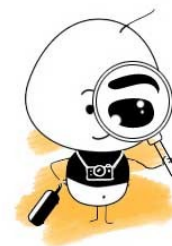


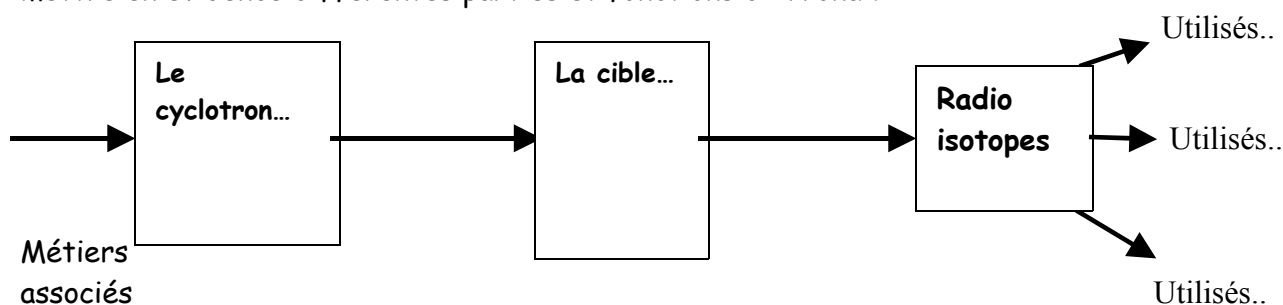
## Enquête sur Arronax...

Avec les chercheurs qui ont construit le projet...  
Grâce au DVDrom édité par la Région des Pays de la Loire



Voici un parcours « balisé » dans le DVDrom, de façon à confirmer et appliquer vos connaissances de cours afin de progresser dans la compréhension des dispositifs d'Arronax.

**Présentation générale** : Ce schéma global (à compléter ensemble) du dispositif permet de mettre en évidence différentes parties et fonctions d'Arronax :



Métiers  
associés

Pour chaque étude, vous devrez...



- Lire les questions, puis y répondre après avoir vu la vidéo ou les vidéos
- noter le nom du chercheur qui vous aide à répondre (ou les noms des chercheurs)
- éventuellement, chercher des informations complémentaires dans les fiches « En savoir+ »

ou dans le glossaire, mais le cours est interdit

## Comment produire des radioisotopes dans la cible ?

### *Comprendre la physique<sup>1</sup>*

#### *Les transformations nucléaires*

#### *Transformations spontanées et provoquées*

#### Questions

- 1°) Quelle est la propriété des noyaux instables ?
- 2°) Peut-on transformer certains noyaux stables ? Si oui, comment ?
- 3°) Combien d'isotopes trouve-t-on dans la nature ?  
Combien d'entre eux sont radioactifs ?  
Combien a-t-on fabriqué de radioisotopes artificiels ?  
La radioactivité est-elle une « création » de l'homme ?

#### *Qu'est-ce que la radioactivité ?*

#### Questions

- 4°) De quoi dépend la stabilité des noyaux ?

<sup>1</sup> En gras italique, les chapitres du DVDrom à consulter

5°) Comment se transforment les noyaux qui ont un excès de protons ? Un excès de neutrons ? Ceux qui sont trop lourds ? Traduisez ces informations par trois équations.

### ***Les types de transformations nucléaires.***

#### **Questions**

6°) Classez les cinq principaux types de « transmutations » suivant que ce sont des transformations nucléaires spontanées ou provoquées.

7°) Pour la fission, puis la fusion, indiquez le principe, un exemple, les manifestations naturelles ou les utilisations actuelles ou souhaitées par l'homme de ces réactions.

Enoncez les lois de conservation qui permettent d'écrire les équations de ces réactions

### ***Produire des radioisotopes***

#### ***Les radioisotopes***

#### ***Comment produire les radioisotopes ?***

#### ***Quelle est la composition chimique des cibles ?***

#### **Questions**

8°) Nommez le type de transformation permettant de produire les radioisotopes dans la cible. S'agit-il de transformation spontanée ou provoquée ?

9°) Ecrivez la réaction de formation du cuivre 64 à partir de nickel 64, sachant qu'il se forme aussi une autre particule que vous identifierez. Cette réaction est dite « p-n », justifiez.

10°) Ecrivez la réaction de formation de l'astate 211 à partir de bismuth 209, sachant qu'il se forme aussi deux autres particules identiques que vous identifierez.

11°) De quoi dépend la nature chimique de la cible ?

#### ***Quelle est l'importance de l'énergie des particules ?***

#### ***Intensité des particules dans le cyclotron***

#### **Questions**

12°) Chaque particule incidente sur la cible provoque-t-elle obligatoirement la réaction attendue ? Sur quoi faut-il agir pour rendre les chocs particules - cible plus efficaces ?

13°) Quelle est l'énergie  $E$  en Joule, des protons qui percutent la cible de façon à produire du cuivre 67 avec le maximum d'efficacité, sachant que 1 méga électron-Volt, c'est-à-dire  $1\text{MeV} = 1,6 \times 10^{-13}\text{J}$  ?

Quelle est l'énergie transportée  $E_1$  par  $m=1,0\text{g}$  de protons ?  $E_2$  par  $1,0\text{t}$  de protons ?

Comparer cette dernière énergie à l'énergie cinétique d'une voiture de masse  $M=1,0\text{t}$  lancée à  $V=100\text{km/h}$ . Conclure.

Rappel l'énergie cinétique s'exprime par  $E_c = 1/2 \times M \times V^2$

14°) Production du cuivre 67 : réaction « p-2p » car un noyau père bombardé par un proton donne un noyau fils et deux protons. Ecrivez cette réaction nucléaire. Est-elle spontanée ?

## **Comment produire et envoyer les particules vers la cible pour obtenir des radioisotopes innovants ?**

### ***Comprendre la physique***

#### ***Qu'est-ce qu'un cyclotron ?***

#### ***Quelle est l'histoire du cyclotron ?***

#### **Questions**

15°) Qui a construit le premier cyclotron, quand, où, pour faire quoi ?

16°) A quoi servent actuellement les cyclotrons ?

## **Comment diriger les particules ?**

### **Les « D », les champs électrique et magnétique**

#### **Questions**

17°) Quelle est l'action précise du champ magnétique sur une particule chargée, injectée dans le cyclotron ?

Quelle est la valeur du champ magnétique dans Arronax ?

Comparez sa valeur au champ magnétique terrestre qui est de  $4,7 \times 10^{-5} \text{T}$ .

Quelle est la durée d'un tour pour les particules injectées dans Arronax ? Combien de tour fait chaque particule en 1 s ?

18°) Quels sont les rôles respectifs des « D » et du champ électrique ?

### **Produire des radioisotopes**

**Arronax, cyclotron innovant**

**Quelles innovations apporte Arronax ?**

#### **Questions**

19°) Rappeler le nom des particules accélérées par Arronax ?

Que dire de leur énergie par rapport à celle obtenue dans les autres cyclotrons qui existent ? (Rappel : cette énergie est liée à la vitesse des particules)

20°) Qu'est un courant électrique, dont la mesure est nommée intensité ?

Que dire de l'intensité du faisceau des particules chargées d'Arronax ? (Rappel : l'intensité  $I$  est le débit de charges en A ou Coulomb par s :  $C/s$  car  $Q = I \times t$ )

21°) Quels radionucléides innovants pourront alors être produits ?

## **A quoi serviront ces radionucléides ?**

### **Soigner les patients**

**Produits radio pharmaceutiques**

**Quel traceur et quel vecteur pour quelle étude ?**

**Quelles contraintes pour les noyaux fils ?**

**Comment s'élimine l'excès de radioactivité ?**

Le « **traceur** » est le noyau radioactif qu'il faut lier au « **vecteur** », molécule telle que le glucose ou un protide ou un anticorps afin de former un « **radio pharmaceutique** »

#### **Questions**

22°) Dans le cas d'une application diagnostique, quelles doivent être les propriétés du traceur radioactif et du vecteur ? Mêmes questions dans le cas d'une application thérapeutique.

23°) Quelles doivent être les propriétés pour les fils du traceur ?

24°) Comment s'élimine l'excédent de radioactivité ? De quoi dépend l'élimination de cet excédent de radioactivité ?

*Pour finir et pour le plaisir...*

### **Soigner les patients**

**Diagnostic par imagerie TEP**

**Comment fonctionne la TEP**

**Décrivez-nous la caméra TEP**

**Qu'est-ce que le FDG ?**

### **Soigner les patients**

**Traitement par radiothérapie vectorisée**

**Qu'est-ce que la radiothérapie vectorisée ?**

**A suivre...**