



# PAES – Tut' rentrée 2011-2012

## BIPHYSIQUE DES RADIATIONS

### Particules, ondes et atome

*Les rayonnements électromagnétiques (ou photons) résultent de la propagation d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui vibrent en phase, perpendiculaires l'un par rapport à l'autre et par rapport à la direction de propagation.*

#### Conversions unités :

- $1u = \frac{1}{N_A} = 0,166 \cdot 10^{-23} \text{ g}$
- $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

#### RAPPEL :

$$v = \frac{c}{\lambda}$$

Constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} = 4,13 \cdot 10^{-15} \text{ eV.s}$

	Masse au repos = $m_0$	Masse relativiste = $m$	Charge = $q$	Vitesse = $v$	Stabilité
<b>Electron</b>	$9,109 \cdot 10^{-28} \text{ g} = 1/2000u$	Si $v = 0,5c \Rightarrow m = 1,15m_0$	$-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Relativiste	
<b>Proton</b>	$1,007u (= m_H^+)$		$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Non relativiste	Stable
<b>Neutron</b>	$1,009u$		0	Non relativiste	Instable hors du noyau : $n^0 \rightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu} + 0,78 \text{ MeV}$
<b>Positon</b>	$9,109 \cdot 10^{-28} \text{ g} = 1/2000u$		$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$		
<b>Neutrino</b>	Quasi nulle		Nulle		
<b>Particule alpha</b>	$4,0015u$		$3,204 \cdot 10^{-19} \text{ C}$		

#### Masse :

- La masse atomique d'un élément est la masse d'une mole d'atome, c'est-à-dire la masse de  $N_A$  atomes.
- La masse d'un atome en unité de masse atomique, s'exprime par le même nombre que la masse d'une mole d'atome en g.

- **Masse relativiste :**  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  Quand  $v \ll c \Rightarrow m = m_0$

- **Masse (exclusivement dynamique) des ondes électromagnétiques :**  $m = \frac{h}{\lambda c}$

↳ La relation d'Einstein pour les ondes électromagnétiques vaut aussi pour toutes les particules  $\Rightarrow \lambda = \frac{h}{mv}$

⇒ Exemple de l'électron : sa circonférence  $l$  est un multiple de la longueur d'onde de cet électron.

$$l = 2\pi r = n\lambda$$

#### RAPPEL :

$$r_{\text{atome}} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$r_{\text{noyau}} = 10^{-15} \text{ m}$$

### Energie :

- **Energie d'une particule au repos :**  $E = mc^2$
- **Energie cinétique :**  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$
- **Energie d'un rayonnement électromagnétique :**  $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$
- **Relation de Duane et Hunt :**  $E_{eV} = \frac{1240}{\lambda_{nm}}$

	Energie	Longueur d'onde
Photon	$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$	$\lambda = \frac{h}{mc}$
Particule	$E = mc^2$	$\lambda = \frac{h}{mv}$

→ Pas de manifestation ondulatoire pour les grosses particules (balles, ...).

### Electrons :

- **Les électrons se trouvent sur des orbites correspondants à des puits d'énergie.**
  - **Energie de l'orbite :**  $W_n = -13,6 \frac{(Z-\sigma)^2}{n^2} \text{ eV}$  avec  $\sigma =$  constante d'écran.
  - **Energie de liaison :**  $E_L = |W|$  = énergie qu'il faut apporter pour arracher l'électron.
    - ↳  $W$  et  $E_L$  sont quantifiés, ils varient de manière discontinue en fonction de  $n$ .
  - **Nombre maximum d'électrons par couche =  $2n^2$** 
    - ↳ Les  $e^-$  de la couche K sont les plus fortement liés.
    - ↳ Les  $e^-$  de la couche la plus externe sont les moins fortement liés.
    - ↳  $W_k$  varie beaucoup selon les atomes (fonction de  $Z^2$  à l'effet écran près).
    - ↳  $W_{ext}$  varie peu selon les atomes (dépend peu de  $Z$ ).
- ➔ **Lorsque les couches électroniques les plus basses sont complètes, l'atome est dans son état fondamental (sinon excès d'énergie).**

