

Séquence 13 Optimisation de la gestion et de l'utilisation de l'énergie

I – Les problèmes liés à l'exploitation des ressources

1) Le traitement de déchets radioactifs

Questions

- 1) 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).
- 2) La période radioactive est le temps au bout duquel la moitié des noyaux radioactifs se sont désintégrés.
- 3) Si N_0 est le nombre de noyaux radioactifs initial, au bout d'une durée égale à une période, il reste $N_0 / 2$ et, au bout de deux périodes, ce sera $N_0 / 4$.

Applications

L'iode 131 a une période de 8 jours et son activité décroît comme le nombre de noyaux radioactifs. L'activité vaut 2.10^{18} Bq initialement, elle sera divisée par deux au bout d'une période donc $2.10^{18} / 2 = 1.10^{18}$, par 4 au bout de 2 périodes et par 8 au bout de 3 périodes (chaque période supplémentaire divise la quantité restante par 2) soit $2.10^{18} / 8 = 2,5.10^{17}$

Classer

Déchets	à très faible activité TFA	de faible et moyenne activité FA et MA	à haute activité et vie longue HAVL
Période radioactive		Disparition dans 300 ans	
Activité			
Origine	Déconstruction des centrales nucléaire (béton, gravât, ferraille)	Déchets d'exploitation (gants, combinaisons, outils)	Combustible utilisé
Masse par kWh produit		10 g/MWh	1 g/MWh
Volume annuel		7 000 m ³	360 m ³
% de déchets radioactifs	infime	0,1 %	99,9 %
Type de conditionnement	Grands sacs ou fûts	Fûts métalliques	
Type de stockage	Alvéoles dans une couche d'argile imperméable	Ouvrage en béton	
Département de stockage	Aube	Aube	
Organisme chargé de la gestion de ces déchets	ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs)	ANDRA	
Premier lieu de stockage provisoire			Piscine du bâtiment combustible
Premier conditionnement			Château en plomb
Lieu de retraitement			AREVA NC de la Hague
Conditionnement après retraitement			Vitrifiés (fondu dans de la pâte de verre) puis coulés dans des containers en acier
Deuxième stockage provisoire			Puits ventilés
Stockage définitif			

Réfléchir

1) Uranium 235 / 238 / 239 : 710 millions d'années / 4,5 milliards d'années

Plutonium 239 / 244 : 24 300 ans / 80,8 millions d'années

Neptunium 237 : 2 millions d'années

Cobalt-60 : 5,27 ans

2) Dans la majorité des cas, 100 ne représente qu'une fraction mineure de leur période dont l'activité « naturelle » des différents sous-produits sera inchangée sauf pour le cobalt.

3) Après son utilisation en réacteur, le combustible usé contient 95 % d'uranium, 1 % de plutonium et 4 % de produits de fission et actinides mineurs.

L'uranium et le plutonium sont des matières valorisables, car dotées d'un fort potentiel énergétique. D'où l'idée de les séparer et de les réutiliser. Le reste (produits de fission et actinides mineurs) constituent les déchets ultimes du procédé actuel.

5) Les critères pris en compte pour stocker ces déchets radioactifs sont la durée de vie et le niveau d'activité.

2) L'effet de serre.

Questions

1) Le principe de fonctionnement d'une serre est de retenir une partie du rayonnement qui y pénètre, amenant la température de lieu à être, en général, supérieure à celle extérieure. Plus précisément, la serre (milieu fermé par une verrière ou une bâche plastique) laisse entrer la lumière venant du soleil qui va alors chauffer le milieu intérieur. Par contre, elle arrête les infrarouges émis par ce milieu intérieur chaud. Ces infrarouges, piégés dans la serre, vont contribuer d'autant plus à augmenter la température intérieure. Dans une serre, on peut ainsi cultiver des plantes dans un environnement plus chaud ou mieux contrôlé qu'à l'extérieur.

2) Oui, dans une certaine mesure, car la Terre est chauffée par le rayonnement en provenance du soleil. L'effet de serre est un processus naturel sans lequel la totalité du rayonnement infrarouge réémis par la surface terrestre serait renvoyée vers l'espace : la température alors à la surface de la Terre serait de -18°C (elle est de $+15^{\circ}\text{C}$) et la vie serait impossible. L'eau, le dioxyde de carbone, le méthane sont des gaz responsables de l'effet de serre. En effet, ils absorbent une partie des rayons infrarouges en provenance de la Terre qui sont alors renvoyés vers la surface et la chauffent.

3) Les énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) sont brûlées et leur combustion provoque la formation de dioxyde de carbone, gaz dont les conséquences sur l'effet de serre ne sont plus à démontrer.

4) La diminution de l'effet de serre passe par la réduction de la production des gaz à effet de serre par les industries ainsi que par les transports utilisant les dérivés du pétrole.

5) Les gaz accentuant l'effet de serre sont l'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O), l'ozone (O_3).

II – Pourquoi transporter l'énergie ?

1) Le tableau nous permet d'avancer plusieurs arguments :

- certains pays (comme les États-Unis) consomment plus qu'ils ne produisent donc ces pays doivent aller chercher dans d'autres pays (comme l'Arabie saoudite) qui produisent plus qu'ils ne consomment la partie manquante d'où une première nécessité dans le transport d'un pays vers un autre ;

- dans un même pays, l'exploitation se fait en des endroits bien précis qui ne sont pas obligatoirement ceux où la demande est la plus grande d'où la nécessité de transporter la ressource énergétique dans un pays.

Si l'on prend le seul cas de la France c'est le 12^{ième} consommateur de pétrole dans le monde alors qu'elle n'en produit pas ou très peu ; il existe donc un véritable enjeu à l'exploiter puis à le transporter (Total (France) est la 12^{ième} compagnie pétrolière et gazière au monde).

2) Dans un même pays : gazoduc, oléoduc

D'un pays à un autre : méthanier, supertanker / pétrolier

3) L'électricité qu'elle soit son origine (centrale nucléaire, hydraulique ou autre ...) est produite en un endroit donné. Ensuite, il faut transporter cette énergie du lieu de production vers le lieu d'utilisation et, pour cela, il existe tout un réseau à commencer par les lignes à haute tension, puis un réseau de distribution avec des câbles normaux. Malheureusement, les fils traversés par un courant électrique s'échauffent : c'est l'effet Joule. Cet effet se traduit par une dissipation d'une partie de l'énergie sous forme thermique dans l'environnement et donc sa perte irréversible.

III – Pourquoi stocker l'énergie ?

1) Les ressources énergétiques stockables sont les ressources fossiles (pétrole, gaz, charbon, uranium) qu'il est possible de stocker dans des cuves par exemple. Un barrage stocke l'eau en altitude énergie potentielle de pesanteur. Certaines énergies sont stockées dans des piles ou des batteries. L'uranium peut être conservé également.

2) La consommation d'un particulier ou d'une entreprise n'est pas constante sur une journée ou une semaine car il existe de périodes où la consommation est moindre (différence de consommation selon les heures de la journée, période hivernale ou estivale). Donc pour répondre à cette demande variable, il faut être capable soit de s'adapter soit de mettre en réserve un surplus d'énergie fournie, lié à un manque de souplesse ou de réactivité dans l'adaptation à la demande.

3) Une rupture dans l'approvisionnement en énergie peut provoquer : mise à l'arrêt des activités, absences de matières premières, transports impossibles, etc... Pour les particuliers, plus de déplacement, plus de chauffage, plus l'utilité de tous les appareils électriques, etc...

4) Il faut donc qu'une ressource énergétique soit disponible au moment où elle doit être utilisée car les besoins varient sur la journée mais aussi sur l'année. Ce n'est pas obligatoirement le cas pour les sources d'énergie renouvelables comme l'énergie solaire ou éolienne qui sont intermittentes.

IV – Comment stocker l'énergie ?

1) Pile à combustible

Questions

1) Les matières premières nécessaires au fonctionnement de la pile à combustible sont H_2 et O_2 .

2) O_2 est tiré de l'air et H_2 de tout ce qui contient H : eau, biomasse, hydrocarbure.

3) Cette technologie est développée parce qu'elle produit de l'eau qui est non polluante à l'utilisation et pour sa souplesse d'utilisation.

4) Pour que l'hydrogène puisse réellement devenir le vecteur énergétique de demain, il faut qu'il soit disponible à tout moment, et en tout point du territoire. Il faut donc mettre au point des modes de transport, de stockage et de distribution efficaces représente donc un enjeu crucial. **Il ne faut pas oublier que, contrairement au dioxygène, il doit être produit (coût énergétique). De plus, quel serait l'impact d'une ponction importante de dioxygène dans l'air sachant que seuls les végétaux chlorophylliens peuvent le restaurer.**

2) Accumulateur électrochimique

Questions

1) La pile est non rechargeable pour la pile alors que l'accumulateur est rechargeable.

2) On se sert des accumulateurs ou batteries pour recharger les téléphones portables, pour les outils sans fil, dans certains jouets, les ordinateurs portables

3) L'accumulateur permet de convertir de l'énergie chimique en électrique et vice versa.