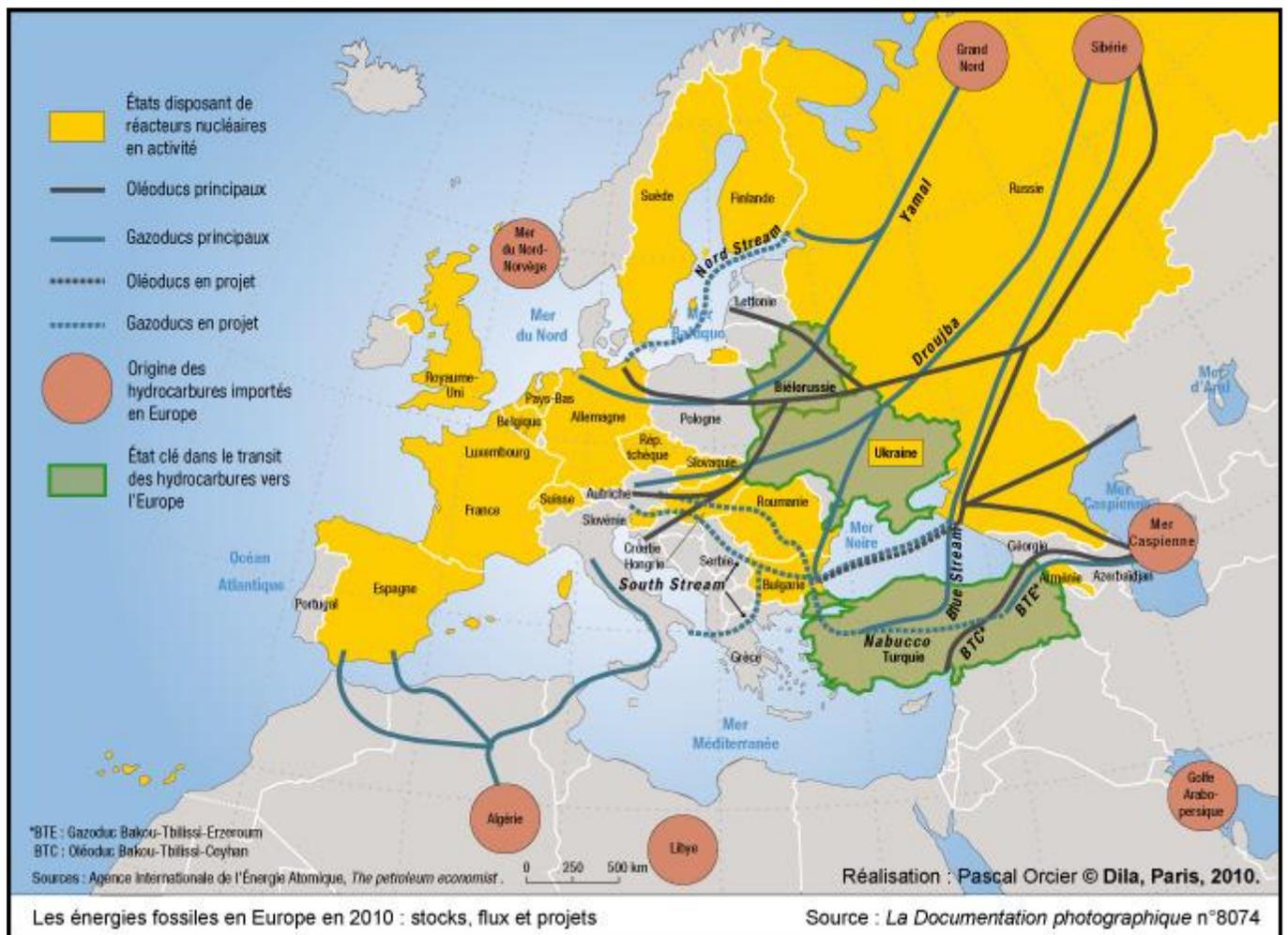


## Compétences attendues :

- Rechercher et exploiter des informations pour comprendre :
  - la nécessité de stocker et de transporter de 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- Nécessité de stocker et transporter l'énergie

### DOC. 1 : LES ÉNERGIES FOSSILES EN EUROPE 2010 : STOCKS, FLUX ET PROJETS



« Site internet : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/cartotheque/energies-fossiles-europe-2010-stocks-flux-projets.shtml> »

### DOC. 2 : LE TRANSPORT DES COMBUSTIBLES

La consommation mondiale de pétrole est estimée à 30 milliards de barils par an, soit une masse de pétrole de quelque  $3,8 \cdot 10^{12}$  kg. Cette masse correspond à la capacité de quelques 15 000 supertankers d'une capacité moyenne actuelle de 250 000 tonnes. Les 8 000 supertankers qui sillonnent les mers pour l'approvisionnement du monde en pétrole effectuent donc approximativement entre 4 et 5 allers-retours par an. Les gazoducs qui assurent le transport du gaz sont aussi du domaine de la démesure.

La longueur totale des gazoducs dans le monde est estimée à plus de 1 million de km soit 25 fois la circonférence terrestre. Leur vulnérabilité aux actes de sabotage dans les zones de conflits ainsi que les trop grandes distances entre les gisements et les zones de consommation ont conduit à développer un mode de transport sous forme liquide. C'est ainsi que le gaz naturel liquéfié (GNL) moins volumineux qu'à l'état gazeux est transporté à  $-160^{\circ}\text{C}$  et à la pression atmosphérique par les navires méthaniers.

S'il n'y avait les pollutions extrêmement graves en cas d'accident, un avantage du transport des combustibles par voie maritime semble tenir au fait qu'il s'effectue sans pertes d'énergie importantes.

« Site internet [www.rivieres.info](http://www.rivieres.info) »

### DOC. 3 : LE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE

« On appelle énergies primaires, les énergies directement accessibles dans la nature : énergies fossiles, énergie nucléaire et énergies renouvelables, ces énergies constituant le « mix énergétique ».

Pour la plupart des applications, il est nécessaire de la convertir afin de la rendre compatible avec l'usage envisagé, et pour que l'énergie puisse être aussi disponible à tout moment, il est indispensable de la stocker : « la mettre en conserve » pourrait-on dire.

Ce stockage peut se décliner sous diverses formes. L'énergie peut être stockée sous forme mécanique (dans le cas d'une retenue d'eau d'un barrage), électrochimique (piles et accumulateurs) par exemple. La gestion de l'énergie est donc un art subtil qui associe production, transformation, transport et stockage. »

*D'après « les clefs CEA n°50/51- Hiver 2004-2005 »*

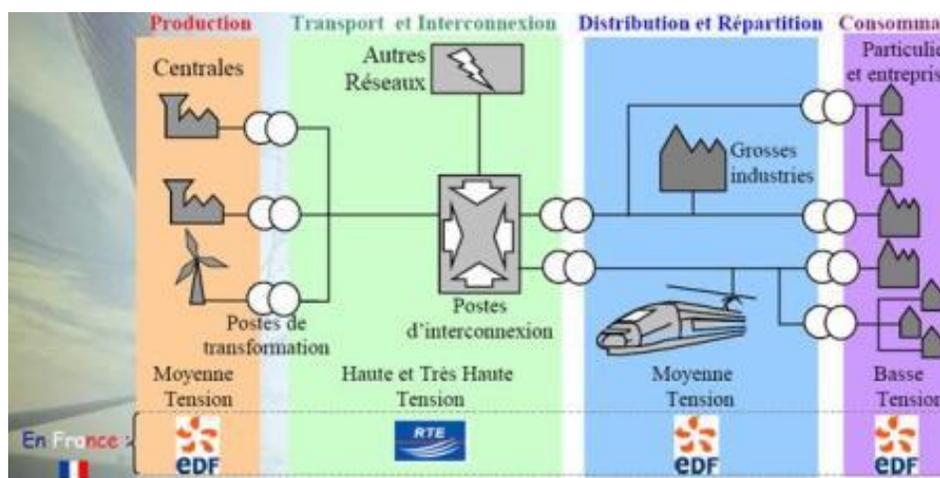
### DOC 4 : LE STOCKAGE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

« Les énergies renouvelables, dont la production est souvent intermittente, se développent rapidement, mais le stockage de l'énergie semble avancer moins vite.

L'augmentation des capacités de production intermittente éolienne et solaire perturbe en effet la stabilité des réseaux électriques. Si ces sources d'énergie ne sont pas encore dominantes, dans certains pays, la capacité installée est supérieure à ce que peut supporter le réseau lorsque les conditions météorologiques sont très favorables. Les moyens de production impliqués sont alors déconnectés du réseau, entraînant la perte de cette énergie verte. »

*D'après « La Tribune.fr - 22/02/2011 »*

### DOC. 5 : STRUCTURE DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE EN FRANCE



« Structure d'un réseau électrique

Source : Luc LASNE, Université de Bordeaux Février 2008 »

**À l'aide des documents proposés, répondre aux questions suivantes :**

1. Qu'entend-on par hydrocarbures ? D'où proviennent ceux importés en Europe ?
2. Quels sont les modes de transport utilisés pour ces combustibles ?
3. De quel(s) paramètre(s) dépendent ces choix ?
4. Indiquer des avantages et des inconvénients de ces modes de transport.
5. Sous quelle(s) forme(s) d'énergie sont converties les énergies dites « primaires » ?
6. Justifier la nécessité de stocker l'énergie.
7. Le stockage direct de l'énergie électrique est-il possible ? Quels procédés utilise-t-on ?
8. Quelle est la méthode de transport de l'énergie électrique ? Pourquoi ?

## II- Accumulateur électrochimique et pile à combustible

### DOC. 6 : L'ACCUMULATEUR ÉLECTROCHIMIQUE

Il existe plusieurs façons de stocker de l'énergie électrique. Pour les voitures électriques, elle est stockée dans des batteries qui sont des accumulateurs électrochimiques. C'est alors une réaction chimique entre les composants de la batterie qui fournit de l'électricité.

Toute batterie se compose de **trois éléments**. Une **anode**, qui est le pôle négatif, une **cathode**, qui est le pôle positif et un **électrolyte**, qui est l'élément (liquide ou solide) conducteur permettant le passage du courant entre ces deux pôles.

**Un courant électrique est un déplacement d'électrons**. Le fonctionnement de la batterie repose sur une **double réaction chimique, appelée** réaction d'oxydoréduction à chaque pôle de la batterie qui va opérer un transfert d'électrons :

- l'anode cède des électrons : cette demi-réaction est une **oxydation**
- la cathode les récupère : cette demi-réaction est une **réduction**

Durant cette réaction d'oxydoréduction, les électrons passent d'un pôle à l'autre de la batterie.

Concrètement, quand on utilise la batterie pour fournir du courant, la réaction d'oxydoréduction se produit normalement et les **électrons migrent de l'anode vers la cathode**. La batterie fonctionne ainsi jusqu'à ce qu'il n'y ait plus assez d'éléments chimiques disponibles, la batterie cesse alors de fournir du courant, et il faut la charger en la soumettant à un courant électrique extérieur. La réaction se produit alors en sens inverse.

« *voiture-electrique.durable.com* »

### DOC. 7 : LA PILE À COMBUSTIBLE

Mais pourquoi avoir recours à l'hydrogène pour produire de l'électricité ? Pourquoi ne pas produire directement de l'électricité ? En fait, l'hydrogène apporte à l'électricité la souplesse d'utilisation qui lui fait défaut. [...] Ainsi, avec une réserve d'hydrogène et une pile à combustible, il devient possible de produire de l'électricité n'importe où et n'importe quand, sans être relié au réseau électrique.

Le développement de la filière hydrogène repose en grande partie sur la technologie de la pile à combustible (PAC). Son principe n'est pas nouveau, puisqu'il fut découvert dès 1839 par William R. Grove. À l'époque, cet avocat anglais, chercheur amateur en électrochimie, constate qu'en recombinaison de l'hydrogène et de l'oxygène, il est possible de créer simultanément de l'eau, de la chaleur et de l'électricité. La pile à combustible est née. C'est Francis T. Bacon, ingénieur, qui réalisera, en 1953, le premier prototype industriel de puissance notable (de l'ordre du kW).

Mais seule la Nasa exploitera, dans les années 60, cette technologie pour fournir en électricité certains de ses vaisseaux *Gemini* et *Apollo*. Car si le principe de la PAC paraît simple, sa mise en œuvre est complexe et coûteuse, ce qui interdisait jusqu'alors sa diffusion dans le grand public. Aujourd'hui, des progrès ont été réalisés et les applications envisageables sont nombreuses. De la microPAC, qui ne produit que les quelques watts nécessaires à l'alimentation d'un téléphone mobile, à la pile capable de produire 1 MW pour fournir de l'électricité à un immeuble collectif, en passant par la pile destinée aux applications embarquées, dans le secteur des transports, il existe désormais toute une gamme de PAC. Le principe de fonctionnement est toujours le même, mais différentes technologies sont en développement.

d'après « *cea.fr* »

### À l'aide des documents proposés, répondre aux questions suivantes :

9. *Quelle est la différence entre une pile et un accumulateur ?*
10. *L'accumulateur peut-il être utilisé ailleurs que dans une voiture ?*
11. *L'accumulateur est-il un moyen physique ou chimique de stocker de l'électricité ?*
12. *Quels sont les matières premières nécessaires au fonctionnement de la pile à combustible ?*
13. *D'où peuvent-elles être tirées ?*
14. *Dans quels buts cette technologie est-elle développée ?*
15. *Quels sont les problèmes qui freinent son développement ?*

### III. Les impacts environnementaux des énergies :

#### DOC. 8 : L'EFFET DE SERRE

L'effet de serre est un phénomène naturel lié à la présence dans l'atmosphère de gaz qui permettent à la Terre de garder une température moyenne de 15°C. Sans lui, cette température serait de -18°C, ce qui n'aurait pas permis le développement de la vie.

La plus grande partie du rayonnement solaire traverse l'atmosphère pour réchauffer la surface du globe, puis la Terre, à son tour, réémet cette énergie sous forme de rayonnement infrarouge. Les gaz à effet de serre (GES) piègent une partie de ce rayonnement et le renvoient vers la surface de la Terre. En agissant de manière analogue aux vitres d'une serre, les GES réchauffent l'atmosphère.

L'utilisation importante de combustibles fossiles depuis le début de l'ère industrielle a engendré une forte augmentation des rejets de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Ces rejets ont eu pour conséquence d'amplifier l'effet de serre.

L'augmentation de cet effet de serre provoque :

- une élévation de la température de la planète,
- une évaporation plus importante de l'eau de mer,
- une fonte accélérée des glaciers, qui conduit à une augmentation du niveau de la mer et à une inondation des régions côtières.

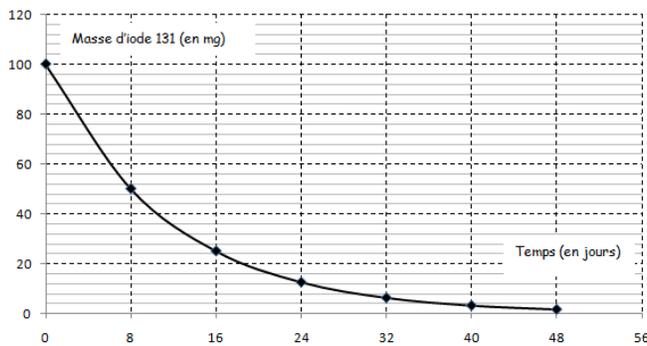
*d'après Bordas 1ere L Edition 2007 Collection Lizeaux Baude*

16. Quel est le principe de fonctionnement d'une serre ?
17. Peut-on faire une analogie entre la Terre et une serre ?
18. Comment diminuer l'effet de serre dû aux activités humaines ?
19. Quels gaz accentuent l'effet de serre ?

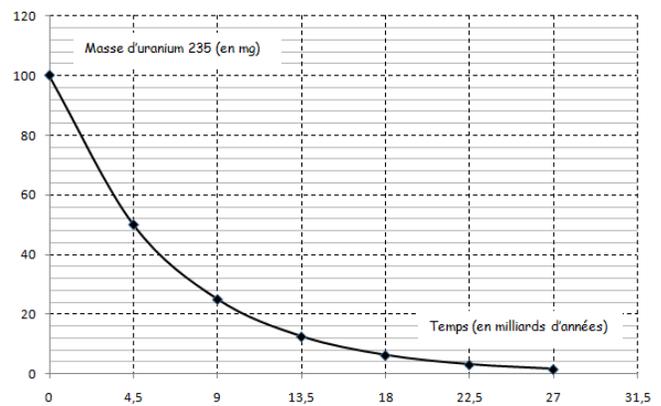
#### DOC. 9 : LES DÉCHETS RADIOACTIFS

##### a) la décroissance radioactive

On dispose de deux échantillons : un échantillon A : 100 mg d'atomes d'iode 131 et un échantillon B : 100 mg d'atome d'uranium 235. Chacun de ces atomes est radioactif, on suit l'évolution de leur masse en fonction du temps :



**Graphique A :** Évolution de la masse d'iode 131 en fonction du temps.



**Graphique B :** Évolution de la masse d'uranium 235 en fonction du temps.

##### b) exemples de périodes radioactives

Chaque élément radioactif est caractérisé par sa période radioactive (ou temps de demi-vie).

Élément	Iode 131	Uranium 235	Césium 137	Polonium 212
Période	8 jours	$4,5 \cdot 10^9$ ans	30 ans	$3 \cdot 10^{-7}$ s

20. Donner la masse d'iode 131 restant au bout de :
  - 8 jours : .....
  - 6 jours : .....
  - 24 jours : .....
21. Donner la date à laquelle il ne reste que :
  - 50 % de la masse d'uranium 235 initial : .....
  - 25 % de la masse d'uranium 235 initial : .....

22. Choisir la définition correcte de la période radioactive :

- a. « La période radioactive est le temps au bout duquel la moitié des noyaux radioactifs se sont désintégrés ».
- b. « La période radioactive est le temps au bout duquel la moitié des noyaux radioactifs se désintègrent ».
- c. « La période radioactive est le temps au bout duquel la moitié des noyaux radioactifs ont été désintégrés ».

**DOC. 10 : LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS : « C'EST PAS SORCIER » SUR LES DÉCHETS NUCLÉAIRES**

[http://www.youtube.com/watch?v=tvhZFNvk8\\_g](http://www.youtube.com/watch?v=tvhZFNvk8_g)

23. Quels sont les types de déchets rencontrés dans une centrale ?

24. Que fait-on des déchets à vie courte ?

25. Que deviennent les déchets à vie longue ?

26. Pourquoi doit-on s'en protéger impérativement ?