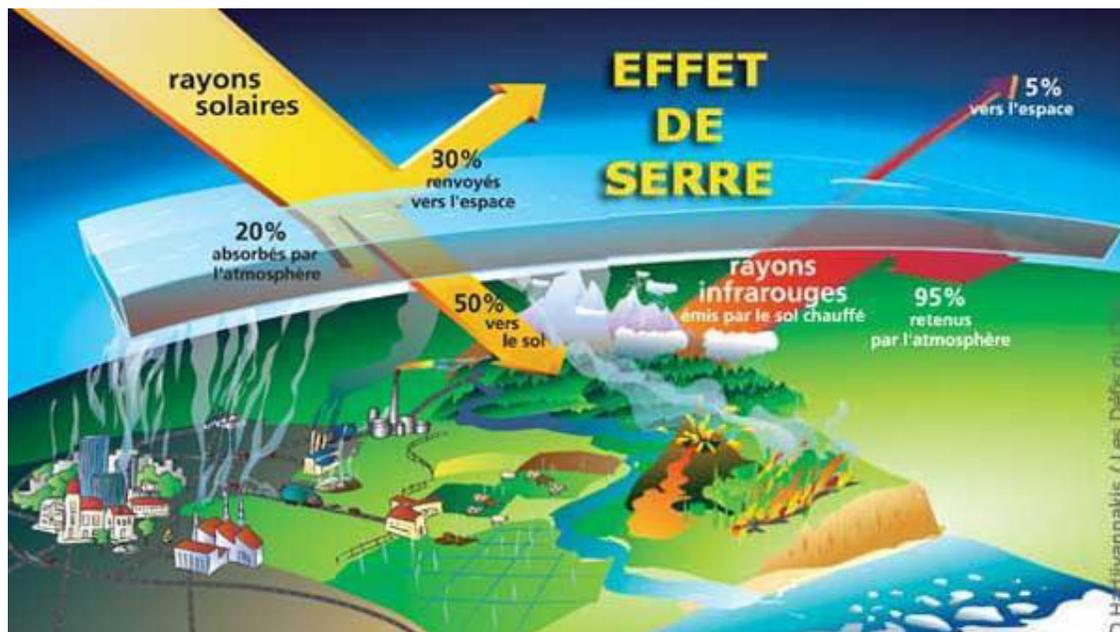
3. Pourquoi est-il nécessaire de stocker de l'énergie ?

4. Résumer les différents types de méthodes de stockage de l'énergie électrique, en insistant particulièrement sur les chaînes de conversion d'énergie.

III. Gérer les conséquences de l'énergie

1. L'effet de serre

Les centrales à énergie fossiles utilisent des réactions de combustions, libérant dans l'atmosphère des gaz à effet de serre (en particulier du dioxyde de carbone CO_2).



À RETENIR :

- L'effet de serre est un mécanisme naturel présent sur les planètes ayant une atmosphère. Grâce à elle, une grande partie de la chaleur (rayonnement infrarouge) reste piégée sur la planète.
- Les gaz à effet de serre sont des gaz qui contribuent à l'effet de serre. Plus leur concentration dans l'atmosphère est grande, plus l'effet de serre sera important.
- Aujourd'hui, l'Homme produit de grandes quantités de gaz à effet de serre : la planète se réchauffe, le climat se modifie. C'est le réchauffement climatique.

Exemples de gaz à effet de serre :

- la vapeur d'eau (H_2O)
- le dioxyde de carbone (CO_2)
- le méthane (CH_4)
- le protoxyde d'azote (N_2O)
- l'ozone (O_3)

Quelques conséquences du réchauffement climatique : (D'après le 3ème rapport de l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique remise à Jean-Louis BORLOO le 05.11.09)

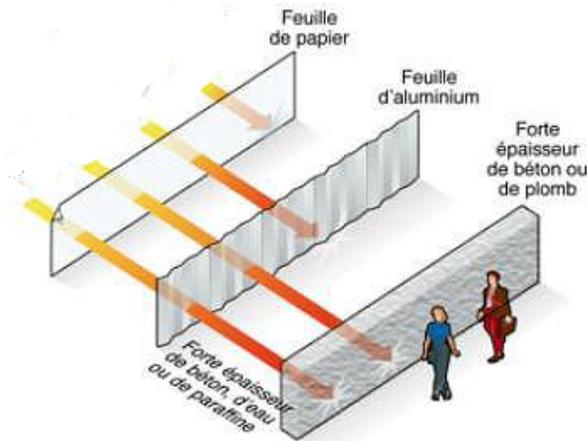
- L'eau se raréfie
- Le niveau de la mer monte : augmentation des risques d'inondations
- Modification de la biodiversité
- Recrudescence de cyclones, typhons et ouragans plus intenses, avec des vents et précipitations plus violents

2. Les déchets radioactifs

Vidéo C'est pas sorcier : Les déchets nucléaires.

La radioactivité résulte du rayonnement émis lors de la désintégration spontanée de nombreux noyaux instables.

Comment se protéger de la radioactivité ?



Toutes les sources de radioactivité ne sont pas dangereuses. Cependant, lorsque trop de noyaux se transforment par seconde, les rayonnements émis deviennent intenses et donc dangereux.

L'activité d'un échantillon de noyaux radioactifs est le nombre de désintégrations dans l'échantillon par seconde. Elle se mesure en becquerel (noté Bq).

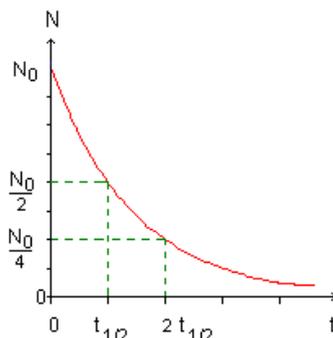
Par conséquent, plus l'activité d'un échantillon est grande, plus cet échantillon est dangereux.

Les noyaux radioactifs se désintègrent au fil du temps, il y en a de moins en moins. Un échantillon de noyaux radioactifs devient donc de moins en moins dangereux au cours du temps.

Cependant, tous les noyaux radioactifs ne se désintègrent pas à la même vitesse !

Pour chaque type de noyau radioactif, on définit une durée appelée temps de demi-vie noté $t_{1/2}$ au bout de laquelle la population de noyaux radioactifs est divisée par deux.

Remarque : le temps de demi-vie était autrefois appelé période radioactive



Exemples :

- Le temps de demi-vie de l'uranium 238 est de 4,5 milliards d'années.
- Le temps de demi-vie du polonium 218 est de 3 min.

Déchets nucléaires

Les déchets nucléaires sont triés en fonction de leur durée de vie et de leur activité.

– Les déchets très faiblement radioactifs (TFA) et à vie courte :

Ils proviennent principalement du démantèlement des installations nucléaires ou des sites industriels qui utilisent, dans le cadre de leur production, des substances faiblement radioactives. Il s'agit, par exemple, de bétons, gravats, plastiques et ferrailles. La radioactivité de ces déchets est extrêmement faible, de courte durée de vie et voisine de la radioactivité naturelle.

Depuis 2003, ils sont stockés en surface dans un centre dédié à Morvilliers (Aube).

– Les déchets faiblement ou moyennement radioactifs à durée de vie courte ($t_{1/2} < 30$ ans) :

Ils représentent près de 90 % de l'ensemble des déchets radioactifs. Il s'agit pour l'essentiel de déchets provenant du fonctionnement courant des installations nucléaires (objets contaminés : gants, filtres, résines, etc.), des laboratoires de recherche et de divers utilisateurs de radioéléments (hôpitaux, laboratoires d'analyse, industries minière, agroalimentaire, métallurgique...).

Ils sont stockés à Soulaines (Aube)

– Les déchets moyennement et hautement radioactifs à durée de vie longue :

Ils contiennent des éléments moyennement et hautement radioactifs, dont la décroissance radioactive peut s'étendre sur plusieurs centaines, voire milliers ou millions d'années. Ils proviennent des usines de fabrication des combustibles nucléaires, des centres de recherche et des usines de traitement des combustibles usés issus des centrales nucléaires. S'ils contiennent 99,96 % de la radioactivité totale, ils ne constituent que 3,8 % du volume des déchets radioactifs en France (soit 10 grammes par an et par habitant).

Ils sont tout d'abord conservés durant plusieurs années dans un grand volume d'eau afin qu'ils perdent un peu de leur chaleur et de leur activité. Puis, ils sont transportés à l'usine de La Hague où ils sont vitrifiés et placés dans des containers en acier que l'on place dans un puit. On essaie toujours de trouver une solution à long terme.