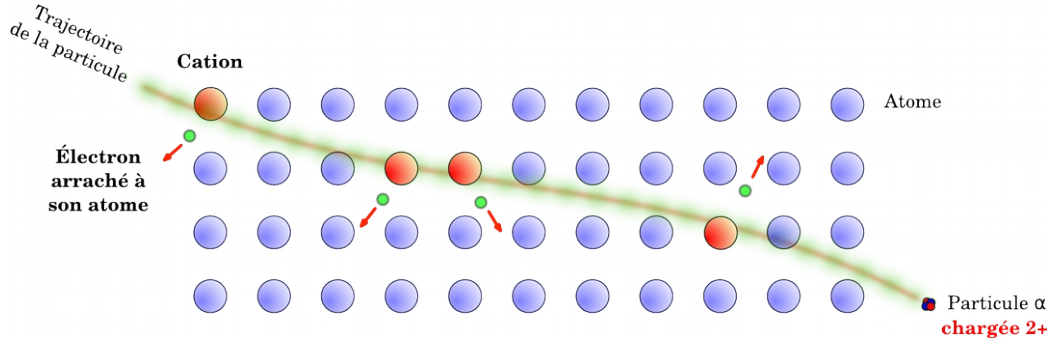
Radio activité, interaction entre rayonnement et matière

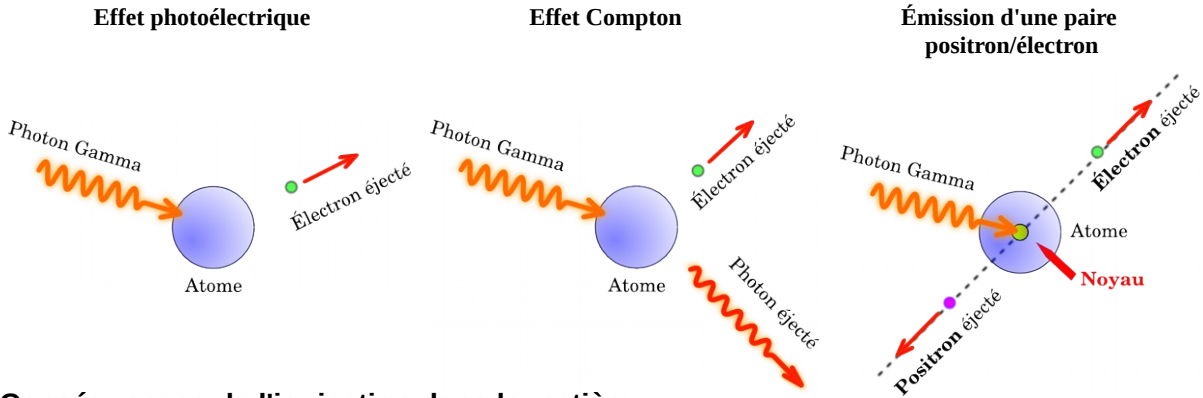
1. Les particules ionisantes

Une **particule ionisante** est une **particule électriquement chargée** qui en traversant un milieu v**a arracher sur son passage des électrons** aux atomes, produisant des ions négatifs et positifs. Elle perdra progressivement son énergie en traversant ce milieu (solide, liquide ou gazeux).



2. Les rayonnements ionisants (gamma et X)

Un **rayonnement ionisant** est constitué de **photons ayant une très grande énergie**, **capables** de facilement **arracher les électrons à la matière**, selon trois processus : l'effet photo électrique (éjection d'un électron), l'effet Compton (éjection d'un électron et d'un nouveau photon) et par création de paire positron-électron (interaction au niveau du noyau d'un atome).



3. Conséquences de l'ionisation dans la matière

Pour un organisme vivant

L'ionisation des molécules d'eau fait apparaître des ions HO^- agressifs pour les molécules du vivant. Cela peut induire à terme la mort des cellules, des anomalies chromosomiques, ou le développement de pathologies cancéreuses (fonctionnement anarchique d'une cellule).

Pour un matériau (en électronique notamment)

On modifie ses propriétés électriques ou mécaniques du matériau. Un ordinateur soumis à une forte irradiation tombe rapidement en panne (erreurs mémoires, courts circuits, …).

Exemples: Les robots utilisés pour explorer les ruines de Fukushima sont tombés en panne à cause du rayonnement. Les sondes spatiales et les satellites artificiels sont « durcis » pour supporter les rayonnements à haute énergie de l'espace interplanétaire.

4. Principales particules et principaux rayonnements ionisants

Type de particule	***Nature***	***Pouvoir pénétrant***	***Source, cause***
Alpha	*Noyau d'hélium Charge +2e*	*Quelques cm d'air, arrêté par une feuille.*	*Désintégration spontanée d'un noyau atomique.*
Bêta +	*Positron Charge +e*	*Quelques cm de plastiques*	*Désintégration spontanée d'un noyau atomique.*

Bêta -	*Électron Charge -e*	*Quelques cm de plastiques*	*Désintégration spontanée d'un noyau atomique.*
Neutron	*Neutron Charge nulle*	*Eau, béton, épaisseur de quelques dm*	*Fission de l'atome, radioactivité artificielle*
Type de rayonnement	***Nature***	***Pouvoir pénétrant***	***Source, cause***
Rayon X	*Photon de 100 eV à 100 keV*	*Feuille de plomb, béton*	*Sources humaines et naturelles (espace)*
Rayon gamma	*Photon de 100 keV à plus de 10 MeV*	*Plomb, béton, plusieurs dm, voir mètres*	*Sources humaines et naturelles (espace, rayons cosmiques)*

5. Détection des rayonnements et particules ionisants

Principe :

On observe les conséquences de l'interaction du rayonnement ou de la particule avec la matière lors d'une ionisation.

Signal électrique	Chambre d'ionisation, chambre à étincelle, compteur Geiger. On utilise un gaz qui s'ionise au passage de la particule ou du rayonnement.
Modification chimique	Plaque ou film photographique. L'ionisation déclenche des réactions chimiques à cause de la présence d'ions (oxydoréduction).
Modification physique (évaporation,condensation)	On utilise un liquide ou de la vapeur dans un état critique (sur fusion). Dès que des ions apparaissent, ils déclenchent une ébullition ou une condensation du milieu traversé le long du parcours de la particule ionisante. Ce sont les chambres à brouillard et les chambres à bulle.
Flash lumineux (recombinaisons)	L'énergie apportée par la particule ou le rayonnement augmente temporairement l'énergie d'atomes ou de molécules, qui libèrent ensuite cette énergie en différentes étapes dont certaines correspondes à l'émission de lumière visible, qui sera détectée par des capteurs. C'est le principe des scintillateurs.

6. Exemples de différents détecteurs pour montrer la radioactivité alpha du radon 220.

Chambre à brouillard

Schéma

Principe

Chambre d'ionisation

Schéma

Principe

Fiole scintillante

Schéma

Principe