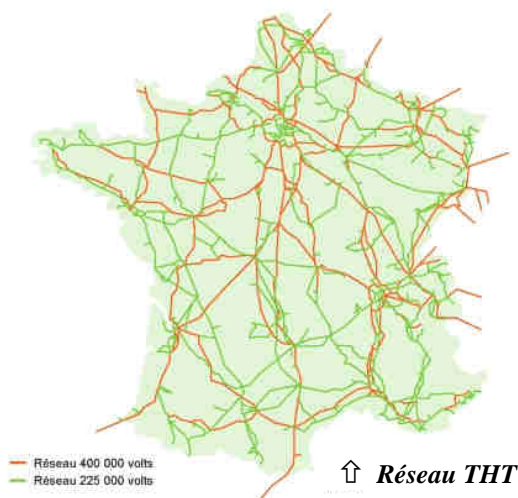


## Chapitre 4 : Gestion de l'énergie

### I. Transports de l'énergie

#### I.1 Le courant électrique



Le territoire français est maillé par un réseau de 50 000 km de lignes THT (Très Haute Tension, supérieure à 225 000 V) qui permet d'acheminer l'énergie produite par les centrales jusqu'aux utilisateurs. Ce maillage important est nécessaire pour équilibrer le réseau et limiter les risques de coupure d'électricité en cas d'incident localisé. L'utilisation de hautes tensions sur de longues distances permet de réduire considérablement les pertes d'énergie dans les lignes.

Questions :

- La perte d'énergie lorsqu'un courant circule dans un conducteur est liée à l'échauffement de ce dernier. Comment se nomme ce phénomène ?
- Expliquer en quoi baisser l'intensité et augmenter la tension permet de réduire les pertes tout en gardant la même puissance.
- Quel est un inconvénient majeur de ce mode de transport d'énergie ?

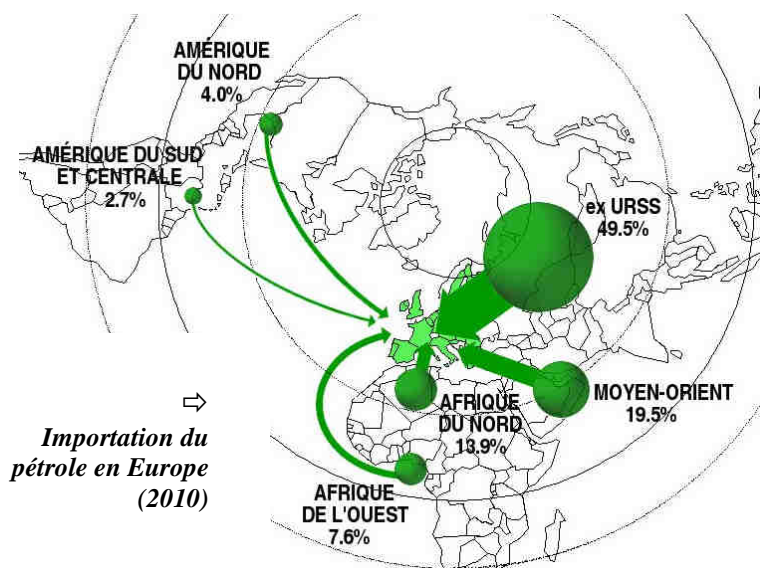
#### I.2 Le pétrole

Les zones de grandes consommations de gaz et de pétrole sont généralement très éloignées des zones de grandes productions. Ceci impose donc un transport de ces combustibles sur de longues distances. Cet approvisionnement en gaz et pétrole est donc sujet aux instabilités politiques et se posent aux pays importateurs de nombreux problèmes géopolitiques, financiers et environnementaux.

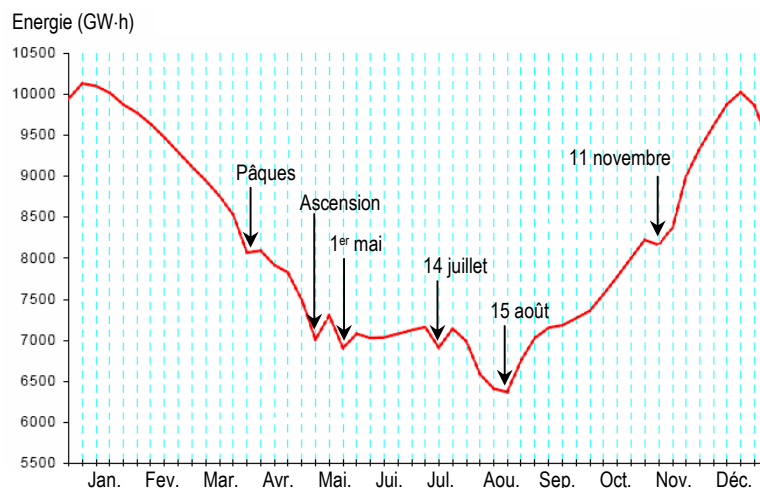
Depuis le choc pétrolier de 1973, les grands états importateurs cherchent à réduire leur dépendance au pétrole.

Questions :

- Quels sont les principaux modes de transport du pétrole et du gaz sur les très grandes distances ?
- Indiquer les principaux avantages et inconvénients de ces modes de transport.
- Comment la France a-t-elle procédé pour diminuer sa dépendance au pétrole ?
- Pourquoi certains états choisissent-ils d'importer du pétrole plutôt que d'exploiter leurs propres réserves ?



Importation du pétrole en Europe (2010)



Consommation d'électricité en France (2008)

### II. Stockage de l'énergie

#### II.1 Faisabilité

L'électricité ne peut se stocker à grande échelle. Il faut donc produire à chaque instant autant d'électricité qu'il en est consommé.

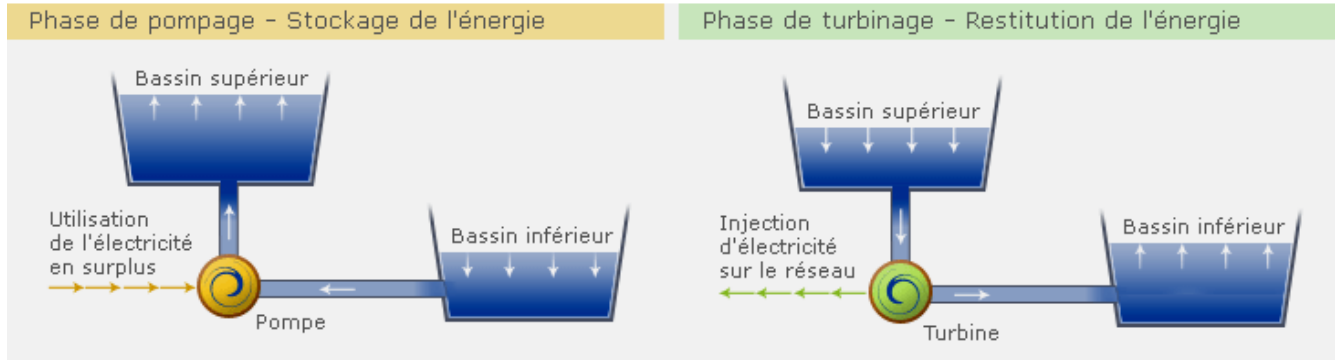
Si la production ne parvient pas à suivre la demande, cela peut occasionner des délestages (coupures de courant) souvent volontaires de la part de la RTE afin d'éviter que l'ensemble du réseau de distribution ne s'effondre. Si au contraire la production est trop importante l'énergie non consommée est instantanément perdue entraînant une augmentation du prix de l'énergie et un vieillissement prématuré des installations.

La production d'électricité doit donc être régulée.

Si à certaines heures de la journée l'offre d'électricité est supérieure à la demande, ce surplus peut alors être stocké sous une autre forme d'énergie pour ne pas être perdu et être par la suite reconverti en électricité lorsque la demande augmente.

Exemples de stockage :

- Les STEP : Station de Transfert et de Pompage



- La méthanisation des énergies renouvelables

Dans la perspective d'une transition vers des énergies renouvelables, des chercheurs européens ont mis au point une solution de stockage de l'énergie sous forme de méthane. L'énergie électrique excédentaire d'origine éolienne ou photovoltaïque est utilisée pour décomposer de l'eau par électrolyse en dihydrogène et dioxygène. Le dihydrogène est alors utilisé pour transformer du dioxyde de carbone en méthane (gaz de ville).

Questions :

- Quels sont les principaux facteurs qui influent sur la consommation de l'électricité ?
- Quel type d'installation accompagne inévitablement une STEP ?
- Dans le cas des stations de type STEP, sous quelle forme l'énergie électrique est-elle convertie ?
- Même question dans le cas de la méthanisation des énergies renouvelables ?

## II.2 Stockage d'électricité à petite échelle

On peut facilement stocker de petite quantité d'électricité dans des accumulateurs afin de pouvoir l'utiliser cette énergie ultérieurement ou ailleurs. Ce stockage peut se faire soit par accumulation de charges statiques dans un condensateur, soit de manière plus courante, sous forme électrochimique dans une batterie.

Charge d'une batterie :

Le courant arrivant dans la batterie transforme les composés chimiques présents en réactifs chimiques jusqu'à charge complète (électrolyse).

Décharge d'une batterie :

Lorsqu'on utilise une batterie pour alimenter un circuit électrique, les réactifs chimiques présents réagissent entre eux en créant une circulation d'électrons à l'extérieur de la batterie. Lorsque ces réactifs ont complètement réagi, la batterie est dite vide et il faut la recharger pour reformer les réactifs par électrolyse.



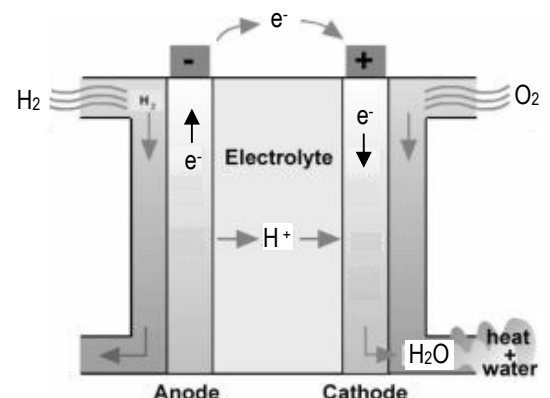
↑ Batterie de voiture au plomb

## II.3 La pile à combustible

La pile à combustible est une pile permettant de fabriquer du courant à partir du dioxygène de l'air et de dihydrogène. Lorsqu'elle fonctionne, cette pile ne rejette que de l'eau. Elle apparaît donc comme très propre et de nombreuses recherches, notamment dans le monde automobile, sont lancées de manière à optimiser cette pile.

Néanmoins, si l'approvisionnement en dioxygène ne pose aucun problème, le dihydrogène doit être fabriqué par électrolyse de l'eau, opération nécessitant de l'énergie provenant principalement aujourd'hui des centrales thermiques.

Globalement, on consomme de l'énergie électrique pour fabriquer du dihydrogène qui sera utilisé dans la pile pour fabriquer de l'électricité qui, elle, permettra grâce au moteur électrique de faire avancer une voiture.



## Questions :

- Que faudrait-il pour que la pile à combustible soit réellement respectueuse de l'environnement ?
- Schématiser la chaîne énergétique décrite par la phrase en italique ci-dessus.

## III. Une consommation responsable

## III.1 Les déchets nucléaires

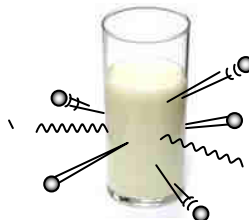
Les substances radioactives sont composées de noyaux d'atomes (nucléides) instables qui se transforment en d'autres noyaux en émettant des particules ( $\alpha$ ,  $\beta^-$  ou  $\beta^+$ ) accompagnées d'un rayonnement de très haute énergie (rayon  $\gamma$ ). Ces particules et rayonnements sont très dangereux pour la vie car ils détruisent ou modifient les molécules d'ADN contenue dans les cellules.

## A savoir :

- Lorsqu'un atome radioactif se désintègre, il émet une particule et se transforme en un autre atome.
- L'**Activité** notée **A** d'une substance radioactive est le nombre de désintégration que l'on observe en une seconde. Elle se compte en **becquerel (Bq)**
- Le nombre d'atomes radioactifs contenu dans un échantillon est appelé **population** et est noté **N**.
- Ainsi, à chaque fois qu'un noyau radioactif se désintègre, la population **N** de ce noyau diminue de 1.

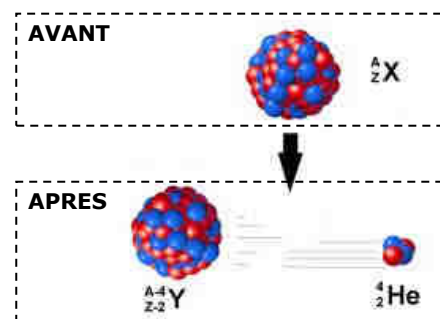
## Exemple d'activité :

- Un verre de lait : 10 Bq
- Une personne de 70 kg : 7000 Bq
- 1 kg de Radium :  $10^{13}$  Bq



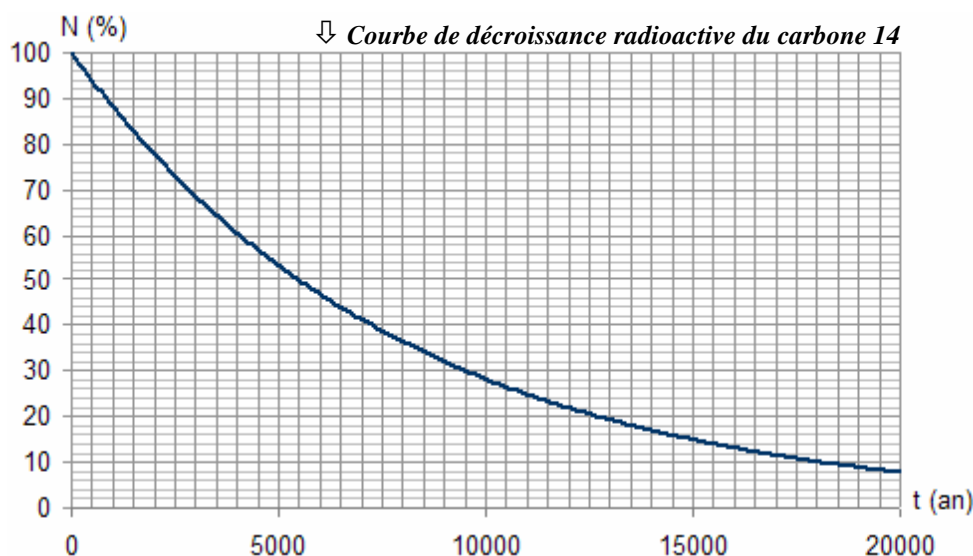
## Questions :

- Soit une population de  $N = 10\,000$  noyaux radioactifs. Sachant que l'activité **A** de cet échantillon est de 5 Bq, déterminer la population **N** de ce nucléide au bout de 3 secondes.
- Si dans un échantillon de matière, la population **N** d'un nucléide radioactif diminue, qu'advient-il logiquement de l'activité **A** de cet échantillon ?
- Que peut-on en déduire sur les substances radioactives avec le temps ?



↑ **Exemple de désintégration :**  
La désintégration alpha  $\alpha$

On considère la courbe ci-dessous représentant une population du nucléide **carbone 14** ( $^{14}_6\text{C}$ ) en fonction du temps.



- Quel est alors le principal problème qui se pose avec les déchets radioactifs produits par les centrales nucléaires sachant que certains de ces déchets ont des périodes de demi-vie très grandes ?

## A noter :

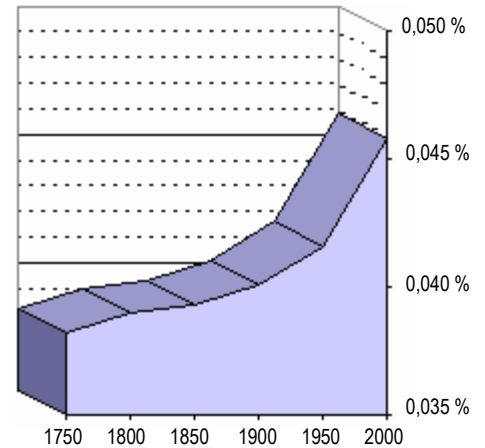
La dangerosité d'un déchet radioactif dépend principalement de deux paramètres :

- L'intensité de son rayonnement caractérisé par son activité **A**
- Sa durée de vie caractérisée par sa période de demi-vie  $t_{1/2}$



### III.2 L'effet de serre

L'utilisation de combustibles fossiles a pour principale conséquence d'augmenter considérablement la concentration en gaz carbonique  $\text{CO}_2$  dans notre atmosphère. Or ce gaz, comme certains autres, est un gaz qui amplifie l'effet de serre sur la Terre et qui participe donc au dérèglement climatique observé depuis le milieu du siècle dernier.



↑ Evolution du tau de  $\text{CO}_2$  dans l'air

#### Principe de l'effet de Serre :

Les rayons les plus énergétiques et donc les plus dangereux du Soleil sont réfléchis par les couches les plus élevées de l'atmosphère et n'atteignent jamais le sol. De plus, les poussières et les nuages de l'atmosphère renvoient une partie de la lumière visible, ce qui limite encore l'apport d'énergie reçue par la Terre. Ainsi une partie importante de l'énergie solaire est renvoyée vers l'espace sans quoi la température au sol dépasserait les  $100^\circ\text{C}$  en pleine journée.



↑ **La Terre sans atmosphère** : L'énergie perçue par la surface est trop importante et défavorable à la vie.



↑ **La Terre avec atmosphère** : L'énergie perçue par la surface est plus faible et permet l'émergence de la vie.

La nuit, le rayonnement infrarouge émis par le sol terrestre qui se refroidit est partiellement bloqué par l'atmosphère ce qui limite la déperdition de chaleur et évite à la Terre d'atteindre des températures trop basses, jusqu'à  $-120^\circ\text{C}$ .

L'atmosphère de la Terre lui assure donc une variation de température faible entre le jour et la nuit (faible amplitude thermique). **C'est l'effet de serre.**

#### L'amplification de l'effet de serre :

Globalement, l'énergie perdue par la Terre la nuit correspond à celle collectée le jour. Ainsi, grâce à cet équilibre, la température à la surface de la Terre reste constante d'année en année.

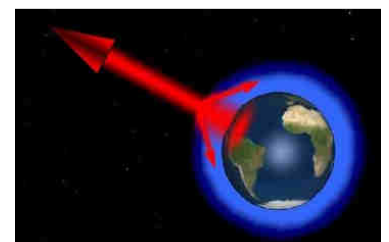
L'effet de serre créé par l'atmosphère est indispensable pour maintenir, de jour comme de nuit, une température supportable à la surface de la Terre. Il permet non seulement d'éviter un écart trop important des températures entre le jour et la nuit, mais aussi de maintenir la température moyenne de la Terre à environ  $+14^\circ\text{C}$ .

Les **Gaz à Effet de Serre (G.E.S.)** sont des gaz incolores parce que la lumière visible passe intégralement au travers. Mais ces gaz ne laissent pas ou que faiblement passer la lumière infrarouge (I.R.). Le dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  par exemple est un gaz parfaitement transparent en lumière visible, mais opaque pour les ondes I.R.

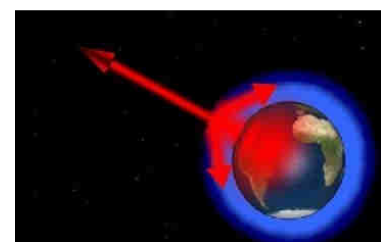
Bloquer la course d'un rayon signifie retenir son énergie. C'est ce que fait la Terre pour se réchauffer avec la lumière visible du Soleil. C'est aussi ce que font les G.E.S. avec la lumière I.R. émise depuis la surface de la Terre vers l'espace lorsque le sol se refroidit, surtout la nuit.

Les G.E.S. présents dans l'atmosphère de la Terre ne modifient pas l'ensoleillement le jour car ils ne perturbent pas la lumière arrivant du Soleil. La Terre reçoit à peu près la même énergie avec ou sans eux.

En revanche, les G.E.S. perturbent le refroidissement nocturne car ils retiennent une partie importante de la lumière I.R. émise par le sol de la Terre. L'énergie perdue par la Terre la nuit devient insuffisante par rapport à celle collectée le jour : à chaque cycle jour/nuit la Terre s'échauffe un peu plus.



↑ **Atmosphère sans G.E.S.**



↑ **Atmosphère avec G.E.S.**