

# Radioprotection en Médecine Dentaire

Maîtriser le Risque pour Optimiser le Diagnostic

Cours destiné aux étudiants en 3ème année de médecine dentaire.



# Votre Responsabilité Légale et Éthique

Les médecins et médecins-dentistes possèdent légalement le monopole de l'utilisation des radiations ionisantes chez l'Homme.

Cette autorité s'accompagne d'une responsabilité directe :



**Évaluer le risque** par rapport à l'intérêt diagnostique de chaque examen.



**Assumer la responsabilité** du risque encouru par les patients, le personnel et vous-même.



**Connaître et appliquer** les normes et tous les moyens visant à réduire l'exposition au minimum nécessaire.



# L'Effet Biologique : Comprendre le Rayonnement X

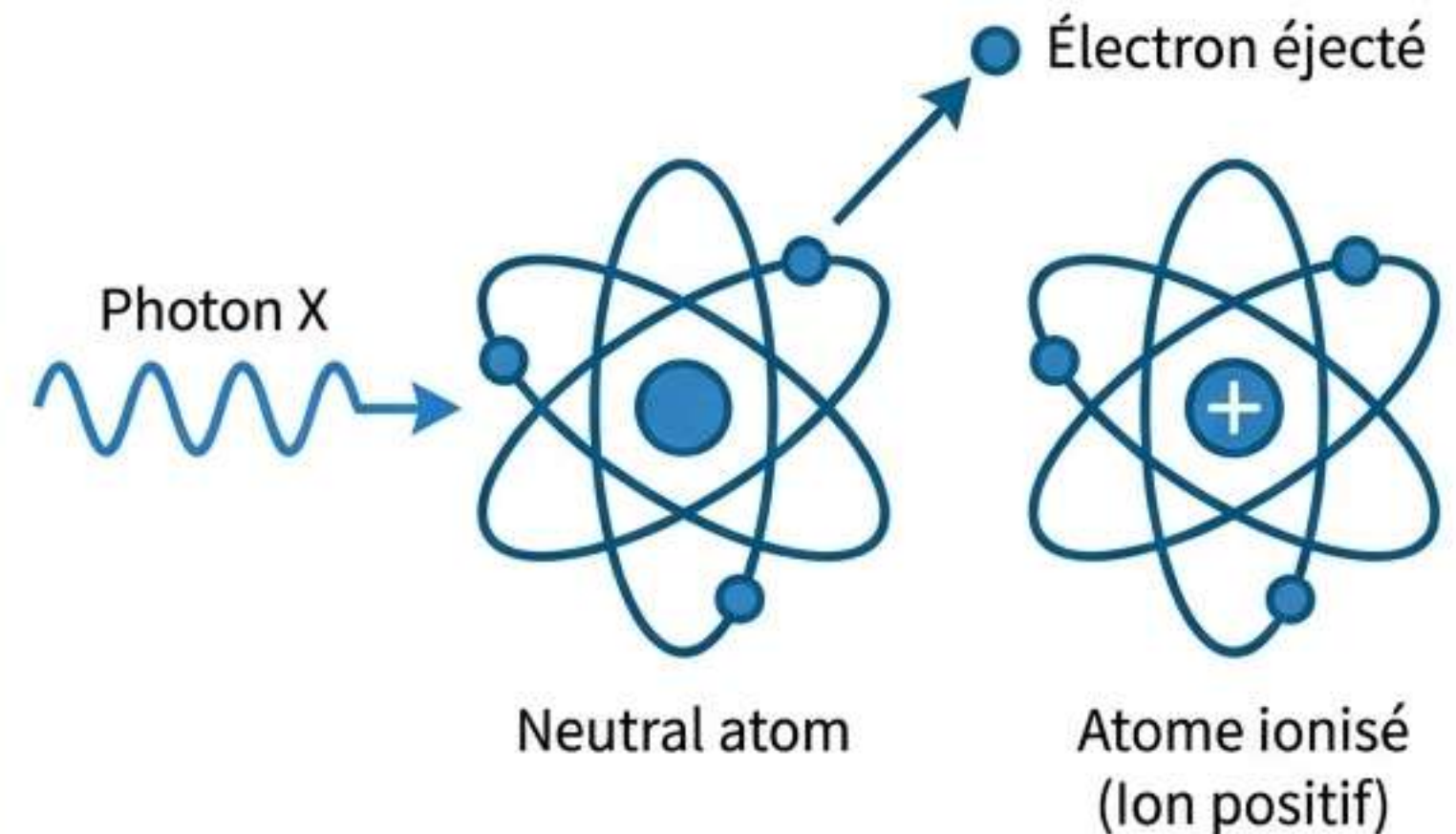
## Nature du Rayonnement X

- Les rayons X sont des rayonnements ionisants constitués de photons (X).
- Ils sont invisibles et détectables uniquement par des appareils appropriés.
- Leur propriété fondamentale est d'ioniser la matière qu'ils traversent. [Q1] C'est l'origine de leurs effets biologiques.

## Notion d'Exposition en Cabinet Dentaire

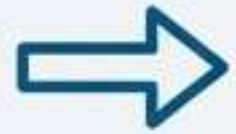
- L'exposition est externe, provoquée par le générateur de rayons X.
- Le tube à rayons X hors fonctionnement n'émet aucun rayonnement, même s'il est sous tension.

### Le Processus d'Ionisation





# Les Deux Sources d'Exposition à Gérer

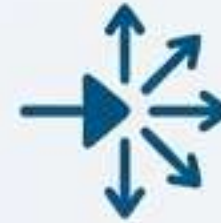


## Rayonnement Direct

**Source :** Le faisceau provenant directement du tube (bloc radiogène).

**Risque principal :** Exposition localisée, typiquement à l'extrémité du doigt si le praticien maintient le détecteur dans la bouche du patient. Cette pratique est à proscrire.

**Principe :** Pas de risque d'exposition du corps entier si les bonnes pratiques sont respectées.



## Rayonnement Diffusé (Scatter)

**Source :** Provient essentiellement de la tête du patient irradiée par le faisceau primaire.

**Risque principal :** Exposition du corps entier pour toute personne présente dans la salle sans protection adaptée (l'opérateur).

**Règle d'or :** La mesure de réduction de l'exposition la plus simple est l'éloignement du personnel pendant l'émission de RX.



# De l'Énergie à l'Effet Biologique : Les Unités de Dose



unité de masse

## La Dose Absorbée (D)

- **Définition** : L'énergie absorbée par unité de masse de matière.
- **Unité** : Le Gray (Gy), où  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ Joule / kg}$ .



silhouette humaine

## La Dose Équivalente (E)

- **Définition** : Tient compte de la dangerosité du type de rayonnement.
- **Unité** : Le Sievert (Sv).
- **Formule** :  $E \text{ (Sv)} = D \text{ (Gy)} \times W_R$
- **$W_R$  (Facteur de pondération radiologique)** : Pour les photons X,  $W_R = 1$ .
- **Conclusion pour la radiologie dentaire** : Dose Équivalente (Sv) = Dose Absorbée (Gy).



organes internes

## La Dose Efficace (H)

- **Définition** : La dose équivalente reçue par tout l'organisme, calculée à partir de l'irradiation partielle d'un tissu. [Q1] Elle évalue le risque global.
- **Unité** : Le Sievert (Sv).
- **Formule** :  $H \text{ (Sv)} = E \text{ (Sv)} \times W_T$
- **$W_T$  (Facteur de pondération tissulaire)** : Représente la radiosensibilité de l'organe irradié.



# Pondération du Risque : Tous les Rayons et Tissus ne sont pas Égaux

## Facteurs de Pondération Radiologique ( $W_R$ )

Type de rayonnements	Energie (E)	$W_R$
Photons, électrons	Quelle que soit l'énergie	1
Neutrons	E , 10 KeV	1
	10 KeV , E , 100 KeV	5
	100 KeV , E , 2 MeV	20
	2 MeV , E , 20 MeV	10
	E . 20 MeV	5
Protons	E . 2 MeV	5
Alpha, fragments de fissions, noyaux lourds	Quelle que soit l'énergie	20

En radiologie dentaire, nous utilisons des photons, dont le facteur de pondération ( $W_R$ ) est toujours de 1.

## Facteurs de Pondération Tissulaire ( $W_T$ )

Tissu ou Organe	$W_T$	
Gonades	0,20	<div></div>
Moelle rouge	0,12	<div></div>
Côlon	0,12	<div></div>
Poumon	0,12	<div></div>
Estomac	0,12	<div></div>
Vessie	0,05	<div></div>
Seins	0,05	<div></div>
Foie	0,05	<div></div>
Œsophage	0,05	<div></div>
Thyroïde	0,05	<div></div>
Peau	0,01	<div></div>
Surface des os	0,01	<div></div>
Autres tissus	0,05	<div></div>

Certains organes sont beaucoup plus radiosensibles que d'autres. La dose efficace prend en compte cette sensibilité pour évaluer le risque total. Les organes les plus sensibles incluent : la moelle osseuse (leucémies), le sein, et la thyroïde. [Q2]



# Risques Professionnels : Le Coût du Non-Respect

**La radiologie dentaire** est une modalité faiblement irradiante, mais la vigilance est **essentielle**. Des cas de **radiodermites, mélanomes et carcinomes** ont été rapportés chez des praticiens qui maintenaient manuellement le film.

## **Pathologies Professionnelles Associées aux Radiations Ionisantes :**

- Leucémies
- Cancer du sein
- Cancer de la thyroïde
- Pathologies vasculaires
- Effets sur le cristallin de l'œil (cataracte)

## **Mise en perspective :**

Une enquête en Suisse (1998) a montré que bien que les examens dentaires représentent 40% de tous les examens radiologiques, ils ne contribuent qu'à 1% de la dose collective totale. Cela démontre l'efficacité des techniques modernes, mais ne diminue pas la responsabilité individuelle.



# La Dosimétrie : Rendre le Risque Mesurable et Visible

La dosimétrie a pour but de mesurer la quantité d'énergie déposée dans un tissu vivant lors d'une exposition aux rayons X.

## Les 3 Dosimètres Obligatoires au Cabinet Dentaire :



### 1. Dosimètre Témoin

- Toujours placé en dehors de toute zone d'exposition (hors zone à accès réglementé). [Q4]
- Sert de référence "zéro" pour mesurer l'exposition subie pendant le transport et le stockage.



### 2. Dosimètre Personnel (ou passif)

- Nominatif, il est porté par le praticien ou le personnel exposé. [Q5]
- Mesure la dose individuelle reçue.



### 3. Dosimètre d'Ambiance

- Placé à un point fixe dans la zone surveillée ou contrôlée. [Q4]
- Mesure le niveau de rayonnement dans l'environnement de travail.



# Délimitation des Zones : Organiser l'Espace de Travail

Toutes les zones où des sources de radiations ionisantes sont utilisées doivent être délimitées, contrôlées et signalées.



## Zone Surveillée

- **Définition :** Zone où un travailleur est susceptible de recevoir une dose efficace comprise entre **1 et 6 mSv/an**.
- **Exemple type :** Une salle dédiée à un appareil panoramique.
- **Signalisation :** Trèfle bleu.



## Zone Contrôlée

- **Définition :** Zone où les doses reçues sont susceptibles de dépasser 3/10 des limites annuelles, soit entre **6 et 20 mSv/an**.
- **Cas particulier :** Peut être une "zone contrôlée intermittente" dans un cabinet avec un appareil rétro-alvéolaire, active uniquement pendant l'émission.
- **Signalisation :** Trèfle vert.



# Les Limites de Dose : Les Seuils à ne Jamais Dépasser

L'exposition professionnelle est limitée par la Dose Maximale Admissible (D.M.A.) recommandée par la Commission Internationale de Protection Radiologique (C.I.P.R.). Ces limites sont calculées pour exclure formellement l'apparition d'effets somatiques certains. [Q4]

## Tableau des Limites de Dose Annuelles

Catégories de personne	Dose efficace (mSv)	Dose équivalente (mSv)		
		cristallin	peau	mains, avant-bras, pieds, chevilles
Travailleurs Apprentis et Etudiants > 18 ans	$\leq 20$	$\leq 150$	$\leq 500$	$\leq 500$
Apprentis et Etudiants < 18 ans	$\leq 6$	$\leq 50$	$\leq 150$	$\leq 150$
Public	$\leq 1$	$\leq 15$	$\leq 50$	$\leq 50$
Femmes enceintes*	<1 sur l'enfant à naître*			

En pratique, 75 à 96 % des personnels de radiologie médicale sont exposés à moins d'un dixième de la D.M.A. L'objectif est de rester bien en deçà de ces limites.



# Les 3 Principes Fondamentaux de la Radioprotection

La radioprotection est l'ensemble des règles et moyens visant à réduire les effets nocifs des radiations. Elle repose sur trois principes essentiels :



## 1. Justification

**Le principe :** L'examen radiologique doit apporter un bénéfice diagnostique supérieur au détriment potentiel qu'il peut causer.

Faut-il vraiment faire cette radio ?  
Éviter les clichés inutiles. [Q7]

**La question :** L'information obtenue va-t-elle changer le plan de traitement ?



## 2. Optimisation (ALARA)

**Le principe :** « As Low As Reasonably Achievable » (Aussi bas que raisonnablement possible).

**L'action :** Utiliser le meilleur matériel, les meilleures techniques et procédures pour minimiser la dose sans compromettre la qualité du diagnostic.



## 3. Limitation

**Le principe :** Les doses individuelles reçues par les travailleurs et le public ne doivent jamais dépasser les limites réglementaires fixées.

**Le cadre :** C'est la "limite dure" qui complète les principes de justification et d'optimisation.



# Moyens de Protection : Le Patient d'Abord

Le praticien doit tout mettre en œuvre pour limiter l'exposition du patient.

## Équipement et Technique

- **Détecteur** : L'utilisation de films numériques (capteurs) est le moyen le plus radioprotecteur.
- **Filtration** : Filtre en aluminium (min. 1,5 mm Al pour 50-70 kVp) pour absorber les photons de faible énergie inutiles au diagnostic.
- **Collimation** : Le diamètre du faisceau à la peau ne doit pas dépasser 7 cm en intra-oral.
- **Technique** : Utiliser un cône long (distance foyer-peau augmentée) et des angulateurs pour réduire le nombre de clichés.

## Protections Individuelles

- Utiliser systématiquement un tablier de plomb et un collier cervical (thyroïdien). [Q9]

## Populations Spécifiques

- **Grossesse** : Ne contre-indique pas les radios dentaires si l'acte est justifié et qu'un tablier plombé est porté.
- **Enfant** : Le risque d'effets stochastiques est 3x plus élevé chez un enfant < 10 ans et 2x plus élevé chez un adolescent par rapport à un adulte de 30 ans. La vigilance est accrue.



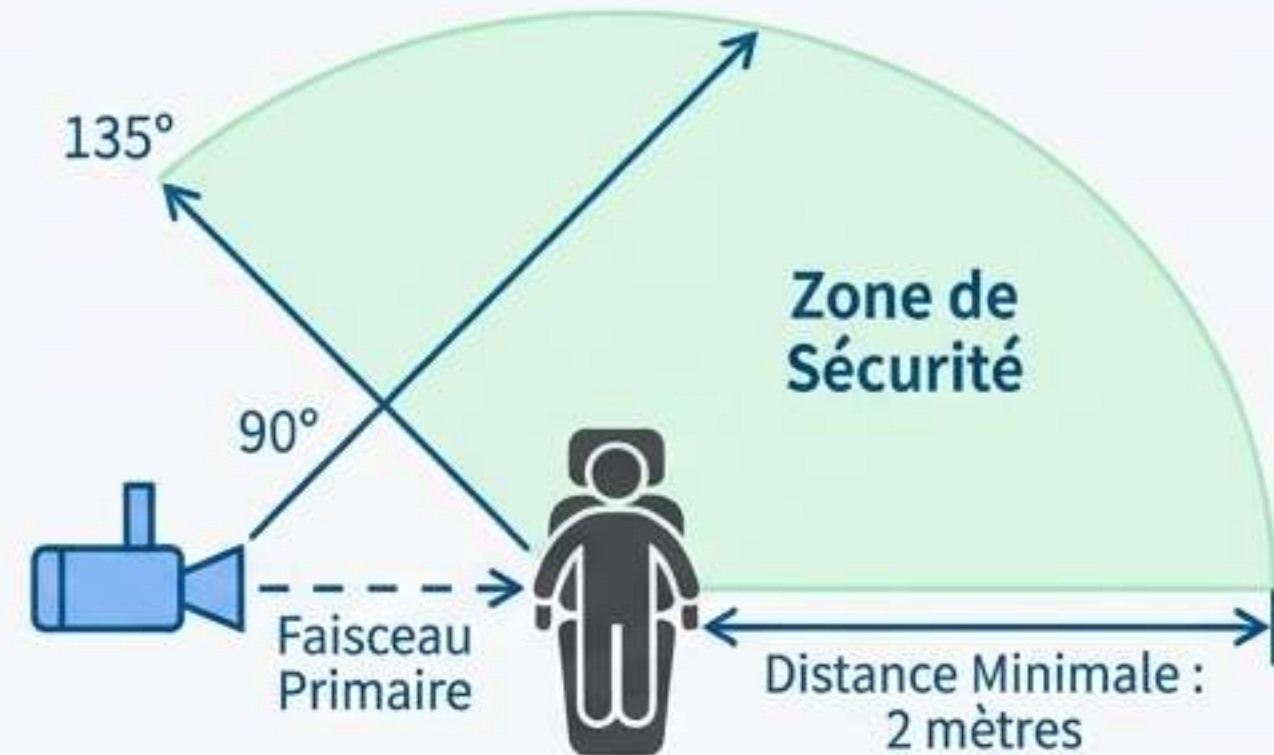
# Moyens de Protection : Sécurité de l'Opérateur

La présence du praticien à proximité immédiate du patient n'est qu'exceptionnellement justifiée.

## Les Actions Clés :

- **Justification** : Éviter les clichés inutiles. Chaque cliché non justifié est un risque inutile pour tous. [Q7]
- **Technique** : Le recours systématique à des angulateurs ou des porte-films élimine le besoin de maintenir le détecteur manuellement. [Q7]
- **Optimisation (ALARA)** : Réduire l'exposition en appliquant la règle de la distance.

## La Règle de la Distance : Votre Meilleure Protection



**Option 1** : Sortir de la salle si la commande est à l'extérieur.

**Option 2** : S'éloigner le plus possible du patient. [Q7]

- **Distance recommandée** : Environ 2 mètres.
- **Position recommandée** : Dans un angle de 90° à 135° par rapport au faisceau primaire, là où le rayonnement diffusé est le plus faible.



# Protection Collective et Environnementale (EPC)

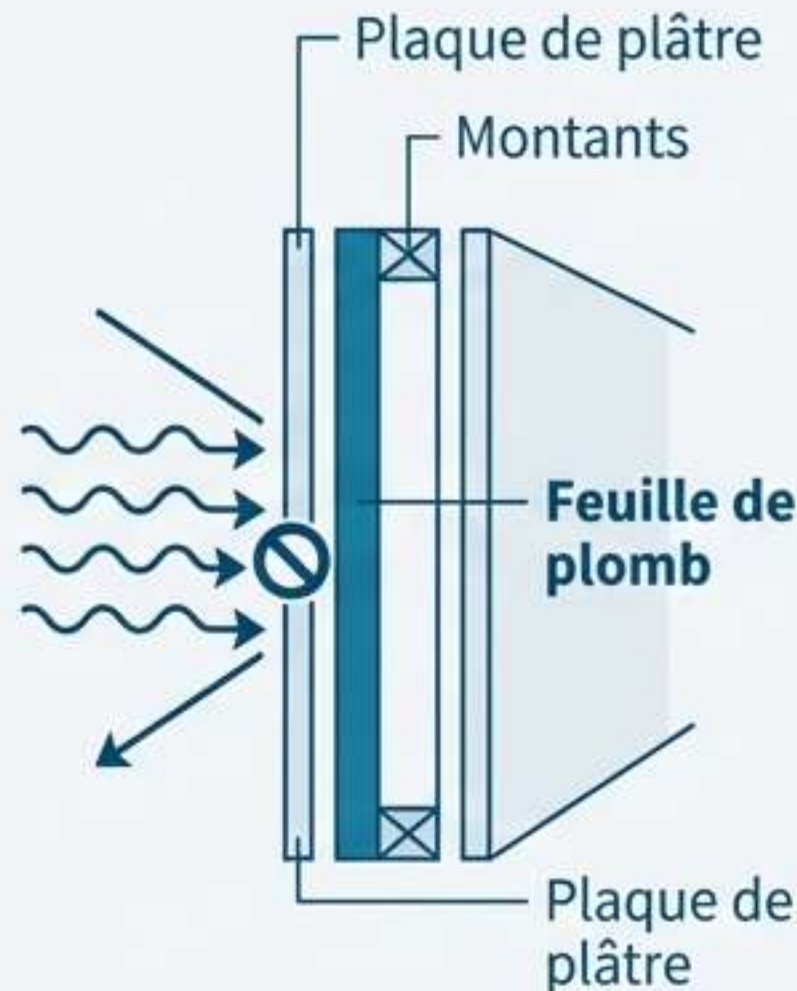
Au-delà de la protection individuelle, la conception du local joue un rôle crucial.

## Le Blindage

Les équipements de protection collective (EPC) sont les protections structurelles mises en place pour contenir le rayonnement.

- **Le Blindage :**

- Protections plombées des parois et cloisons. [Q8]
- Utilisation de feuilles de plomb auto-adhésives, de paravents plombés, ou de parois en verre plombé.
- Leur but est de s'assurer que les zones adjacentes respectent les limites de dose pour le public.



## Personnel concerné par la radioprotection :

La responsabilité de la radioprotection est partagée et s'applique à tous :

- Médecins-dentistes et médecins
- Assistantes dentaires
- Toute personne intervenant dans les locaux
- Les patients et leurs accompagnateurs



# La Radioprotection : Plus qu'une Règle, une Culture

## Le Constat

Le non-respect des bonnes pratiques reste une réalité. La justification et l'optimisation sont aussi pertinentes en médecine dentaire que dans tout autre domaine médical utilisant les rayons X.

**Le Principe Fondamental à Retenir :** Toutes les doses, même les plus réduites, peuvent provoquer des mutations dans le génome des cellules somatiques et germinales.

**Votre Rôle:** Chaque examen radiologique est un acte médical qui engage votre responsabilité. L'objectif n'est pas seulement d'éviter de dépasser les limites, mais de cultiver une pratique où chaque dose est consciemment justifiée et activement optimisée pour la sécurité du patient, de votre équipe, et de vous-même.