

module de physique

(BIO)PHYSIQUE DES RAYONNEMENTS

[rayonnement X]

notions à retenir

Pr. M. CHEREF

Département de Médecine Dentaire
Faculté de Médecine – Université ALGER 1

Rayonnement X

introduction aux RX : découverte des RX ; intérêt des RX

origine et caractérisation des RX ; production des RX

classification des RX

émission RX : spectre continu – spectre discontinu

compléments de physique atomique

I- Historique et Réalités

➤ Rayons X : Découverte

Wilhelm Conrad ROENTGEN

November 8, 1895



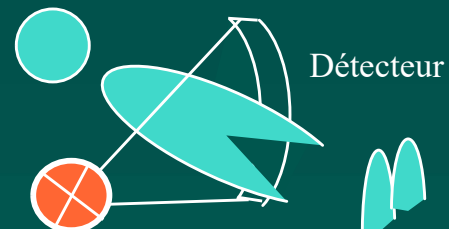
➤ Imagerie X, aujourd'hui

X Rays
Radiologie
Conventionnelle



Imagerie directe

CT scanner



**Imagerie indirecte
(reconstruction)**

II- Origine et Production de RX (1)

➤ Physique atomique

CORTÈGE ÉLECTRONIQUE




RAYONS X



R_γ ET RX DIFFÉRENTS DU FAIT DE LEURS ORIGINES

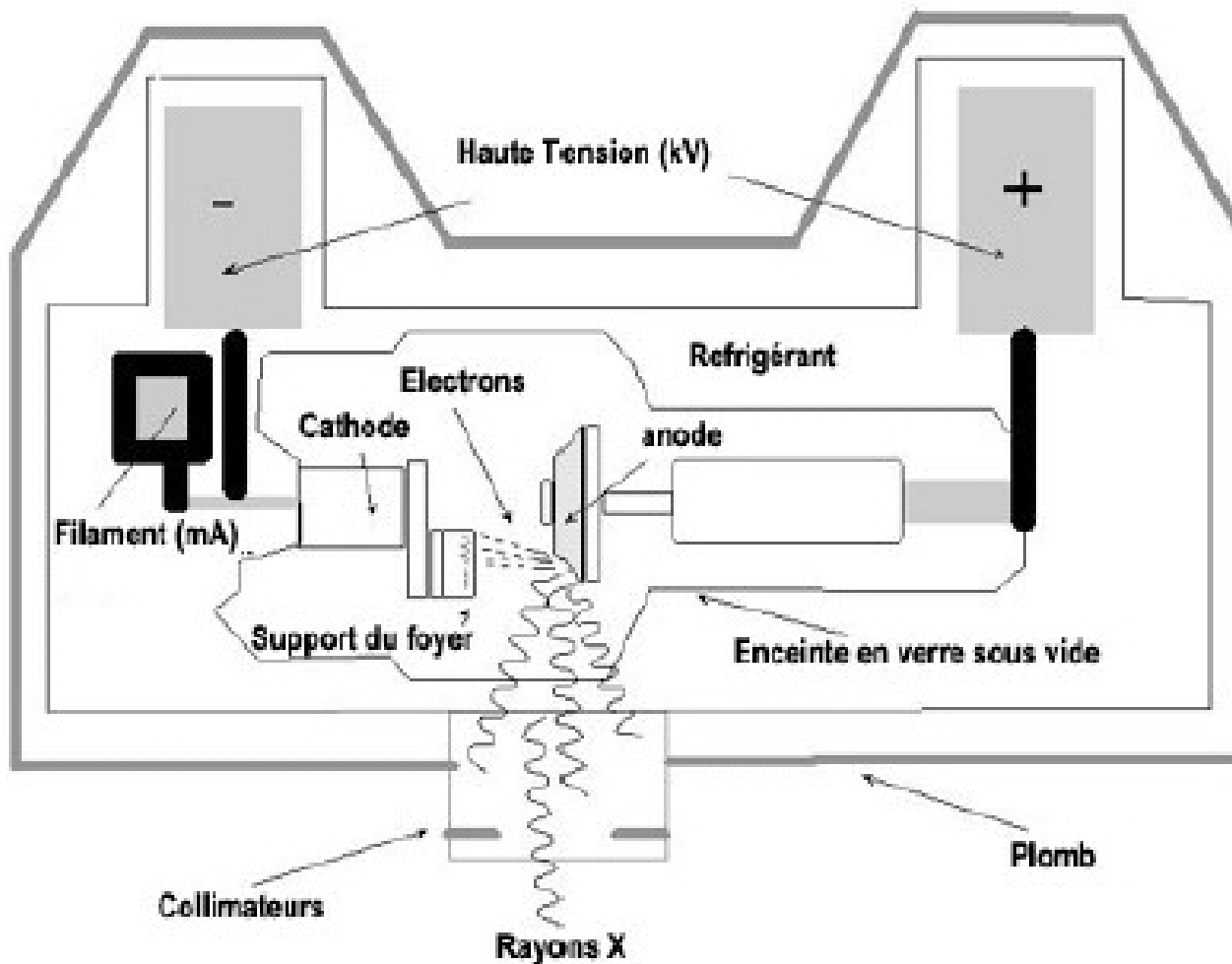
➤ Production de RX

Tube de Coolidge : Production de rayons X par effet thermoélectrique

- Filament chauffé  émission d'électrons
- Tension accélératrice U de l'ordre de dizaines de milliers de Volts
- Énergie cinétique au niveau de l'anode : dizaines de KeV

II- Origine et Production de RX (2)

SCHÉMA SYNOPTIQUE



Électrons accélérés et dirigés vers l'anode

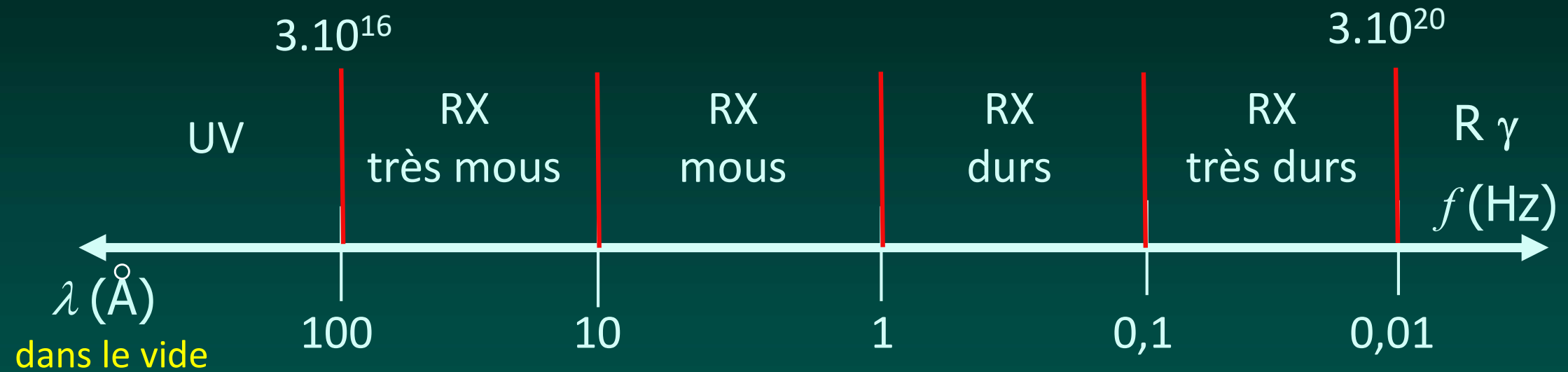
Haute tension U entre l'anode et la cathode

Longueur d'onde limite λ_{\min} dépend de la tension appliquée

λ_{\min} diminue lorsque U augmente

III- Classification

RAYONNEMENT X



SPECTRE DES RAYONS X

IV- Interprétation Physique (1)

➤ Émission de RX (a)

INTERACTION DES ÉLECTRONS RAPIDES AVEC LES ATOMES DE L'ANODE
(NOYAUX ATOMIQUES ET CORTÈGES ÉLECTRONIQUES)

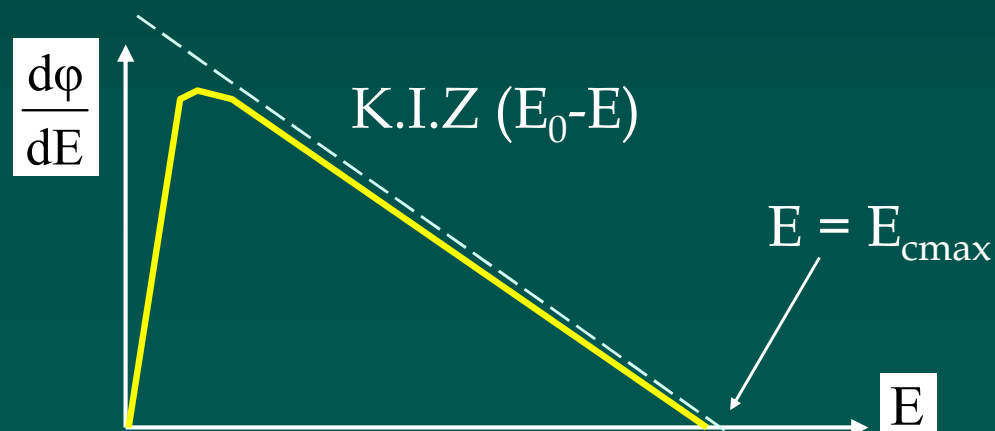
■ Rayonnement de Freinage

Interaction Coulombienne avec les noyaux atomiques

- Décélération des électrons \longrightarrow Variations d'énergie cinétique des électrons
- Rayonnement sous forme de photons X

SPECTRE CONTINU

$$\lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{E_{\text{Cmax}}} = \frac{h \cdot c}{|e| \cdot U}$$



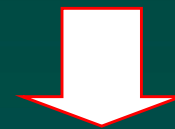
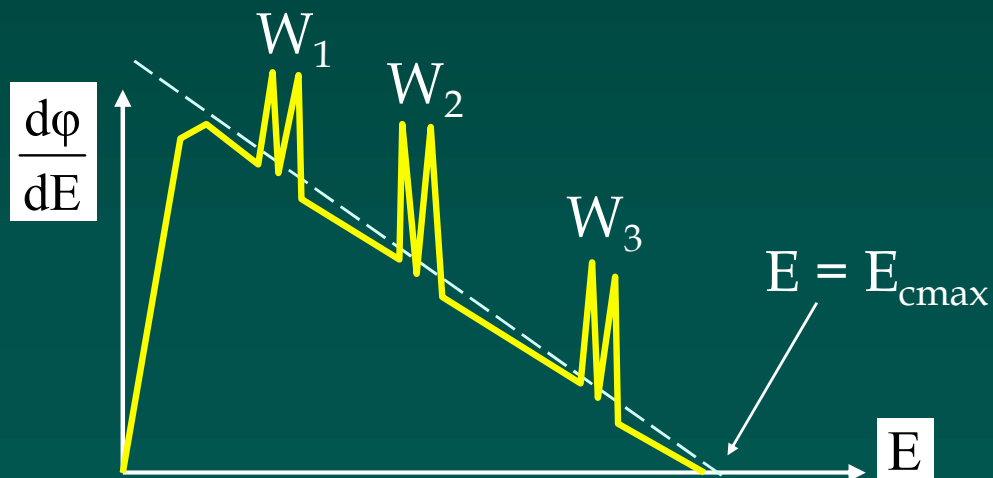
IV- Interprétation Physique (2)

➤ Émission de RX (b)

■ Spectre caractéristique de l'anode (ou anticathode)

Collisions avec les électrons des couches profondes des cortèges électroniques

- Ionisation des atomes de l'anode \longrightarrow Etat excité
- Retour à l'état fondamental \longrightarrow Émission de photons X



CARACTÉRISATION
DE LA NATURE DE L'ANODE

SPECTRE DISCONTINU + CONTINU

IV- Interprétation Physique (3)

➤ Complément de Physique atomique (1)

■ Nombres quantiques :

- n = nombre quantique principal (quantifie l'énergie totale de l'électron)
- l = nombre quantique secondaire [$l < n$] (quantifie le moment cinétique orbital)
- m = nombre quantique magnétique [$-l < m < +l$]
- s = nombre quantique de spin [$s = \frac{1}{2}$ ou $s = -\frac{1}{2}$]
- j = nombre quantique quantifiant le moment cinétique global (orbital et propre)

$$j = |l + s|$$

IV- Interprétation Physique (4)

➤ Complément de Physique atomique (2)

■ Conditions sur les nombres quantiques :

Lors d'une transition électronique, la conservation du moment cinétique impose des conditions sur les nombres quantiques.

Il s'agit des « Règles de Sélection » :

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta l = \pm 1 \\ \text{et} \\ \Delta j = 0 \quad \text{ou} \quad \Delta j = \pm 1 \end{array} \right.$$

IV- Interprétation Physique (5)

➤ Complément de Physique atomique (3)

■ Représentation schématique :

		n	l	j
3d	M ₅			5/2
3d	M ₄			3/2
3p	M ₃			3/2
3p	M ₂			1/2
3s	M ₁			1/2
2p	L3			3/2
2p	L2			1/2
2s	L1			1/2
1s		1	0	1/2

