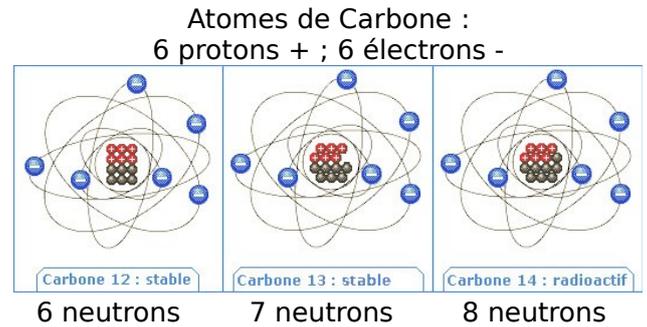


Les candidats doivent composer, pour cette partie II « Technologie » sur le sujet à rendre.

La famille royale voudrait vérifier l'âge des ossements retrouvés. Pour cela elle va demander à la société Beta Analytic une datation au carbone.

Voici en quoi consiste cette méthode :

Toutes les plantes absorbent du carbone (du carbone-12, 13 et du carbone-14) contenu dans l'atmosphère pour pousser. Lorsque l'on mange ces plantes, les hommes absorbent ce carbone. Lorsqu'un organisme vivant meurt, le carbone qu'il contient est piégé et seule le carbone-14 va se désintégrer et diminuer.



Pour dater un échantillon organique (comme un os d'homme par exemple), il suffit alors de compter le nombre d'atomes de carbone-12,-13 et de carbone-14 et d'en déduire combien de temps s'est écoulé depuis que cet organisme est mort. La proportion normale de carbone-14 est de 1 atome de carbone-14 pour mille milliards d'atomes de carbone total dans un organisme vivant. Si on trouve la moitié moins d'atome de carbone-14 c'est que l'ossement aura 5730 ans.

La société Beta Analytic utilise un **spectromètre** de masse par accélération, pour compter les atomes de carbone.

Représentation du spectromètre :

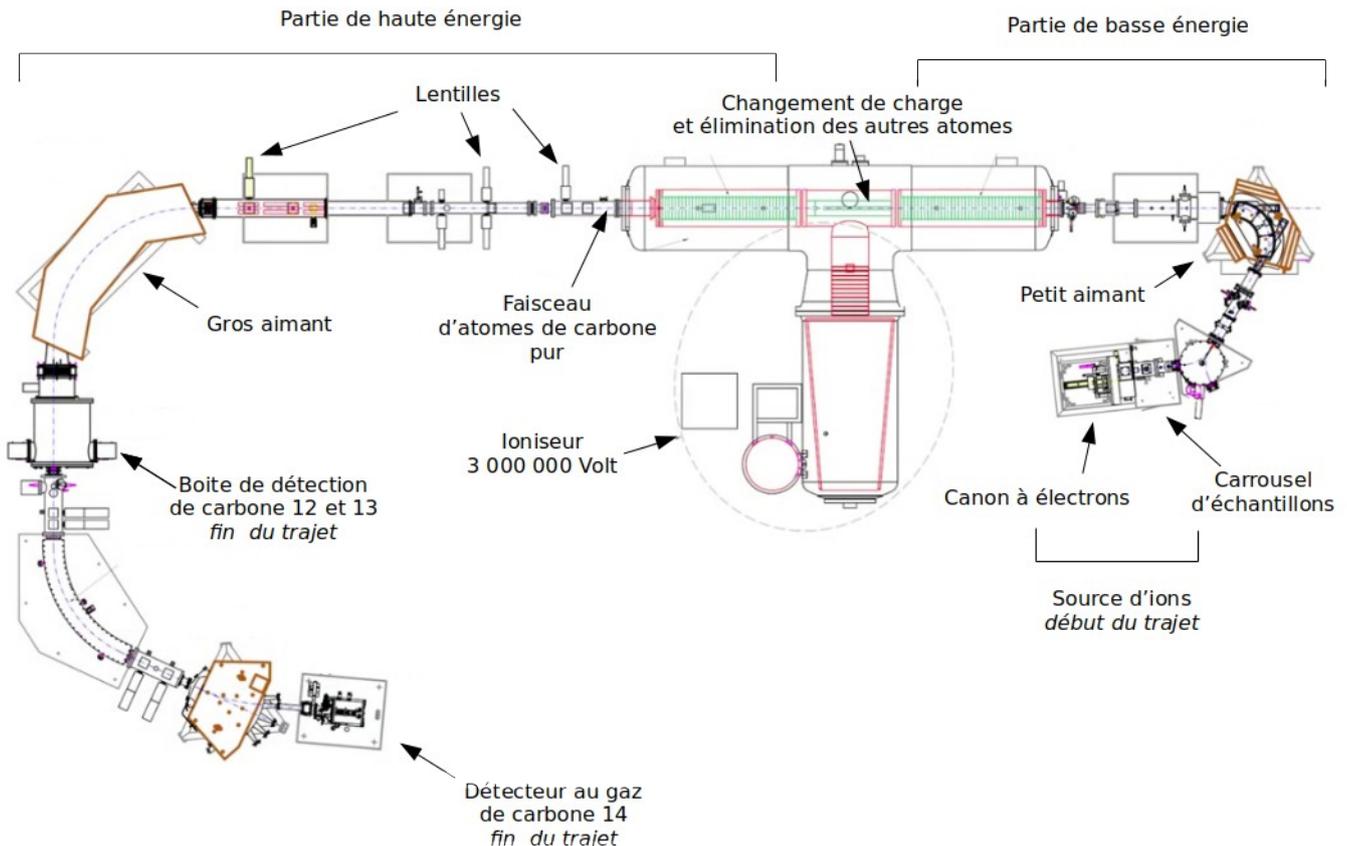


figure 1

Fonctionnement :

Il se compose de deux étapes :

- la première phase consiste à accélérer les atomes jusqu'à une très haute énergie cinétique,
- la deuxième phase consiste à analyser la masse des atomes de carbones (12-13 et 14) pour les compter.

- le prétraitement des échantillons :

On transforme chimiquement en laboratoire, un échantillon d'os de 20 à 500 milligrammes, en graphite (comme la mine d'un crayon). Cela est réalisé par une combustion de l'échantillon, qui le converti en dioxyde de carbone(CO_2), qui est ensuite transformé en graphite solide.

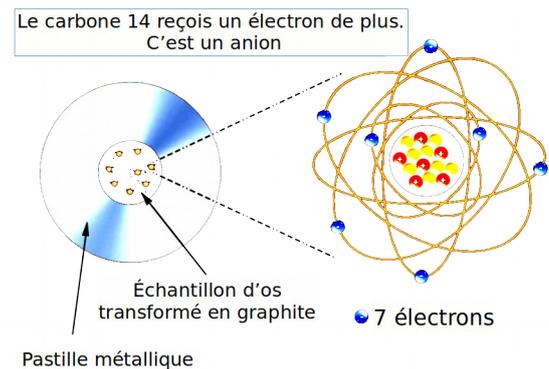
On le presse sur une **pastille** métallique, puis on rassemble 200 pastilles.

Le spectromètre se compose de trois parties :

- l'extrémité de basse énergie

Les pastilles sont montées sur le "**carrousel**" dans la source d'ions (ion : atome qui à gagné ou perdu des électrons), à l'extrémité du spectromètre.

Un **canon à électrons** bombarde la pastille, ce qui convertit les atomes de carbone en anion (atomes qui ont ici gagnés un électron donc 7 électrons).



Les anions sont attirés par le petit aimant d'injection. De cette manière, on crée un faisceau d'anions qui est expulsé du "carrousel". Ils passent ensuite à travers les dispositifs de focalisation pour atteindre l'accélérateur.

- l'ioniseur

Dans l'**ioniseur**, grâce à une tension de trois millions de volts les atomes de carbones sont convertis en cation (3 électrons de moins donc $7-3=4$ électrons). La forte tension élimine tous les atomes qui ne sont pas du carbone.

Puis, ils sont alors, attirés par le gros aimant qui les accélèrent pour atteindre une fraction de la vitesse de la lumière.

- l'extrémité de haute énergie

On applique au faisceau d'atomes à l'aide du **gros aimant**, une trajectoire en courbe. Avec la vitesse centrifuge, les atomes de carbone-14, plus lourds que les atomes de carbone-12 et 13 se collent sur l'extérieur de la trajectoire.

Puis, **une boîte détecte** et compte les atomes de carbones 12 et 13 qui terminent leurs courses. Tandis que, les atomes de carbone 14 continuent jusqu'au **détecteur à gaz** où ils sont comptés à chaque collision dans le gaz.

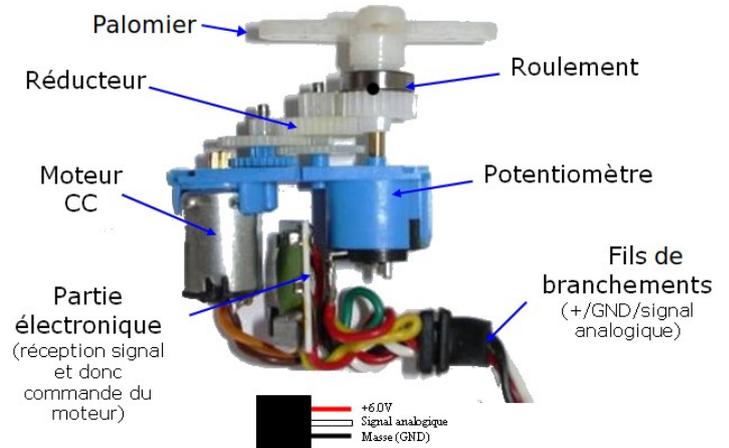
Question 1 : A l'aide de la figure 1, associer le composant qui réalise chacune des fonctions suivantes : (6 pts)

FT	Composants associés
Séparer les trois trajectoires des atomes de carbone 12, 13 et 14	Gros aimant
Bombarder les pastilles d'échantillons	Canon à électrons

Éliminer les autres atomes	Ioniseur
Compter les atomes de carbone 14	Détecteur au gaz
Monter les pastilles d'échantillons	Carrousel
Compter les atomes de carbone 12 et 13	Boite de détection

Pour réaliser la focalisation du faisceau d'atomes, la société Beta Analytic utilise des lentilles. Celle-ci sont orientés à l'aide de servomoteurs électriques :
Le fonctionnement d'un servomoteur :

Lorsque l'électricité parcourt les trois **fils de branchements** électriques, la **partie électronique** commande le **moteur** qui se met à tourner dans un sens. Ce mouvement entraîne les engrenages du **réducteur** de vitesse. Ce réducteur entraîne l'axe du potentiomètre de la carte électronique où est fixé le **palomier** . Ce palomier pivote une lentille du spectromètre. Le potentiomètre donne une information sur la position du palomier qui permet à la partie électronique, d'ajuster continuellement la rotation du moteur.
 Les engrenages de réduction permettent aussi d'augmenter la force (le couple) du moteur.



Question 2 : Indiquer dans le tableau ci-dessous, les composants du servomoteur assurant les fonctions « Distribuer », « Convertir » et « Transmettre » de la chaîne d'énergie : (3 pts)

fonctions	composants
Distribuer	Fils de branchements
Convertir	Moteur à Courant Continu
Transmettre	Réducteur et palomier

Question 3 : La société Beta Analytic a besoin de 3 000 000 Volts pour faire fonctionner l'accélérateur. D'où peut provenir cette électricité ? Comment est elle produite ? (10 pts)

L'électricité peut venir de centrales de 5 types différents :

- une centrale **thermique** utilise du charbon, du pétrole et du gaz pour produire de l'énergie électrique.
 Le principe physique utilisé est issue de la **combustion**.
- une centrale **éolienne** utilise la force du vent pour produire de l'énergie électrique.
 Le principe physique utilisé est issue de la **mécanique**.
- une centrale **nucléaire** utilise de l'uranium pour produire de l'énergie électrique.
 Le principe physique utilisé est issue de la **fission** des atomes.
- une centrale **hydraulique** utilise la force de l'eau pour produire de l'énergie électrique.
 Le principe physique utilisé est issue de la **mécanique**.
- une centrale **solaire photovoltaïque** utilise les rayons du soleil pour produire de l'énergie électrique.
 Le principe physique utilisé est similaire à la **photosynthèse**.

Beaucoup de centrales appartiennent à EDF. (Enedis, ex-ERDF s'occupe du réseau de distribution c'est à dire des câbles électriques).

Les quartes premières centrales font tourner un **alternateur** pour produire de l'électricité.

Question 4 : Compléter l'algorithme du fonctionnement du spectromètre avec les **numéros** de 1 à 18 du tableau ci-dessous : (6 pts)

1	Positionner le carrousel	7	Si C12 ou C13 détecté	13	Si pastille vide
2	Si collision de C14	8	Réinitialiser nb Carbone12-13← 0 nb Carbone14← 0	14	Allumer le canon à électrons
3	Si bouton appuyé	9	Appuyer sur le bouton démarrage	15	Ajouter 1 à compteur pastille
4	Afficher les résultats	10	Éteindre le canon à électrons	16	Ajouter 1 à nb Carbone14
5	Ajuster les lentilles	11	Ajouter 1 à nb Carbone12-13	17	Si compteur pastille=200
6	Fin	12	Sauvegarder nb Carbone12-13 et nb Carbone14	18	Début

