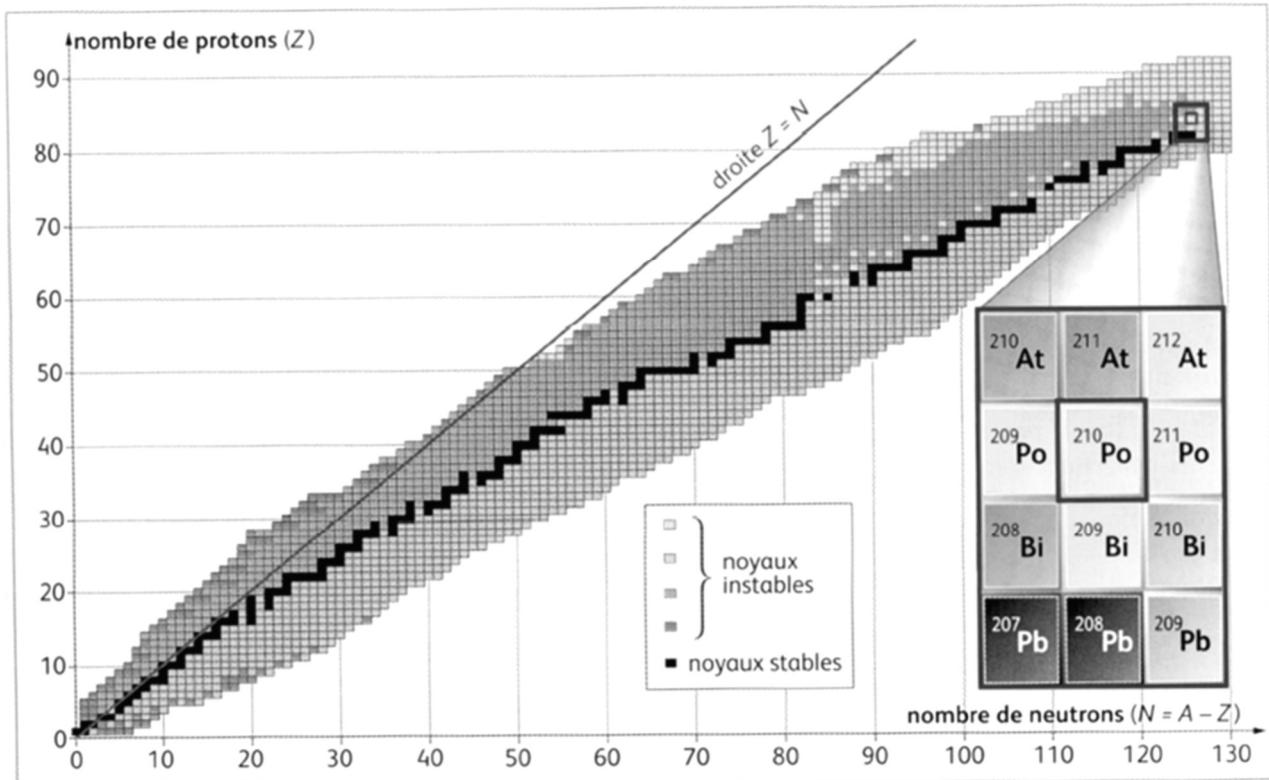


### 3. La radioactivité

#### 3.1. Présentation de la radioactivité

Visionner la vidéo "Vers la vallée de la stabilité (CEA)" (lien dans l'ENT) <https://youtu.be/RuoBXXoeTvg>

Le graphe présenté dans la vidéo s'appelle le diagramme de Segré. On y place tous les noyaux possibles chacun dans une case différente. Les coordonnées d'une case étant en abscisse le nombre de neutrons et en ordonnées le nombre de protons.



Un diagramme de Segré interactif est disponible à l'adresse suivante : <https://segree.web-labosims.org/index.html> disponible via l'ENT pour obtenir des informations sur chaque noyau.

#### Questions :

1. Dans le diagramme de Segré, que peut-on dire des noyaux situés sur une même ligne ?

**Les noyaux d'une même ligne ont la même ordonnée, ils ont le même nombre de protons, ce sont tous les isotopes d'un élément chimique**

2. D'après la vidéo, environ combien de noyaux stables existent ?  
Comment nomme-t-on la courbe qui se dessine avec les noyaux stables ?

**Il existe environ 300 noyaux stables seulement. Tous les autres sont instables.**

**La courbe des noyaux stables s'appelle la vallée de la stabilité**

3. Lorsqu'un noyau est instable, que se passe-t-il ?

**La composition d'un noyau instable va spontanément changer, cela s'appelle une désintégration radioactive. Le noyau qui se forme après la désintégration est plus stable que le noyau d'origine**

**À retenir :** Définir le terme radioactivité :

**La radioactivité est le phénomène physique qui touche les noyaux instables. C'est une réaction nucléaire. Les noyaux instables voient spontanément leur composition évoluer au cours d'une désintégration radioactive qui aboutit à la formation d'un nouveau noyau, plus stable. Cette désintégration s'accompagne de l'émission de particules et de rayonnement dangereux.**

### 3.2. La découverte de la radioactivité naturelle

Visionner la vidéo : <https://youtu.be/clRcF7emyiM> (3 min)



#### Questions :

1. Quel scientifique a découvert le phénomène de la radioactivité ?

**C'est Henry Becquerel qui a découvert le phénomène de la radioactivité**

2. Citer d'autres scientifiques qui ont travaillé sur la radioactivité.

**Pierre et Marie Curie ont également travaillé sur le sujet**

3. Quelle récompense prestigieuse a couronné les travaux de ces scientifiques ?

**Tous les trois ont obtenu le prix Nobel de physique**

4. Expliquer en quelques lignes l'erreur qui, correctement analysée, a permis de découvrir la radioactivité.

**Henri Becquerel travaillait sur la fluorescence. Un corps fluorescent émet de la lumière après avoir été éclairé. L'uranium est un corps fluorescent.**

**Pour l'étudier, Becquerel le soumet au rayonnement solaire, puis étudie la réémission de lumière avec des plaques photographiques.**

**Un jour de mauvais temps, pas de soleil, donc il ne peut pas faire son expérience, et il range l'uranium et le papier photographique ensemble. C'est "l'erreur" qui lui a permis de découvrir la radioactivité. Quelques temps plus tard, il reprend sa plaque photographique qui a priori n'a pas reçu de lumière puisque l'uranium n'a pas vu le soleil. Et pourtant il décide de la développer et il se rend compte qu'elle a été impressionnée.**

**Ce n'est pas normal. Il va étudier ce phénomène pour comprendre ce qu'il s'est passé.**

5. Dans la vidéo, un danger de la radioactivité est décrit. Quel est-il ?

**Dans la vidéo, Becquerel et Pierre Curie ont été brûlés par des roches radioactives**

6. En connaissez-vous d'autres ?

**La radioactivité peut provoquer l'apparition de cancers.**

### 3.3. La démarche scientifique

Visionner la vidéo <https://youtu.be/hoa2jdUJ1Bq> (7 min)



#### Questions :

1. Citez des domaines de l'activité humaine utilisant ou produisant de la radioactivité.

**Les domaines produisant de la radioactivité et des déchets radioactifs sont les domaines qui utilisent la fission nucléaire : les armes nucléaires et les centrales nucléaires**

**Les domaines utilisant la radioactivité sont la médecine nucléaire (imagerie : scintigraphie, TEP) ou soin (radiothérapie) ; on peut également utiliser la radioactivité dans l'agroalimentaire pour la conservation des aliments.**

**Ces deux domaines produisent donc eux aussi des déchets radioactifs.**

2. Cette vidéo montre les principales étapes de la démarche scientifique. Elles sont explicitées à la fin de la vidéo. Citer les étapes de la démarche scientifique et, pour chacune, l'illustrer avec les travaux de Becquerel.

**La démarche scientifique peut se décomposer ainsi :**

- 1- **Observation d'un phénomène** (ou étude d'une problématique) dans le cas de Becquerel c'est l'observation inattendue d'une marque sur sa plaque photographique
- 2- **Élaborations d'hypothèses** : Becquerel pense tout d'abord que l'uranium avait emmagasiné de l'énergie lumineuse même avec un temps couvert
- 3- **Expérimentation** : Il faut imaginer une ou plusieurs expériences rigoureuses permettant de confirmer ou d'infirmer les hypothèses. : ici Becquerel isole son uranium dans une boîte de plomb totalement noire pendant plusieurs semaines, pour éliminer l'éventuel rayonnement solaire et vérifier qu'il n'y a plus d'impression sur le papier photo.  
Il faut faire plusieurs fois les expériences pour être sûr des résultats et noter les observations systématiquement.

**En l'occurrence, cette expérience montre que même en l'absence de lumière, l'uranium émet un rayonnement qui impressionne la plaque photo.**

**Cette observation conduit Becquerel à poser de nouvelles hypothèses et faire de nouvelles expériences.**

#### **4- Conclusion et élaboration d'une théorie**

**Après plusieurs cycles d'hypothèse + expérimentation, une fois tous les résultats collectés et analysés, on peut en tirer une conclusion et élaborer une théorie : ici l'uranium émet son propre rayonnement, avec ou sans exposition au soleil : il est RADIOACTIF.**

Quelques informations pour les curieux (hors programme)

Il existe trois types de radioactivités différentes.

- Radioactivité  $\alpha$  : le noyau est instable car trop gros.  
Au cours de la désintégration radioactive, il perd simultanément 2 protons et 2 neutrons sous la forme d'un noyau d'hélium  ${}^4_2\text{He}$ . La particule libérée, le noyau d'hélium, est aussi appelé particule  $\alpha$ .  
La particule  $\alpha$  est facilement stoppée. Une feuille de papier suffit à l'arrêter.
- Radioactivité  $\beta^-$  : le noyau est instable car il comporte trop de neutrons et pas assez de protons.  
Au sein du noyau instable, un neutron (charge nulle) se transforme en proton (positif).  
Simultanément, (car la charge doit rester la même), il y a création et libération d'un électron (négatif), noté  ${}^0_{-1}e$  (charge négative -1 et nucléon 0).  
L'électron est une petite particule qui pénètre facilement les tissus et rejoint les cortèges électroniques des molécules, les transformant en ions, et perturbant ainsi leur action. Il faut une épaisseur de métal pour s'en protéger.
- Radioactivité  $\beta^+$  : le noyau est instable car il comporte trop de protons et pas assez de neutrons.  
Au sein du noyau instable, un proton (positif) se transforme en neutron (neutre).  
Simultanément (car la charge globale doit rester la même), il y a création et libération d'un positon (ou positron) vers l'extérieur, particule positive notée  ${}^0_1e$  (particule de charge positive +1 mais qui n'est pas un nucléon :  $A = 0$ ).  
Le positon est une particule dangereuse. Comme l'électron il pénètre facilement les tissus. Mais de plus, c'est l'antiparticule de l'électron : lorsqu'un positon rencontre un électron, une grande énergie est libérée sous forme de rayonnement  $\gamma$

En plus de l'émission d'une particule, toute désintégration radioactive s'accompagne de l'émission de rayonnement électromagnétique (de la lumière) invisible de très courte longueur d'onde appelé rayonnement  $\gamma$  extrêmement pénétrant, très énergétique et dangereux

Quand une désintégration a lieu dans l'air et qu'on en a conscience, il est relativement facile de s'en protéger (vitre de protection, port de vêtements adaptés, tablier de plomb, épaisseur de béton etc...).

Si l'exposition est inattendue (accident nucléaire type Fukushima ou Tchernobyl) il est impossible de s'en protéger, c'est un danger invisible.

Du plus, quand la désintégration radioactive a lieu dans les poumons ou dans l'estomac, suite à une ingestion ou une inhalation, c'est encore plus dangereux car la radioactivité est immédiatement au contact des tissus. C'est une contamination interne.

La radioactivité est un phénomène naturel qui existe autour de nous. Elle est due à des éléments radioactifs naturellement présents sur Terre (le carbone 14, le potassium 40, le radon 222 etc).

A faible dose, les êtres vivants réparent sans difficulté les dégâts minimes qu'elle provoque.

Mais l'être humain exploite les réactions nucléaires et crée de nouvelles sources de radioactivité (déchets des centrales nucléaires, médecine nucléaire) qui émettent davantage de rayonnements nocifs que les seules sources naturelles et sont donc particulièrement dangereux.

Par exemple, les produits issus de la réaction de fission utilisée dans les centrales nucléaires sont des composés radioactifs. Le traitement et le stockage des déchets radioactifs est un enjeu de société majeur, source de polémiques.