

La République algérienne démocratique et populaire
Faculté de médecine d'Alger
Département de Médecine Dentaire

Dosimétrie et radioprotection en imagerie cranio-dentaire

Imagerie médicale / 3^{ème} année
(Polycopié distribué aux étudiants de 3^{ème} année)

Présenté par :

**Dr A. DJEBRI : Médecin Assistant Service d'Odontologie Conservatrice/ Endodontie
à HOPITAL CENTRAL DE L'ARMEE.**

Dr A. MAAMRIA : Maitre-Assistant en Odontologie Conservatrice/ Endodontie.

Année universitaire 2024-2025

PLAN

Introduction

I. La dosimétrie

II. Les principales techniques radiographiques et leur évaluation dosimétrique :

1. La radioprotection en médecine dentaire
2. Les organismes de la radioprotection
3. Les organismes de la radioprotection en Algérie
4. Les acteurs de la radioprotection
5. Les principes de la radioprotection :
 - a- La justification.
 - b- L'optimisation.
 - c- La limitation des doses
6. Les règles de la radioprotection
7. Les moyens de la radioprotection :
 - 1 - les équipements de protection collective (EPC)
 - 2 - les équipements de protection individuelle (EPI)
 - a- Tablier plombé de protection radiologique :
 - b- Collier thyroïdien (collier cervical)
 - c- Plateau ou écran cervical plombé
 - d- Gants plombés de protection radiologique
 - e- Lunettes plombées

III- Les pathologies liées aux rayon X :

IV- Grossesse et radiographie dentaire :

Conclusion

INTRODUCTION

Le succès de l'imagerie dentaire est dû au fait qu'elle permet une évaluation anatomique non invasive des éléments squelettiques et dentaires maxillo-faciaux et apporte des informations complémentaires souvent indispensables à la mise en évidence, la caractérisation, l'évaluation et le suivi de pathologies, ainsi qu'à leur traitement.

Toutefois, la réalisation d'une radiographie n'est pas anodine, elle peut avoir des conséquences sur la santé des personnes exposées.

Il faudra donc qu'elle soit justifiée par un examen clinique préalable et veiller, par mesure de précaution, à appliquer consciencieusement les mesures de radioprotection lors de sa mise en œuvre.

I- La dosimétrie :

La dosimétrie est la discipline qui s'attache à mesurer les effets des rayonnements dans la matière, en particulier dans les tissus biologiques. De nombreuses grandeurs ont été définies dans ce but.

➤ **Le but de la dosimétrie** est d'évaluer quantitativement cette énergie absorbée afin de :

1- de prévoir les effets des traitements en radiothérapie aussi bien sur les tissus sains que les tissus tumoraux

2- de mesurer l'énergie déposée dans les tissus lorsque les rayonnements ionisants sont utilisés à des fins diagnostiques

3- de définir des normes de protection vis-à-vis de ces rayonnements (radioprotection) soit individuellement (sur le plan personnel ou professionnel), soit collectivement.

➤ **Les différentes unités de dose :**

*** Dose absorbée (D) :**

La dose absorbée caractérise une irradiation et mesure son importance, c'est une référence essentielle en radiologie et en radioprotection car l'effet d'une irradiation est proportionnel à l'énergie communiquée par le rayonnement à la masse de tissu irradié. Il s'exprime en **gray (gy)**.

De : l'énergie moyenne transmise par le rayonnement à la masse de tissu irradié.
Il s'exprime en gray (gy).

* Dose équivalente (H) :

Si la dose absorbée peut encore se concevoir pour des matériaux inertes, la dose équivalente H, s'intéresse définitivement aux milieux biologiques, objet de la radioprotection, l'unité moderne pour H est le sievert

$$H = Wr D$$

* **Wr** : Un facteur de pondération D :la dose absorbée

* On notera qu'on radiographie dentaire la dose équivalente et égale à la dose absorbée puisque le facteur de pondération des rayons X est égal à 1(white et pharoah, 2014).

* Dose efficace (E) :

- Elle permet de comparer les risques radiologiques d'effets stochastiques liés à des examens d'imagerie concernant des zones anatomiques différentes.

- L'intérêt de cette grandeur est de permettre l'addition des risques d'effets aléatoires dus à plusieurs irradiations partielles et d'exprimer par un seul chiffre le risque cumulatif théorique sur l'ensemble de l'organisme.

H : des doses équivalentes reçues par chaque organe

$$E = \sum_T w_T H_T$$

Wt : le facteur de pondération tissulaire de cet organe

II- les principes techniques radiographiques et leur évaluation dosimétrique:

	Technique radiographique	Dose efficace
Imagerie intra-orale	Le cliché rétro-alvéolaire ou rétrocoronaire	1 à 8 µSv (5 µSv en Moyenne)
	Le mordu occlusal	8 µSv
Imagerie extra-orale	Radiographie panoramique	4 à 30 µSv avec 10 µSv en moyenne
	La téléradiographie	entre 2 et 3 µSv
	CBCT	inférieure à 100 µSv pour un petit et moyen champ et comprise entre 80 à 300 µSv pour un grand Champ
	Les scanners maxillo-faciaux	s'étend de 180 à 2100 µSv

➤ Les dispositifs de mesure des taux d'irradiations

* DOSIMETRE PERSONNEL :

- Le dosimètre personnel passif sera porté à la poitrine afin de déterminer la dose reçue par le corps entier et il devra être porté sous le tablier plombé lorsque l'on en est équipé afin d'avoir une bonne estimation de l'exposition du corps entier

* DOSIMETRE D'AMBIANCE :

- Un dosimètre d'ambiance trimestriel doit être placé à un endroit représentatif de l'exposition de la zone réglementée à raison d'un dosimètre d'ambiance par générateur

* DOSIMETRE TEMOIN :

- Un dosimètre témoin trimestriel est toujours joint aux dosimètres personnels et d'ambiance.

- Les valeurs dosimétriques issues des dosimètres personnels et des dosimètres d'ambiances seront retranchées de la valeur de référence du dosimètre témoin afin d'obtenir les doses d'irradiation artificielle engendrées par le générateur radiogène



➤ La radioprotection en médecine dentaire :

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) définit la radioprotection comme :

« *L'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants produits sur les personnes directement ou indirectement, y compris par les atteintes portées à l'environnement* »

➤ **Les organismes de la radioprotection en Algérie :**



COMENA

- **commissariat de l'énergie nucléaire atomique**



CRNA

- **centre nucléaire d'Alger**

➤ **Les acteurs de la radioprotection :**

- **La personne compétente en radioprotection (PCR)**

Elle peut faire partie du cabinet dentaire (Médecin-dentiste lui-même ou un de ses personnels) ou bien être externe à l'établissement.

- **Comité d'hygiène de sécurité et des conditions de travail :**

- Évaluer le suivi médical des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants ;
- Évaluer la surveillance dosimétrique de ces travailleurs ;
- Mettre en exergue le rôle du médecin du travail comme pivot de la radioprotection

- **Le médecin de travail :**

- Pour l'amélioration des conditions de travail, avant tout aménagement important modifiant les conditions d'hygiène et de sécurité ou les conditions de travail.

➤ **Les principes de la radioprotection :**

1. LA JUSTIFICATION :

La justification est la confirmation argumentée de l'indication clinique et du choix de la technique d'imagerie » (HAS et al., 2006).

2. L'OPTIMISATION :

L'exposition des individus et des populations doit être maintenue au niveau le plus bas que l'on puisse atteindre compte tenu de la technique et des facteurs économiques et sociaux.

* *L'optimisation se fait à 2 niveaux, celui de la conception des équipements et des installations et celui des procédures quotidiennes de travail (ICRP, 2007b).*

3. LA LIMITATION DES DOSES :

Les limites sont choisies suffisamment basses pour qu'aucun effet déterministe n'apparaisse et que la probabilité d'effets stochastiques soit tolérable ou acceptable.

➤ Les règles de la radioprotection :

1- Distance :

Il ne faut pas trop s'approcher des sources (et éviter leurs contact), observer une certaine distance des rayonnements mais toutes en permettant leurs utilisations.

2- Temps :

- Il faut minimiser le temps d'exposition aux rayonnements au maximum en choisissant des capteurs sensibles et des générateurs performants.
- Plus le temps d'irradiation dure, plus la dose reçue est grande.

3- Écran :

En plaçant des écrans entre la source et les individus, les rayonnements seront fortement atténués.

NB ! Aussi à rappeler en dernier et pour éviter d'introduire des produits radioactifs dans le corps humain, il est consigné de ne pas manger, boire ou fumer dans un établissement utilisant des radionucléides.

➤ Les moyens de la radioprotection :

1. Les équipements de protection collective (EPC) :

Tels que les paravents plombés ou les parois en verre plombé, sont toujours installés prioritairement par rapport aux équipements de protection individuelle, on peut toutefois les assimiler aux parois ou murs des locaux derrière lesquelles le personnel s'abrite (ADF, 2012).



2. Les équipements de protection individuelle (EPI) :

a. Tablier plombé de protection radiologique :

Qui est l'un des principaux équipements de protection individuelle, d'une épaisseur minimale de 0,25mm (Rouas et Hauret,2014 : Giguère et Joly,2010 : Commission européenne, 2004 / NRPB,2001)



L'utilisation d'un collier thyroïdien de 0,5 mm équivalent plomb permet de protéger le sternum et la glande thyroïde, il est fortement recommandé chez les femmes enceintes et les enfants.



c. Plateau ou écran cervical plombé (plateau sous mentonnier) :

Il présente le même rôle que le collier thyroïdien à savoir la protection de la thyroïde (0,5 mm de plomb). Selon (HAS et al., 2006) lorsque le faisceau est orienté de telle manière à ce qui il peut atteindre la thyroïde le plateau cervical ou collier thyroïdien est utilisé.



d. Gants plombés de protection radiologique :

Doivent présenter de nombreuses qualités telles que le confort la souplesse et une liberté de mouvements et de présenter au minimum 0,25 mm d'équivalence plomb.

Selon Le Heron et al., 2010 il semblerait plus judicieux pour le médecin dentiste d'apprendre à ne pas mettre les doigts dans le faisceau primaire plutôt qu'utiliser cet équipement. Ce qui explique que ce dernier n'est pas très utilisé dans le domaine dentaire.



e. Lunettes plombées de protection radiologique :

Elles ne sont pas très utilisées en odontologie vu les faibles doses utilisés et la faite que le médecin dentiste ne doit normalement pas se trouver près de la source d'exposition lors du déclenchement.

Ces dernières doivent avoir un équivalent de plomb de 0,50mm.



Afin de comprendre l'intérêt des mesures de radioprotection il faut étudier les effets produits par les rayons X sur le corps humain et savoir que la réalisation d'une radiographie n'est pas anodine et qu'elle peut avoir des conséquences sur la santé des personnes exposées :

1- Effets déterministes :

Les effets déterministes apparaissent rapidement chez tous les sujets exposés lorsque la dose dépasse un certain seuil, mais si le seuil n'est pas atteint aucun effet n'est à redouter.

Les effets déterministes apparaissent lorsque plusieurs cellules d'un organe ou d'un tissu sont affectées et conduisent à la mort cellulaire d'un grand nombre de cellules. La gravité des effets sera proportionnelle à la dose.

Les effets déterministes se produisent lors d'une exposition globale dépassant le **seuil de 0,2 à 0,3 Gy** ou lors d'une exposition partielle.

2- Effets stochastiques :

* Les effets stochastiques dits aléatoires, conduisent à des lésions sublétals de l'ADN des cellules engendrant des mutations.

* Ces mutations sont à l'origine soit de cancers lorsque l'altération touche une cellule somatique, soit des effets génétiques lorsque l'altération concerne une cellule germinale : spermatozoïde ou ovule.

* Les effets stochastiques ne possèdent pas de seuil et sont théoriquement susceptibles d'apparaître dès que l'on est exposé à un rayonnement ionisant mais avec un risque de survenue proportionnelle à la dose.

* La maladie apparaît chez un certain nombre d'individus mais pas chez tous.

NB : Le risque d'induction d'effets stochastiques varie en fonction de l'âge (la radiosensibilité des tissus diminuant avec l'âge)

Groupe d'âge (années)	Coefficient multiplicateur de risque
< 10	3
10-20	2
20-30	1,5
30	1
30-50	0,5
50-80	0,3
>80	Risque négligeable

Influence de l'âge sur le risque d'apparition d'effets stochastiques, le risque moyen étant donné pour les sujets de 30 ans (d'après Foucart, 2007 et Commission européenne, 2004)

III. PATHOLOGIES LIEES AUX RAYONS X :

Chaque jour à travers le monde, 10 millions d'examens radiologiques sont réalisés soit 4 milliards par an (Praveen et al., 2013 ; Le Heron et al., 2010).

Le nombre d'examens d'imagerie médicale est en constante augmentation (ICRP, 2006), le domaine de l'Odontologie n'étant pas en reste.

En effet, en cas d'irradiation partielle ou hétérogène, la probabilité d'apparition de complications tardives (cancers et effets génétiques) ne dépend pas seulement de la dose absorbée et de la qualité du rayonnement, mais également de *la radiosensibilité des organes irradiés*.

Il existe des organes plus radiosensibles, tels que la moelle osseuse chez l'enfant ; le sein et la thyroïde, et d'autres peu radiosensibles, comme la peau et le foie



IV. Grossesse et radiographies dentaires:

En imagerie médicale, la demande d'un examen irradiant pour une femme enceinte n'est pas contre-indiquée en soi.

Le risque malformatif et l'induction de cancer à long terme sont des effets d'une irradiation.



- En ce qui concerne la radiographie dentaire **deux éléments** sont importants à considérer :

- **La dose transmise** : est assez faible (environ 0,0074 mSv pour une radiographie panoramique).
- **La région examinée** : n'est pas située à proximité de la région pelvienne, ni dans l'axe de celle-ci.

- Grâce à l'utilisation d'un tablier plombé sur la poitrine et l'abdomen de la patiente, **une radiographie dentaire n'est pas susceptible de causer de préjudices à l'enfant à naître**. Les procédures non urgentes peuvent toutefois être reportées après la grossesse, à la demande de la patiente.

CONCLUSION

On peut retenir que les effets potentiels des rayonnements issus de générateurs dentaires sont minimes puisque les doses efficaces sont faibles (Foucart, 2007).

De plus, nous disposons des conditions et des moyens nécessaires pour que l'exposition reste en dessous des limites de doses pour lesquelles les risques ne sont plus significatifs (Wambersie, 1991).

Toutefois, le principe de précaution et de radioprotection reste de vigueur et doit être appliqué du fait d'un risque potentiel aux faibles doses ; d'autant plus pour le praticien qui risque d'accumuler des faibles doses durant toute sa carrière (Praveen et al., 2013).