



Appareils à rayons X

Cours d'imagerie

Destiné aux étudiants en 3^e année Médecine dentaire

Pr H.Bendekiche - Pr. C.Mehdid
Année Universitaire: 2025-2026

Une Pierre Angulaire du Diagnostic

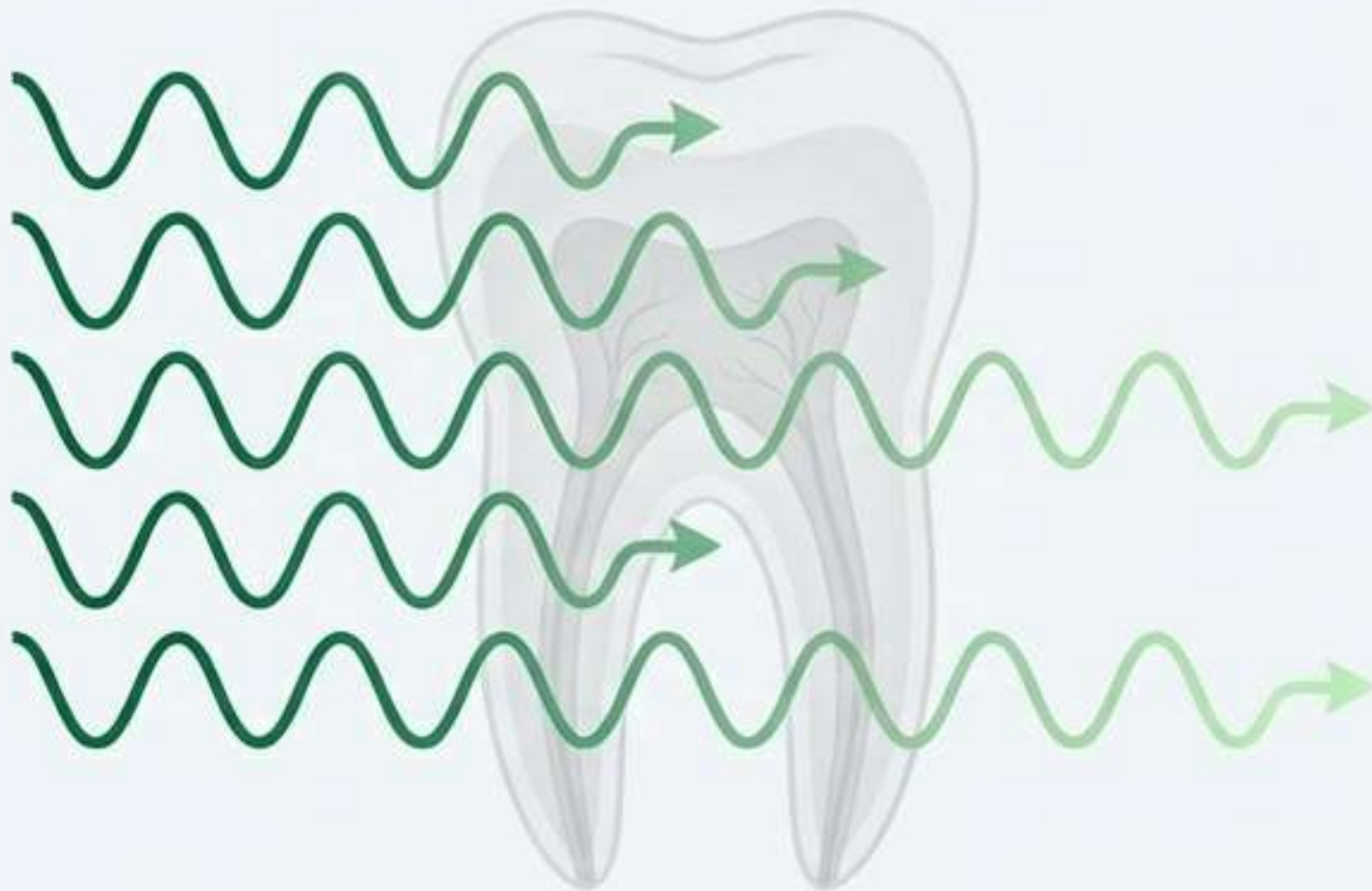
L'imagerie radiographique constitue un pilier fondamental du diagnostic et de la planification thérapeutique en odontologie.

- 💡 * Évolution majeure depuis l'invention par Wilhelm Röntgen en 1895.
- ⚙️ * Passage de systèmes simples à des technologies numériques 3D sophistiquées.
- 🔍 * Amélioration constante de la qualité d'image.
- 🛡️ * Réduction progressive des doses délivrées aux patients.
- 🎯 * Objectif de ce cours : Comprendre les principes, caractéristiques et utilisations des différents appareils.



Qu'est-ce qu'un Rayon X ?

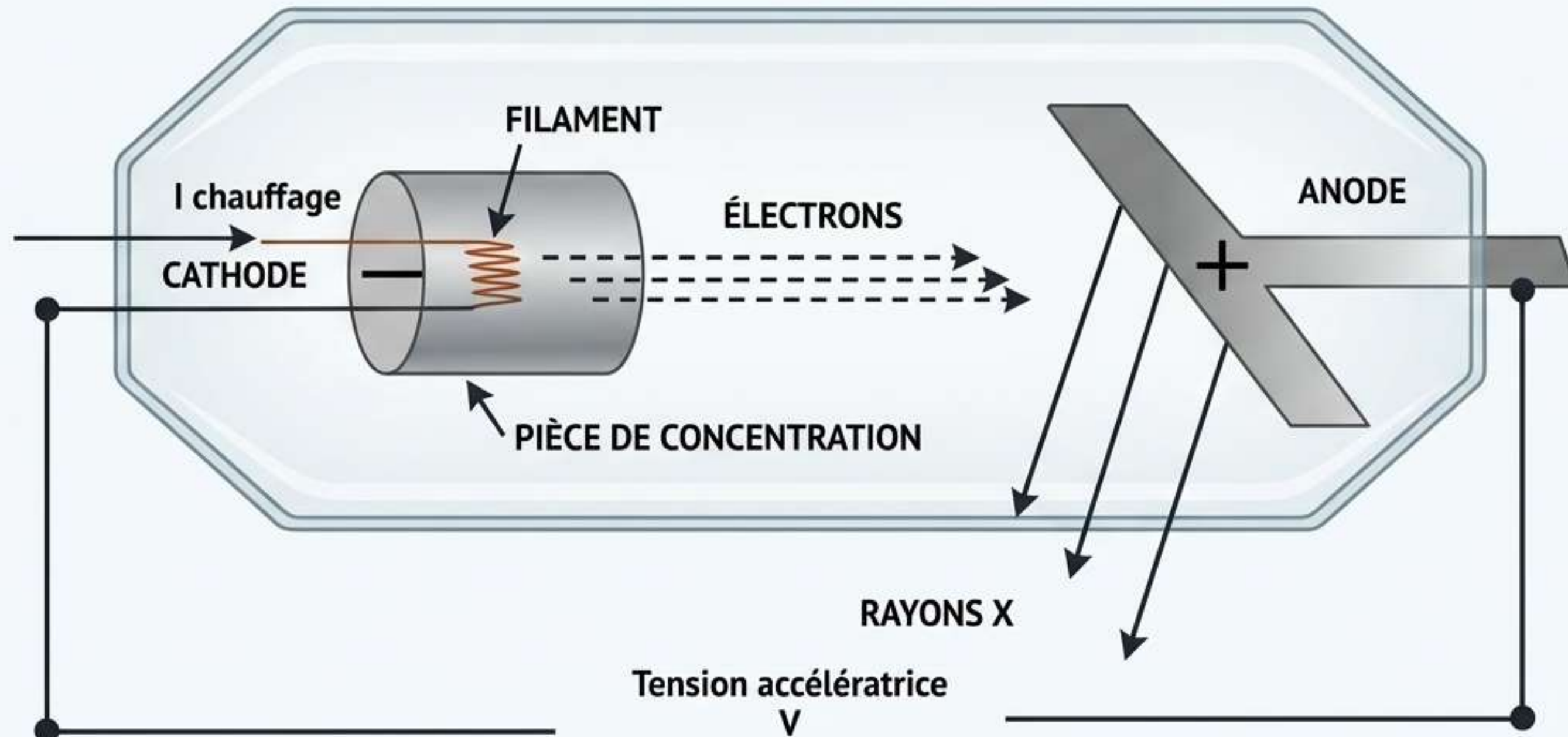
Les rayons X sont des ondes électromagnétiques ayant une grande énergie.



- Leur haute énergie leur procure la capacité de traverser certains tissus du corps.
- En associant cette caractéristique à un procédé d'enregistrement d'images (radiographie), on obtient des clichés de l'intérieur de l'organisme.
- Objectif : Aider le personnel soignant à identifier les anomalies.

Le Cœur du Système : Le Tube à Rayons X

Le tube à rayons X représente le composant central de tout système radiographique. Il se compose de quatre éléments fondamentaux.



Légende : Les différents composants d'un tube radiogène.

Anatomie du Tube (1/2) : Cathode & Anode

— La Cathode (Pôle Négatif) Inter SemiBold

- Composition : Un filament en Tungstène.
- Fonction : Émet des électrons par thermo-émission. [Q1] Ces électrons sont ensuite accélérés et projetés vers l'anode.

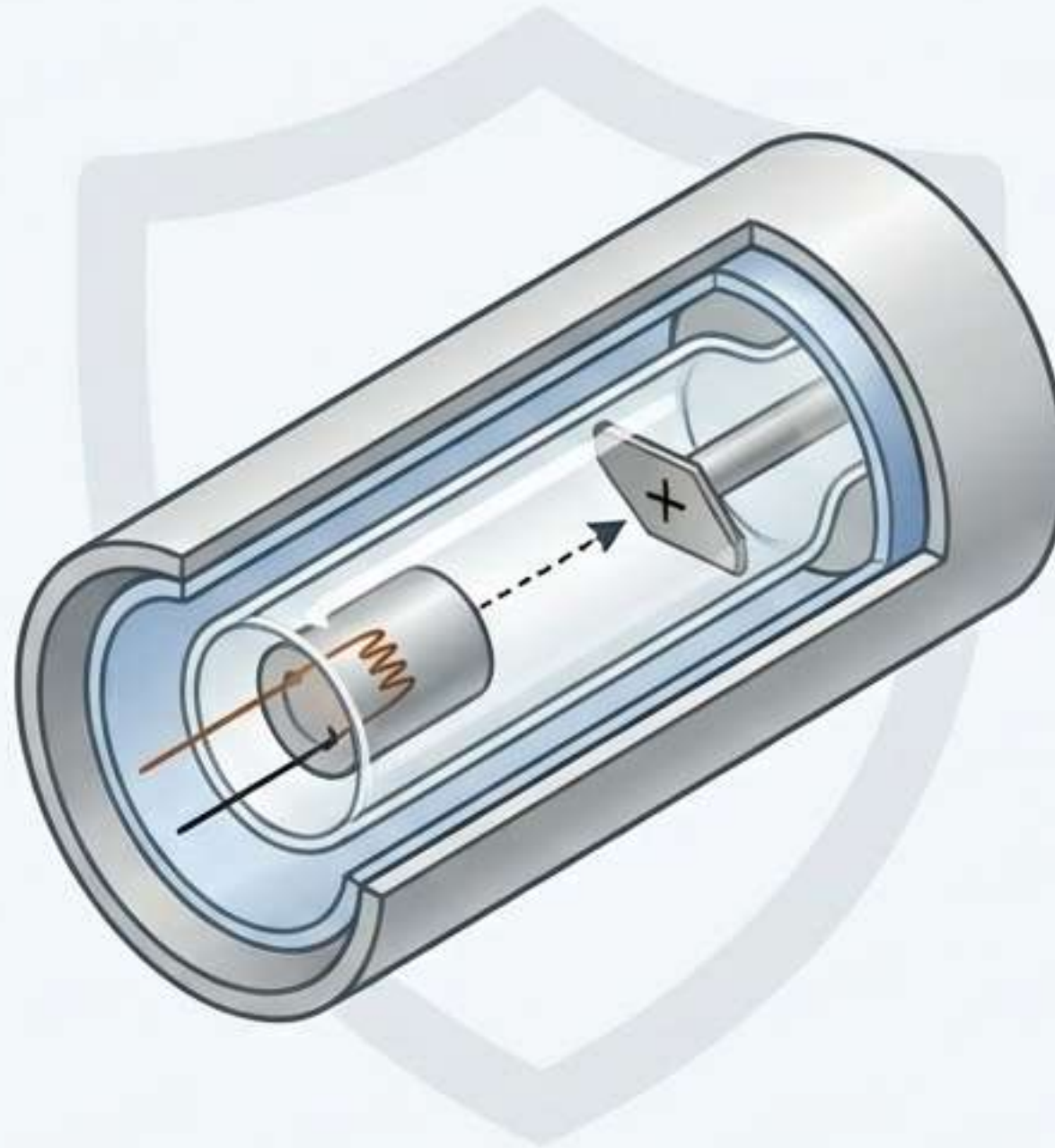
+ L'Anode (Pôle Positif) Inter SemiBold

- Dénominations : Aussi appelée « cible ou anticathode ». [Q1, Q2]
- Fonction : C'est la source de production des rayons X. [Q2] Lorsque les électrons la percutent, leur énergie cinétique est transformée en énergie électromagnétique (rayonnement X).
- Composition : La cible est typiquement en tungstène. [Q1]

Anatomie du Tube (2/2) : Enveloppes & Gaine

Enveloppes de Protection

- **Fonction** : Assurent une protection électrique, thermique et mécanique du tube.
- **Sécurité** : Protègent les utilisateurs contre les rayonnements de fuite.



La Gaine

- **Installation** : Le tube est installé à l'intérieur d'une gaine pour des raisons de sécurité et pour fixer un axe précis au faisceau X.
- **Rôle Double** :
 - 1. Protection mécanique de l'enveloppe du tube (verre ou métal). [Q2]
 - 2. Protection du personnel contre le rayonnement de fuite. [Q2]

Panorama des Appareils en Imagerie Dentaire



1. Systèmes Intra-oraux



2. Systèmes Panoramiques



3. CBCT (Faisceau Conique)



4. Céphalostats

Systèmes Intra-oraux : L'Équipement de Base

Représentent l'équipement de base de tout cabinet dentaire.

- Les appareils intra-oraux modernes utilisent des **générateurs haute fréquence**, [Q3] qui permettent une réduction significative de la dose délivrée.
- Évolution des Récepteurs : Mention de la révolution numérique avec les capteurs CCD/CMOS et les plaques au phosphore (EIP).



Systèmes Panoramiques : La Vue d'Ensemble

Contexte : Développé dans les années 1950.

Principe Physique : Le tube radiogène effectue une rotation autour de la tête du patient, émettant un faisceau qui traverse les structures maxillo-faciales.

Application Principale : Permet une **évaluation globale des maxillaires et des dents**. [Q4]



CBCT : La Révolution Tridimensionnelle



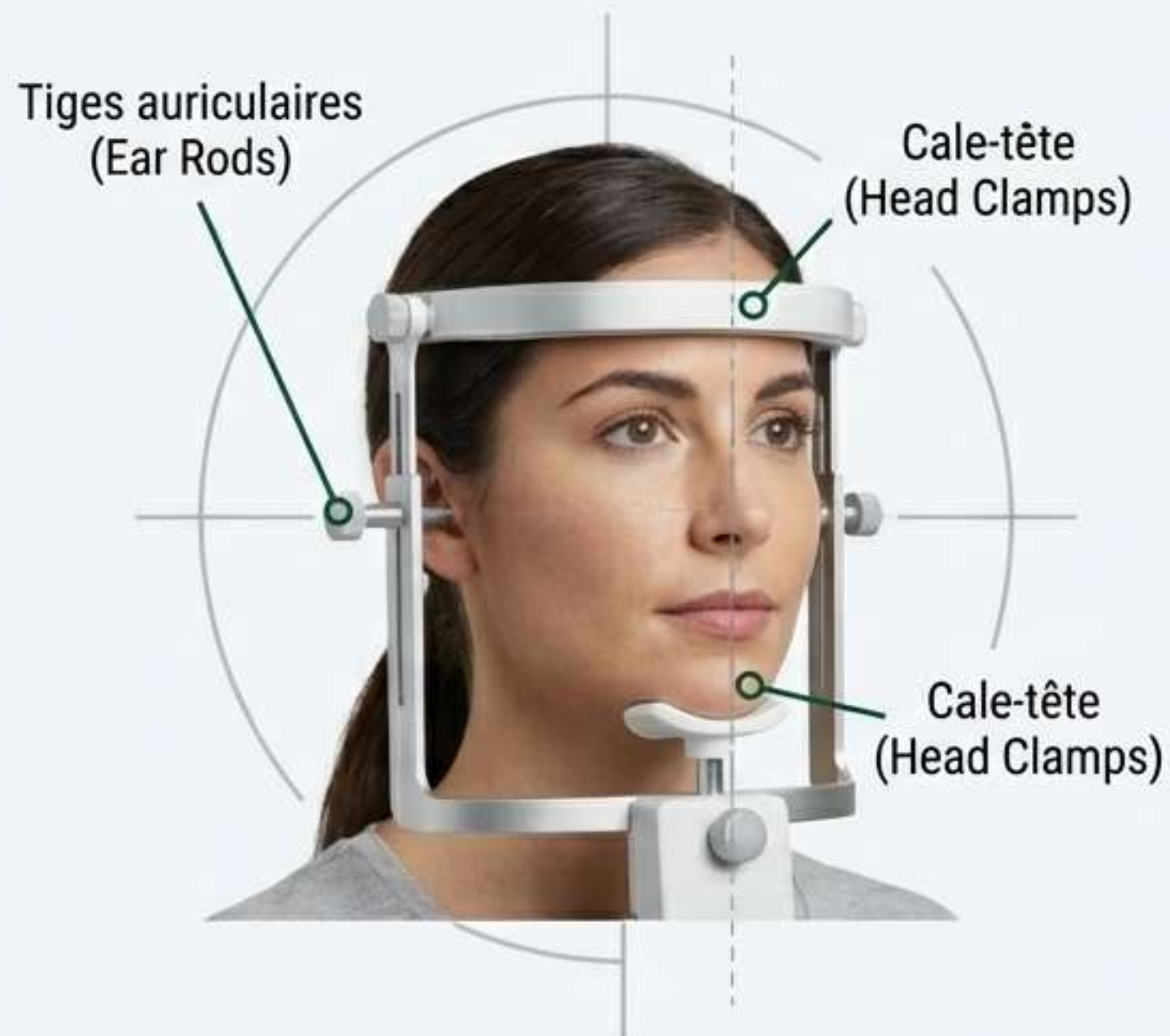
Vue 2D



Volume 3D

Le Tomographe Volumique à Faisceau Conique (CBCT) est l'innovation majeure en imagerie dentaire des vingt dernières années.

- Utilise une source de rayons X émettant un **faisceau conique** ou pyramidal (et non cylindrique). [Q5]
- L'ensemble tube-détecteur effectue une **rotation** de 180° à 360° autour de la tête du patient. [Q5]
- Résultat : Acquisition de plusieurs centaines de projections pour reconstruire un volume 3D.



Céphalostats : La Précision pour l'Orthodontie

Systèmes de positionnement céphalique.

Objectif principale : Permettre la **standardisation rigoureuse** des incidences radiographiques crâniennes.

Application Essentielle : Indispensable pour les analyses céphalométriques en orthodontie et orthopédie dento-faciale.

Tendances Actuelles et Critères de Sélection

Axes Technologiques Majeurs



Réduction des doses : Une préoccupation centrale et continue.



Intelligence Artificielle (IA) : Aide à la détection de pathologies (caries, lésions), segmentation anatomique.



Intégration Numérique : Flux de travail (workflows) et formats de fichiers standardisés.

Critères de Sélection en Pratique Clinique

Dentisterie Générale : Système intra-oral numérique + Panoramique.

Chirurgie / Implantologie : S'orienter vers un CBCT.

Orthodontie : Privilégier les systèmes intégrant panoramique et téléradiographie (céphalostat).

Applications en Pratique Médicale Générale



Radiographie standard du squelette osseux [Q6]



Radiographie pulmonaire



Radiographie de l'abdomen sans préparation



Mammographie



Tomodensitométrie (Scanner) [Q6]



Radiothérapie [Q6]



Angiographie

Note : L'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) n'utilise pas de rayons X.

Conclusion : Une Imagerie Personnalisée et Optimisée

Synthèse : Le médecin-dentiste dispose d'un arsenal d'outils, des systèmes intra-oraux aux CBCT, permettant une personnalisation de l'imagerie selon les besoins cliniques.

Respecter le principe fondamental d'**optimisation des doses**.

Future Perspectives:

- Intégration croissante de l'intelligence artificielle.
- Réduction continue des doses.
- Interconnexion avec les autres données numériques du patient.

Bibliographie

- Ludlow, J. B., et al. (2015). Safety of Cone Beam Computed Tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 120(2), 257–272.
- American Dental Association Council on Scientific Affairs. (2022). The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Dentistry: An Advisory Statement.
- International Commission on Radiological Protection. (2019). ICRP Publication 140: Radiological Protection in Cone Beam Computed Tomography (CBCT).