

Guide des indications et des procédures
des examens radiologiques en odontostomatologie

Recommandations pour les professionnels de santé

(Code de la Santé Publique,
Livre I^{er} - Protection générale de la santé publique
Titre I^{er} - Mesures sanitaires générales, Chapitre V-I - Des rayonnements ionisants
Section 6 - Protection des personnes exposées à des rayonnements ionisants
à des fins médicales ou médico-légales,
Sous-section 3 - Dispositions diverses, **Articles R 1333-70 à R1333-72**)

1^{ère} édition – Mai 2006

Sommaire.

Avant-propos et liste des contributeurs.....	4
1. Objectifs et méthodes	7
1.1 Introduction	7
1.2 La radioprotection des patients dans le code de santé publique.....	8
1.3 La méthode du « consensus d'experts ».....	9
Phase 1 : Proposition des groupes de travail.....	9
Phase 2 : Validation d'une première version du guide par le Comité de pilotage.....	11
Phase 3 : Relecture du document par des professionnels extérieurs au Comité de pilotage.....	11
Phase 4 : validation du document	12
2 Les indications : critères de justification clinique.....	13
2.1 Principe de justification.....	13
2.2 Indications cliniques des examens radiographiques.....	14
2.2.1 Détection des caries	15
2.2.2 Maladies parodontales	17
2.2.3 Diagnostic endodontique	18
2.2.4 Diagnostics pathologique, pré-chirurgical et traumatologique	19
2.2.5 Diagnostic implantaire.....	21
2.2.6 Nouveaux patients	28
2.2.7 Patient édenté.....	29
2.2.8 Femme enceinte	29
2.2.9 Diagnostic orthopédique dento-facial	29
2.2.10 Analyse des articulations temporo-mandibulaires.....	31
2.2.11 Analyse des sinus	32
2.2.12 Analyse des glandes salivaires	33
2.2.13 Situations cliniques pour lesquelles des examens radiographiques peuvent être indiqués – Synthèse	34
2.2.14 Protocole pour les différents examens radiographiques intra-buccaux – Recommandations d'ordre particulier – Récapitulatif.....	35
3 Les procédures radiologiques : critères de qualité et dosimétrie	39
3.1 Généralités.....	40
3.2. Procédures	42
3.2.1. Radiographies endo-buccales	42
3.2.1.1 Examens rétro-alvéolaires : téléradiographie intra-buccale (« long cône »), technique de la bissectrice	42
3.2.1.2 Examens rétro-coronaires	46
3.2.1.3 Examens occlusaux : vue générale des arcades dentaires.....	50
3.2.1.4 Examens occlusaux : vues partielles, médiane et latérales des arcades dentaires	53
3.2.2. Radiographies exo-buccales	55
3.2.2.1 Radiographie panoramique	55
3.2.2.2 Radiographie standard « face basse »	60
3.2.2.3 Radiographie standard des sinus « Blondeau ».....	64
3.2.2.4 Téléradiographie de face.....	68
3.2.2.5 Téléradiographie de profil	72
3.2.2.6 Téléradiographie axiale	76
3.2.2.7 Sialographie	79
3.2.2.8 Tomographie.....	83
3.2.3. Scanographie	87

4	Glossaire	94
5	Annexes	100
	Annexe 1 : Evaluation du risque carieux	101
	Annexe 2 : Grandeurs et unités dosimétriques en radiologie diagnostique	102
	Annexe 3 : Niveaux de référence diagnostiques (NRD)	104
	Annexe 4 : Etudes dosimétriques réalisées par l'Institut de Radioprotection et de sûreté Nucléaire	107
	4.1 Objectif	107
	4.2 Matériel et méthode	107
	4.3 Résultats.....	107
	Annexe 5 : Mesures spécifiques de radioprotection de l'enfant	109
	Annexe 6 : Conduite à tenir vis-à-vis d'une patiente enceinte ou susceptible de l'être.....	110

Avant-propos et liste des contributeurs

Le *Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie* est le fruit d'un travail conjoint des représentants des sociétés savantes et professionnelles et des enseignants universitaires dans les domaines de l'odontologie, de l'orthopédie dento-faciale, de la stomatologie, de la médecine et de la chirurgie buccale et maxillo-faciale et de la radiologie.

Il a été réalisé en collaboration avec la Haute Autorité de Santé (HAS), la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection (DGSNR) et l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN).

Les contributeurs sont les suivants :

COMITE DE PILOTAGE

Bernard AUBERT (IRSN), Hélène BEAUVAIS-MARCH (DGSNR), Michel BOURGUIGNON (DGSNR), Robert CAVEZIAN (SOFREB), Philippe DAVID (AFNOR), Stéphane DIAZ (UJCD-UD), Bernard DUCHAUSSOIS (CNSD), Georges ETIENNE (ADF, UFR d'odontologie, Université de Toulouse), Thomas FORTIN (SFMBCB, UFR d'odontologie, Université de Lyon), Jean-Michel FOUCART (SFODF, UFR d'odontologie, Université Paris 7), Michel GUILLAIN (ANCD), Alain JEAN (Conférence des Doyens, UFR d'odontologie, Université de Nantes), Marie-Pierre LABAT-CAMY (SNITEM), Catherine LAMBERT (DGSNR), Michel MAILLAND (ANDEGA, SOFREB), Robert REGARD (CNOCD), Pierre ROSENZWEIG (FSDL), Françoise SAINT-PIERRE (HAS), Michel SEVALLE (UFR d'Odontologie, Université de Nice-Sophia-Antipolis), Thierry SOTTO (SNMSSCMF), Antoine TALBOT (IRSN), Frédéric VAYSSE (SFOP), Marc VALERO (DGSNR), Bertrand XERRI (HAS).

Organismes, Sociétés Savantes, Associations Professionnelles et Fédérations ayant délégué des représentants au Comité de pilotage (liste alphabétique)

Association Dentaire Française (ADF)

Académie Nationale de Chirurgie Dentaire (ANCD)

Association Française de Normalisation (AFNOR)

Association Nationale Dentaire d'Exercice en Groupe ou en Association (ANDEGA)

Conférence des Doyens
Collège National des Enseignants de la sous-section 58-03
Commission Pédagogique Nationale des Etudes en Odontologie (CPNEO)
Confédération Nationale des Syndicats Dentaires (CNSD)
Conseil National de l'Ordre des Chirurgiens Dentistes (CNOCD)
Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection (DGSNR)
Fédérations des Syndicats Dentaires Libéraux (FSDL)
Haute Autorité de Santé (HAS)
Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)
Société Française de Médecine Buccale et Chirurgie Buccale (SFMBCB)
Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale (SFODF)
Société Française d'Odontologie Pédiatrique (SFOP)
Syndicat National de l'Industrie des Technologies Médicales (SNITEM)
Syndicat National des Médecins Spécialistes en Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale (SNMSSCMF)
Société Odontologique Française de Radiologie et de Biophysique (SOFREB)
Union des Jeunes Chirurgiens Dentistes – Union Dentaire (UJCD-UD)

Comité éditorial

Bernard AUBERT, Hélène BEAUVAIS-MARCH, Michel BOURGUIGNON,
Robert CAVEZIAN, Jean-Michel FOUCART, Marc VALERO, Bertrand XERRI

Groupes de travail

Groupe de travail n°1 : Justification clinique des examens en odontostomatologie

Rédacteur-animateur : Jean-Michel FOUCART

Groupe de travail n°2 : Optimisation des radiographies endo-buccales

Rédacteur-animateur : Georges ETIENNE

Groupe de travail n°3 : Optimisation des radiographies exo-buccales (1^{ère} partie)

Rédacteur-animateur : Michel SEVALLE

Groupe de travail n°4 : Optimisation des radiographies exo-buccales (2^{ème} partie)

Rédacteur-animateur : Jean-Michel FOUCART

Groupe de travail n°5 : Optimisation des examens scanographiques

Rédacteur-animateur : Robert CAVEZIAN

Groupe de travail « Dosimétrie » (IRSN) : Bernard AUBERT et Antoine TALBOT

Groupe de lecture

La version de travail du guide, élaborée par le Comité de pilotage, a été envoyée avec un questionnaire associé, à 65 relecteurs, désignés par 21 sociétés savantes et instances universitaires, représentées ou non au Comité de pilotage. Ces experts-relecteurs ont lu, noté et fait des remarques sur les recommandations élaborées par le Comité de pilotage. Nous les remercions vivement de leur collaboration.

Les 44 relecteurs ayant effectivement participé sont les suivants :

- **Académie Nationale de Chirurgie Dentaire**

Professeur POUEZAT Jean, Professeur VANBESIEN Yves, Docteur JOURDE Michel, Docteur MOATTY Roger, Docteur PIRNAY Philippe, Professeur FOLLIGUET Marysette, Professeur SEVERIN Claude, Professeur BERENHOLC Simon, Docteur EVEZARD Jean-Gaston.

- **Association Dentaire Française**

Docteur SERET Jean-François, Docteur CATTANEO Paul, Docteur BARTHE Michèle, Docteur GARCIA Daniel, Docteur BOITEUX Jean-Pierre, Docteur GARCIA Maryse, Professeur CALAS Paul

- **Collège National d'Occlusodontologie**

Professeur MANIERE-EZVAN Armelle, Docteur ORTHLIEB Jean-Daniel, Docteur HOORNAERT Alain

- **Collège National des Enseignants en Odontologie - sous section 58-03**

Professeur CATHELINÉAU Guy, Docteur ROCHER Philippe, Docteur ROBIN Olivier

- **Collège National des Enseignants en Odontologie Conservatrice**

Docteur ARBAB-CHIRANI Reza

- **Conseil National de l'Ordre des Chirurgiens Dentistes**

Docteur MOUNET Georges, Docteur COUZINOU Christian, Docteur MAHE Pierre Yves

- **Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale**

Docteur AKNIN Jean-Jacques, Docteur BOEHM-HUREZ Christine, Docteur CHABRE Claude, Professeur DANGUY Michel, Docteur DENIAUD Joël,

- **Société Francophone de Médecine Buccale et Chirurgie Buccale**

Professeur LEFEVRE Benoit, Professeur TORRES Jacques-Henri, Docteur DESCHAUMES Christophe, Docteur PENEL Guillaume

- **Société Odontologique Française de Radiologie et Biophysique**

Docteur PASQUET Gérard, Docteur BONAFE Isabelle, Professeur FRAYSSE Marie-Christine, Docteur MARTINEZ Béatrice

- **Société Odontologique de Paris**

Docteur SAFAR Philippe, Docteur BOUAZIZ Emmanuel, Docteur BISMUTH Yvan
Docteur ARCHIEN Claude

1. Objectifs et méthodes

1.1 Introduction

Les applications médicales des rayonnements ionisants ont été un des facteurs essentiels des progrès de la santé depuis un siècle. L'imagerie par rayons X en particulier, est aujourd'hui un outil indispensable pour le diagnostic d'un grand nombre de pathologies, l'orientation des traitements et leur suivi.

Ces bénéfices indiscutables pour les patients ne doivent pas néanmoins faire oublier les risques potentiels liés à l'utilisation des rayonnements ionisants, et le fait que les expositions d'origine médicale constituent la principale source d'irradiation d'origine humaine de la population. Dans ce contexte, la réduction à leur minimum des risques liés aux examens radiologiques (radioprotection des patients) est depuis de nombreuses années une préoccupation des chirurgiens-dentistes, des stomatologues et des radiologues. La directive 97/43 Euratom du conseil de l'Union Européenne a fait de cette règle éthique une obligation légale.

La transposition de cette directive en droit français est aujourd'hui achevée. Dans le cadre de son application, la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection (DGSNR), chargée par le Ministre de la Santé de mettre en œuvre la réglementation en radioprotection, a proposé en janvier 2004, la création d'un Comité de pilotage pour la rédaction d'un guide de prescription et de réalisation des examens radiologiques en odontostomatologie. Ce Comité associe les représentants des sociétés savantes et des groupements professionnels aussi bien publics que libéraux, ainsi que deux membres de l'HAS, chargés plus spécifiquement de proposer la méthode du consensus d'experts et d'en contrôler l'application, et deux experts de l'IRSN, chargés plus spécifiquement des questions dosimétriques.

La publication de ce *Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie* est destinée :

- à orienter le choix du praticien vers l'examen le plus adapté à la pathologie explorée, en l'impliquant dans le respect du principe de justification,
- à proposer lors de la réalisation de l'examen, une procédure optimisée et des mesures de radioprotection adaptées.

1.2 La radioprotection des patients dans le code de santé publique

La radioprotection des patients fait partie des obligations légales depuis l'ordonnance 2001-270 du 28 mars 2001 qui a transposé en droit français la directive 97/43 Euratom. Le décret d'application 2003-270 du 24 mars 2003 a modifié le Code de la Santé Publique en introduisant au livre 1er, titre 1er, chapitre V-I, une section 6 relative à la protection des personnes exposées à des rayonnements ionisants à des fins médicales ou médico-légales. Ce texte rend désormais obligatoire pour les praticiens demandant ou réalisant des examens d'imagerie utilisant les rayonnements ionisants l'application des principes fondamentaux de justification et d'optimisation.

La justification des actes est le premier principe de la radioprotection : c'est l'opération établissant le bénéfice net d'un examen par rapport au préjudice potentiel lié à l'exposition aux rayonnements ionisants.

L'optimisation des pratiques est le deuxième principe de la radioprotection. Lorsqu'un examen utilisant les rayonnements ionisants est nécessaire (justifié), il doit être optimisé: c'est l'opération permettant d'obtenir l'information diagnostique recherchée au moyen de la dose d'exposition la plus faible possible.

Pour aider les praticiens à effectuer ces démarches de justification et d'optimisation, l'article R. 1333-70 du Code de la Santé Publique prévoit que *“le ministre chargé de la santé établit et diffuse un **guide de prescription** des actes et examens courants exposant à des rayonnements ionisants”*, et l'article R. 1333-71 indique en outre que *« des **guides de procédures de réalisation des actes... sont publiés et mis en jour en fonction de l'état de la science.** »*

La méthode de travail utilisée pour construire ces documents est indiquée dans la réglementation : le “Guide” est élaboré *“en liaison avec les professionnels et en s'appuyant soit sur les recommandations de pratiques cliniques établies par l'agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES)... soit sur l'avis concordant d'experts”*. Enfin, le dernier alinéa de l'article R. 1333-70 précise qu'il doit être *“périodiquement mis à jour en fonction de l'évolution des techniques et des pratiques”* et faire *“l'objet d'une diffusion auprès des prescripteurs et réalisateurs d'actes”*.

C'est pour répondre à ces exigences du CSP que le Comité de pilotage a entrepris la rédaction du « *Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie* », en faisant le choix de réaliser un document unique et non deux guides séparés, étant donné le nombre limité de ces examens (inférieur à quinze). Ce guide est destiné à tous les professionnels de santé habilités à demander ou à réaliser des examens d'imagerie odonto-stomatologique. Il ne s'agit pas d'un document ayant un caractère opposable, mais c'est un outil essentiel pour la mise en pratique des principes de justification des actes et d'optimisation des pratiques.

1.3 La méthode du « consensus d'experts »

Le Comité de pilotage a travaillé en plusieurs étapes selon la méthodologie fournie par les représentants de l'HAS, qui est celle de l'obtention d'un consensus formalisé. Celle-ci a été adaptée aux spécificités de la pratique française de l'odontostomatologie.

Phase 1 : Proposition des groupes de travail

Le Comité de pilotage a créé **5 groupes de travail** selon différentes thématiques :

- Justification clinique des examens en odontostomatologie.
- Réalisation et optimisation des radiographies endo-buccales.
- Réalisation et optimisation des radiographies exo-buccales (1^{er} partie) : panoramique dentaire, tomographies.
- Réalisation et optimisation des radiographies exo-buccales (2^{ème} partie) : radiographies du crâne, sialographie.
- Réalisation et optimisation des examens scanographiques.

Chaque groupe rédactionnel était coordonné par un rédacteur-animateur, membre du Comité de pilotage et pouvait intégrer tous les collaborateurs nécessaires à la réalisation de ses objectifs. Les représentants de l'IRSN ont plus particulièrement pris en charge les aspects dosimétriques de l'optimisation.

En prenant comme base de départ le document européen « *European guidelines on radiation protection in dental radiology* », chacun des 5 groupes a rédigé une première version de la partie du guide correspondant à son sujet.

Plus précisément, le groupe de travail sur **la justification clinique des examens en odontostomatologie** a listé les items d'entrée et complété la bibliographie par rapport aux données déjà existantes sur le document européen.

La stratégie de recherche documentaire a compris :

- l'interrogation de la banque de données *Medline* à l'aide des mots clés suivants, seuls ou combinés : *radiography, radiation, radiology, X-rays, dental, dentistry, intraoral, bitewing, panoramic, cephalometric, maxilla et mandible,*
- l'identification des recommandations et conférences de consensus déjà existantes sur 10 ans ; des revues systématiques de la littérature et des méta-analyses sur 5 ans.

Tout document émanant de propositions du Comité de pilotage, de la « littérature grise », ainsi que tout article commandé à partir des bibliographies d'articles ont été considérés comme des sources d'informations.

À la suite de cette compilation, les recommandations relatives aux indications ont été rédigées en présentant l'argumentaire bibliographique, selon le guide méthodologique de l'ANAES (HAS) : « *Analyse de la littérature et gradation des recommandations* ». Cette méthode critique établit un classement hiérarchique des indications de l'imagerie odontostomatologique selon l'expérience clinique et la démonstration de la preuve de la performance des différents examens par des travaux scientifiques reconnus. Ce classement s'appuie sur l'analyse des publications internationales selon une gradation scientifique.

Le grade de la recommandation est indiqué par la lettre A, B ou C.

- **Grade A : preuve scientifique établie** (études de fort niveau de preuve : par exemple essais comparatifs randomisés de forte puissance et sans biais majeur, méta-analyse d'essais contrôlés randomisés, analyse de décision basée sur des études bien menées),
- **Grade B : présomption scientifique** (études de niveau de preuve intermédiaire : par exemple essais comparatifs randomisés de faible puissance, études comparatives non randomisées bien menées, études de cohorte),
- **Grade C : faible niveau de preuve** (études de moindre niveau de preuve : par exemple études cas-témoin, séries de cas).

Par ailleurs, les 4 groupes de travail en charge de la rédaction des procédures ont adopté le même plan type pour tous les examens :

- bref rappel des indications (sous forme de renvoi au chapitre consacré aux indications),
- définition des requis diagnostiques (critères de qualité d'image),
- description de la procédure et paramètres techniques,
- optimisation des doses délivrées (niveaux de référence),
- conditions particulières.

Pour chacun des 13 examens sélectionnés, les rédacteurs ont proposé des procédures standardisées, conformes aux bonnes pratiques, en indiquant les paramètres techniques sous forme de « fourchettes » compatibles avec les performances des équipements actuels.

Phase 2 : Validation d'une première version du guide par le Comité de pilotage

Les recommandations rédigées par les groupes de travail ont été soumises au Comité de pilotage comportant des spécialistes de l'imagerie odontostomatologique.

Les échanges par courrier électronique ont permis d'amender le travail initial. Chaque version successive a été analysée lors des réunions plénières du Comité de pilotage, commentée et les propositions de correction discutées. A la suite de chaque réunion, le groupe rédactionnel concerné a fourni une version remaniée des recommandations qui prenait en compte les remarques des participants et les apports bibliographiques.

Cette démarche a abouti à une première version consensuelle du guide.

Phase 3 : Relecture du document par des professionnels extérieurs au Comité de pilotage

Un groupe de lecteurs de 65 personnes a été désigné après sollicitation de toutes les instances professionnelles concernées par le sujet. Ces sociétés ont reçu un courrier les invitant à désigner des relecteurs. L'ensemble de ceux-ci a été contacté par courrier pour relecture du document final. Quarante quatre ont donné leur réponse, soit 68 % du total.

La relecture a permis :

- i. Le vote de chacun des experts sur le caractère approprié ou non des recommandations apportées dans le corps du texte « indications ». Le texte a été subdivisé en recommandations élémentaires pour lesquelles un vote par cotation de 1 (non approprié) à 9 (approprié) était demandé.

- ii. L'obtention d'un avis sur les fiches procédures était acquise en utilisant une grille de lecture globale portant sur le caractère scientifiquement pertinent des informations délivrées, la clarté de la méthode mise en œuvre ou la lisibilité du document.
- iii. L'apport de commentaires ouverts, ajoutés à la fiche de lecture, à la fois sur les indications ou les procédures, sur tous les points spécifiques identifiés par les lecteurs.

Les retours des questionnaires ont ensuite été compilés et les cotations des recommandations sur les indications des examens ont été intégrées pour le calcul des médianes des réponses. A l'occasion d'une réunion spécifique, les responsables des groupes de travail ont revu l'ensemble des items pour lesquels la médiane était strictement inférieure à 7 et analysé tous les commentaires en vue de discussion et arbitrage.

Phase 4 : validation du document

Le document final a été approuvé et validé par le Comité de pilotage en séance plénière le 11 mai 2006.

Le schéma suivant illustre l'ensemble de la méthode suivie.

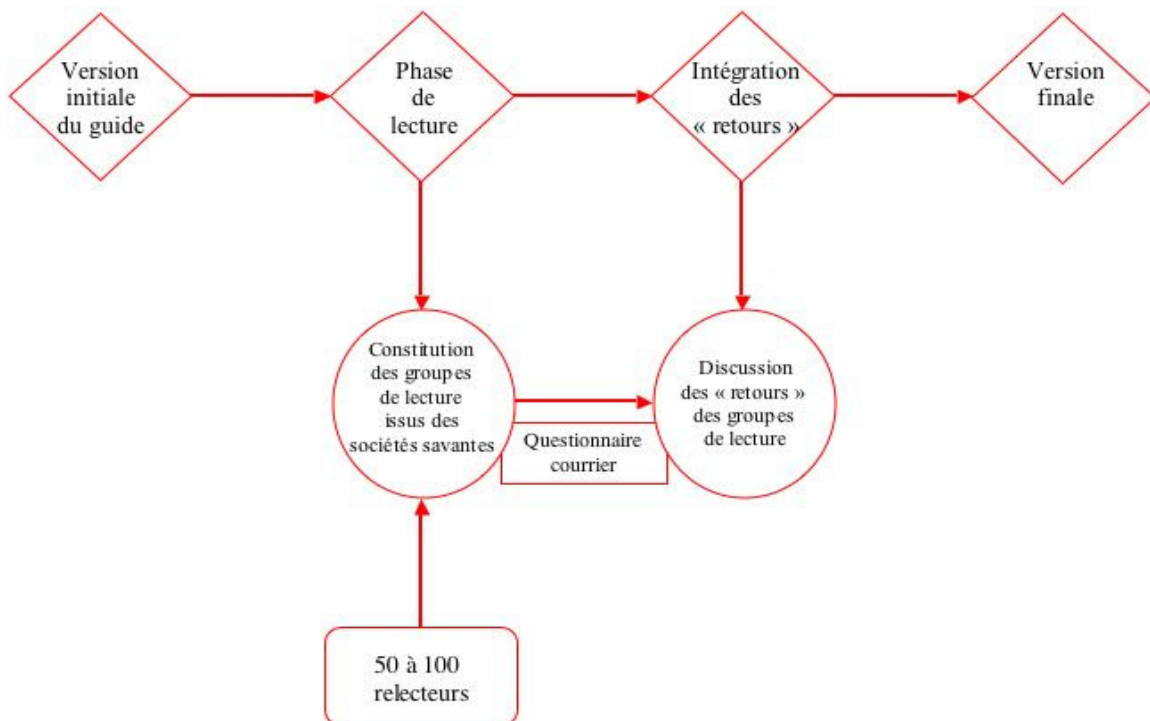


Schéma de la méthode d'élaboration du guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie

2 Les indications : critères de justification clinique

L'objectif de ce chapitre est :

- d'expliciter le principe de justification,
- de proposer des recommandations, fondées sur l'analyse de la littérature scientifique, l'expérience clinique, concernant les stratégies diagnostiques radiologiques en odontostomatologie.

2.1 Principe de justification

Les examens radiologiques ont pour but la mise en évidence, la caractérisation, l'évaluation lésionnelle et le suivi des pathologies ainsi que de l'anatomie en tant que de besoin. Ces examens impliquent une exposition des patients aux rayonnements X.

La justification constitue le premier principe de base de la protection des patients exposés aux rayonnements ionisants. **La justification est la confirmation argumentée de l'indication clinique et du choix de la technique d'imagerie.**

Si les risques individuels résultant de la radiographie bucco-dentaire sont faibles, un acte de radiodiagnostic ne peut être entrepris ou exercé que s'il est justifié par les avantages qu'il procure, rapportés aux risques individuels inhérents à l'exposition aux rayonnements ionisants auxquels il est susceptible de soumettre la personne. Toute exposition doit faire l'objet d'une analyse préalable permettant de s'assurer que cette exposition présente un avantage médical direct suffisant au regard du risque qu'elle peut présenter et qu'aucune autre technique d'efficacité comparable comportant de moindres risques ou dépourvue d'un tel risque n'est disponible.

Niveau de recommandation

DE - CSP ¹

Chaque examen de radiodiagnostic est donc obligatoirement fondé sur l'analyse de l'anamnèse, des examens cliniques du patient ou des nécessités du traitement en cours. Les radiographies sans indication clinique ne sont donc jamais justifiées et conduisent inévitablement à une exposition superflue aux rayonnements ionisants, en particulier lorsque des enfants sont concernés.

¹ DE : Directive Européenne, CSP : Code de la Santé Publique

Niveau de recommandation	DE - CSP
---------------------------------	-----------------

Afin de limiter la multiplication non appropriée d'actes de radiodiagnostic, les praticiens doivent essayer de collecter les clichés (et/ou comptes-rendus) préalables afin de les étudier pour, notamment, déterminer le besoin de radiographies complémentaires.

Si l'acte radiologique est délégué, un échange d'informations écrit doit être établi entre le demandeur et le réalisateur. Le demandeur doit indiquer les motifs justifiant sa demande et communiquer au réalisateur de l'acte les clichés antérieurs.

Niveau de recommandation	DE - CSP
---------------------------------	-----------------

En cas de désaccord entre le praticien demandeur et le praticien réalisateur de l'acte, la décision appartient à ce dernier.

Avant tout acte radiographique, le praticien réalisateur de l'acte a le devoir de répondre au souci d'information du patient sur les risques potentiels encourus et des bénéfices attendus avant l'acte radiologique afin de lever toute réticence et obtenir son consentement verbal.

Niveau de recommandation	DE - CSP
---------------------------------	-----------------

Un consentement écrit est nécessaire dans les cadres de protocoles de recherche et lors des expositions médico-légales dans le respect des lois bioéthiques.

2.2 Indications cliniques des examens radiographiques

Le choix entre différentes techniques revient au praticien s'il réalise lui-même l'examen, au spécialiste en imagerie si l'examen est délégué. Cependant des éléments d'aide à la décision (recommandations, « guidelines ») constituent une aide précieuse au choix de l'examen. De tels éléments sont établis sur la base d'une parfaite analyse critique de la

littérature, de la performance diagnostique des techniques d'imagerie et de la prise en compte des bénéfices et risques potentiels.

Les critères de sélection, pour la réalisation des examens radiographiques, reposent sur les conditions cliniques des patients, les symptômes et antécédents, la zone anatomique à analyser. Ils permettent de déterminer pour quels patients les examens radiographiques sont indiqués. Néanmoins, les recommandations, ou indications, ne l'emportent pas sur le jugement clinique du praticien et peuvent ne pas s'appliquer à certains patients. Les praticiens doivent alors toujours justifier avec précision leur acte radiologique.

2.2.1 Détection des caries

Pour chaque patient, le risque carieux doit être évalué initialement puis lors de chaque nouvelle consultation. Cette analyse permet de déterminer l'intervalle de temps minimum nécessaire entre deux examens de radiodiagnostic.

Niveau de recommandation	B
---------------------------------	----------

L'évaluation du risque carieux a été initialement réalisée chez l'enfant et le jeune adulte. Néanmoins, en l'absence de données scientifiques, les recommandations ont été extrapolées à la prise en charge des caries de l'adulte.

Les caries sont des pathologies multifactorielles associées aux paramètres suivants :

- l'existence d'anomalies dentaires,
- les habitudes alimentaires (allaitement prolongé...),
- les facteurs socio-éducatifs (profession, antécédents familiaux, hérédité...),
- l'utilisation de fluor,
- le contrôle de la plaque dentaire,
- la salive,
- l'histoire médicale (traitements médicaux, xérostomie...).

Combinée au jugement clinique du praticien, l'utilisation de ces différents facteurs a montré son efficacité dans la détermination du risque carieux. L'annexe 1 propose une méthode d'évaluation du risque carieux.

En l'absence d'une situation clinique spécifique (restauration large et profonde qui peut faire penser à la possibilité de caries sous-jacentes...), les clichés rétrocoronaires sont indiqués pour la détection des caries interproximales sur les secteurs prémolo-molaires. Si une atteinte pulpaire est suspectée, un cliché rétro-alvéolaire peut être réalisé.

Niveau de recommandation	B
---------------------------------	----------

En présence d'un risque carieux élevé, les études soulignent l'utilité des clichés rétrocoronaires pour détecter les caries non encore cliniquement décelables, lors de la visite initiale. Le bénéfice rapporté (nombre de caries détectées radiologiquement rapporté au nombre de caries détectées cliniquement) varie selon les études de 167 % à 800 %. Les contrôles radiographiques peuvent être réalisés à un intervalle minimum de 6 mois jusqu'à ce que le risque carieux diminue.

Si le risque carieux est modéré, le bénéfice diagnostique rapporté, lors de la réalisation de clichés rétrocoronaires initiaux, varie entre 150 % et 270 %. Un intervalle minimum de 12 mois entre deux examens radiographiques est recommandé.

Niveau de recommandation	B
---------------------------------	----------

Si le risque carieux est faible, seuls des clichés rétrocoronaires sélectifs initiaux des dents suspectes cliniquement doivent être réalisés. Un intervalle minimum de 12 à 18 mois en phase de denture temporaire ou mixte et de 24 mois en phase de denture permanente doit être appliqué. Bien évidemment, des intervalles supérieurs peuvent être utilisés si le risque carieux reste faible.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Des méthodes non radiologiques d'aide à l'examen clinique lors de la détection des caries (utilisation de séparateurs orthodontiques, transillumination...) peuvent permettre d'affiner le diagnostic sans avoir recours à des rayonnements ionisants. Néanmoins, le bénéfice diagnostique de certaines de ces techniques (nombre de caries détectées par chaque méthode rapporté au nombre de caries détectées par l'examen clinique seul) nécessite encore des évaluations cliniques.

2.2.2 Maladies parodontales

Le diagnostic initial de la maladie parodontale est d'abord fondé sur un examen clinique approfondi, ainsi qu'ensuite, sur un certain nombre de clichés rétrocoronaires, rétro-alvéolaires ou panoramique. De par la nature des maladies parodontales et de leur évolution par poussées, des clichés radiographiques rétrocoronaires ou rétro-alvéolaires peuvent être nécessaires lors des visites de contrôle de ces patients.

Niveau de recommandation

C

Les clichés rétrocoronaires permettent de détecter les caries et peuvent être utilisés pour l'analyse des pertes osseuses horizontales légères. Lors d'atteintes parodontales plus marquées, les recommandations pour la réalisation d'un bilan initial varient entre le choix d'un bilan intra-buccal complet en T.I.B² des deux arcades et celui d'une radiographie panoramique complétée par des clichés rétro-alvéolaires judicieusement choisis. L'irradiation induite par les deux procédures doit être évaluée individuellement par le praticien en fonction, principalement, du nombre de clichés rétro-alvéolaires réalisés en complément de l'examen panoramique et de l'information recherchée. La méthode la moins irradiante doit être retenue (cf. annexe 4).

La détection des lésions parodontales comportant des atteintes inter-radiculaires est préférentiellement réalisée à l'aide de clichés rétro-alvéolaires.

² Téléradiographie Intra-Buccale

Lorsque des clichés rétro-alvéolaires sont utilisés, ils doivent être, afin de pouvoir réaliser des comparaisons linéaires ou de surface du support osseux, standardisés selon la méthode de la T.I.B. en technique des plans parallèles.

L'imagerie sectionnelle par rayons X (hors scanner conventionnel) constitue une technique en cours d'évaluation.

2.2.3 Diagnostic endodontique

Les clichés rétro-alvéolaires pré-opératoires sont des examens qui permettent d'obtenir les informations nécessaires à l'analyse de l'anatomie canalaire. Ils fournissent, de plus, des données sur l'intégrité du parodonte. Les éléments fournis par cet examen initial sont susceptibles d'influer sur le plan de traitement. Ces clichés sont idéalement réalisés en T.I.B. Sur les dents pluri-radiculées, l'estimation de la longueur de tous les canaux peut nécessiter la réalisation de plusieurs clichés rétro-alvéolaires.

Niveau de recommandation	B
---------------------------------	----------

L'utilisation de localisateurs électroniques d'apex peut permettre de diminuer le nombre de clichés lors de l'estimation de la longueur de travail.

S'il existe un doute sur l'intégrité de la constriction apicale, une radiographie rétro-alvéolaire de contrôle peut être réalisée avant l'étape d'obturation canalaire.

Niveau de recommandation	B
---------------------------------	----------

Une radiographie post-opératoire doit être réalisée, à la suite de l'obturation, afin de vérifier sa qualité et de constituer une image de référence pour le suivi du patient.

Niveau de recommandation	B
---------------------------------	----------

Près de 90 % des dents traitées ayant fait l'objet d'un traitement endodontique ne présentent pas de signes pathologiques après un an. L'étude des pics de disparition ou d'émergence des pathologies apicales chroniques suggère que cet intervalle de 12 mois est suffisant pour détecter de petites lésions apicales. Des dents symptomatiques ou présentant de larges lésions apicales peuvent nécessiter un contrôle radiographique plus précoce afin de réévaluer les options thérapeutiques.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Lors des traitements endodontiques de dents présentant une anatomie canalaire inhabituelle, le recours à un examen sectionnel (avec ou sans reconstruction 3D pour l'étude morphologique et topographique isolée des racines) peut parfois se révéler nécessaire.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

2.2.4 Diagnostics pathologique, pré-chirurgical et traumatologique

L'analyse des pathologies osseuses limitées d'origine dentaire, des traumatismes dentaires localisés et les examens pré-chirurgicaux, à l'exception de celui analysant les troisièmes molaires, sont préférentiellement réalisés à l'aide de clichés rétro-alvéolaires. Ils peuvent être complétés, si nécessaire, par un cliché occlusal sur film mordu afin de déterminer les relations vestibulo-linguales de l'élément anatomique analysé. Chez l'enfant présentant un traumatisme dentaire antérieur, un cliché dysocclusal incisif sur film mordu complète souvent utilement le cliché rétro-alvéolaire.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

En fonction de l'analyse clinique, la localisation et l'étude des inclusions dentaires est réalisée à l'aide de clichés rétro-alvéolaires ou du panoramique dentaire. Ceux-ci peuvent être complétés, pour une analyse vestibulo-linguale, par des clichés occlusaux. Si ces derniers, de

par la position haute de l'élément inclus ou l'intrication des différents éléments dentaires, ne permettent pas une analyse suffisante, une imagerie sectionnelle doit être réalisée.

L'examen pré-opératoire des troisièmes molaires, l'analyse des pathologies diffuses ou des traumatismes osseux sont initialement réalisés à l'aide d'un panoramique dentaire qui permet notamment d'étudier l'anatomie du canal mandibulaire et la distance séparant les troisièmes molaires mandibulaires et le rebord mandibulaire.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Si les examens radiographiques conventionnels ne permettent pas d'analyser l'intégrité et la complexité des rapports existant entre différents éléments anatomiques ou entre une pathologie et les organes voisins, un examen d'imagerie sectionnelle peut être réalisé.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Avant radiothérapie ou chimiothérapie, la mise en état bucco-dentaire est réalisée avec l'aide d'une radiographie panoramique qui complète l'examen clinique et renseigne sur la présence de dents incluses, de racines ou de kystes résiduels et la valeur des traitements endodontiques. Des radiographies rétro-alvéolaires peuvent permettre d'affiner l'examen panoramique.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Chez l'enfant devant subir une radiothérapie ou une chimiothérapie, les examens précités peuvent être complétés par des téléradiographies de face et de profil, avec analyses céphalométriques, afin de surveiller les éléments de croissance.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Après radiothérapie ou chimiothérapie, la consultation dentaire s'effectue au même rythme que la surveillance médicale, en général tous les 3 mois pendant 1 an, puis tous les 6 mois pendant 2 à 3 ans, puis tous les ans. En pratique, un examen panoramique peut être réalisé tous les 6 mois la 1^{ère} année puis tous les ans après, afin de rechercher des signes de lésions infectieuses et de dystrophie osseuse (premiers signes de l'ostéoradionécrose).

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Avant chirurgie valvulaire, un bilan d'imagerie dentaire complet doit être réalisé.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

En règle générale, pour toute recherche de foyer infectieux, dans le cadre d'une pathologie générale ou avant un acte chirurgical, un bilan d'imagerie dentaire complet sera réalisé.

Niveau de recommandation	B
---------------------------------	----------

2.2.5 Diagnostic implantaire

Les examens radiographiques sont indispensables pour l'évaluation des conditions pré-implantaires ainsi que pour le suivi de l'ostéo-intégration.

Le choix des examens radiographiques dépend de l'étape de traitement, du nombre d'implants envisagé, de leurs positions ainsi que de la nécessité, ou non, d'une greffe osseuse.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Les objectifs de l'examen radiologique pré-implantaire sont :

- l'analyse des dimensions vestibulo-linguale et verticale des procès alvéolaires et à égale importance l'inclinaison des procès alvéolaires,
- l'analyse de la qualité osseuse, notamment la densité de l'os trabéculaire, l'intégrité et l'épaisseur des corticales,
- l'analyse des anatomies osseuses atypiques, crêtes en lames de couteaux, localisation de la fosse sous-mandibulaire, anomalie de développement, irrégularités post-extractionnelles...
- la détection de pathologies et des racines résiduelles,
- la localisation exacte de certains éléments anatomiques « critiques » (sinus maxillaire, canal mandibulaire, foramina mentonniers, canal et, pour certains, foramen incisif...),
- le report sur le site osseux du planning.

Un examen radiologique dans le cadre d'un traitement implantaire peut être réalisé :

- en pré-opératoire dans le cadre de la sélection du patient et de la stratégie opératoire,
- en per-opératoire pour vérifier la précision d'un forage par rapport à des éléments anatomiques à éviter. Dans ce cas, seule la T.I.B. est envisageable,
- en post-opératoire, un contrôle rétro-alvéolaire, avant mise en charge, permet d'évaluer l'ostéo-intégration. L'intervalle des contrôles suivant varie de un à trois ans. En présence d'un symptôme, des contrôles plus fréquents peuvent être réalisés dans le respect du principe de justification. En cas de complications (infections des cavités nasales, sinusiennes potentiellement ou altération nerveuse en relation avec un implant...) l'imagerie sectionnelle est envisageable.

Niveau de recommandation

C

Pour assurer la qualité des informations fournies, les examens radiographiques doivent être pratiqués par des équipes régulièrement formées à ces techniques et possédant un matériel régulièrement entretenu selon les différentes recommandations et mis à jour. Ils doivent être pratiqués par un chirurgien-dentiste, un stomatologiste ou par un radiologue. Lorsqu'un examen est délégué à un radiologue, le chirurgien-dentiste doit communiquer à celui-ci les

informations relatives au traitement, sous forme, par exemple d'un guide radiologique que le patient portera lors de l'acquisition radiographique.

L'examen standard permet l'appréciation mésio-distale du site implantaire, la confirmation de l'absence de lésions ou de racines résiduelles. Pour les autres objectifs de la radiographie préopératoire, il n'apporte que des réponses partielles.

En cas de site implantaire unique, un cliché rétro-alvéolaire sera fait en première intention. Il doit être réalisé en T.I.B.. La standardisation des clichés à l'aide d'un dispositif porte-film permet des comparaisons longitudinales lors du contrôle post-opératoire. Le filetage de certains implants permet un étalonnage des mesures.

En cas de sites multiples un cliché panoramique dentaire sera réalisé en première intention car elle offre une vision des deux arcades et permet une sélection des patients pouvant bénéficier avec profit d'un examen par imagerie sectionnelle dans leur état anatomique présent. Cette modalité radiologique présente des facteurs de grandissement variables selon les constructeurs, la forme du visage et la position du patient et la région dans l'image. Elle sera complétée par des T.I.B. lorsque l'on a besoin de plus de détails notamment lorsque le panoramique décèle une structure non-identifiée ou une lésion dans la région implantable.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Afin d'assurer la mise en correspondance du projet prothétique avec l'anatomie du patient, les sites implantaires sont identifiés par un guide radiologique incluant des index radio-opaques (marqueurs calibrés en gutta-percha, titane, carbone...) chez les patients présentant de larges édentements.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

L'imagerie sectionnelle n'est jamais réalisée en première intention. Si pour le traitement du maxillaire totalement édenté l'utilisation de l'imagerie sectionnelle est

fortement recommandée en association avec un guide radiologique, pour les autres situations cliniques, la décision doit être basée sur une nécessité clairement définie par le praticien.

A l'exception du scanner à rayons X et des tomographies spiralées et volumiques à faisceau conique traitées numériquement, toutes les techniques radiographiques présentent un grandissement. Le facteur de grandissement peut être contrôlé, notamment à partir de l'utilisation d'un objet étalon placé dans le même plan que l'arcade dentaire.

L'imagerie sectionnelle peut être réalisée à l'aide des fonctions tomographiques de certains panoramiques dentaires, d'appareils tomographiques ou du scanner à rayons X. Lorsque plusieurs techniques sont disponibles, le choix doit porter sur la technique la moins irradiante, la dose induite dépendant pour les appareils tomographiques du nombre de coupes réalisées et donc du nombre de sites implantaire. En tomographie conventionnelle, la qualité des images est opérateur-dépendant et cette technique nécessite un temps d'apprentissage long. La qualité est d'autant meilleure que le mouvement est complexe (spiralé ou hélicoïdal).

Lorsque des greffes osseuses sont nécessaires ou que de multiples implants sont prévus, la préférence est souvent donnée à l'imagerie sectionnelle au scanner à rayons X.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

L'imagerie sectionnelle est justifiée lorsque :

- l'examen standard seul est inapproprié pour évaluer l'architecture osseuse complète d'un site implantaire. Le praticien devra tenir compte de son expérience et de sa capacité à anticiper et à faire face à une complication anatomique pour poser l'indication d'un examen sectionnel. L'information apportée par une image en coupe peut être d'importance variable selon les praticiens et selon les techniques,
- l'appréciation digitale de concavités osseuses vestibulaires marquées dans la région antérieure n'est pas fiable à la palpation,
- elle aide à minimiser les risques de lésions des structures anatomiques,
- elle permet d'obtenir plus d'information dans des situations cliniques critiques (hauteur ou épaisseur d'os limitée...),

- la distance entre le sommet de la crête et le foramen mentonnier ne peut être fiablement appréciée par une radiographie panoramique,
- elle améliore la prédictibilité du succès d'un traitement implantaire en optimisant, en pré-opératoire et lors de la chirurgie, la position spatiale de l'implant en fonction des critères esthétiques, fonctionnels et biomécaniques grâce à l'utilisation d'un guide radiologique et chirurgical.

L'indication d'une imagerie sectionnelle est déterminée par le praticien selon l'examen clinique, les objectifs du traitement et les renseignements obtenus à partir des examens conventionnels.

Les bénéfices diagnostiques potentiels d'une imagerie sectionnelle sont :

- l'appréciation fiable de la hauteur et de la largeur du volume osseux disponibles,
- l'appréciation de la qualité de l'os selon la classification de Lekholm et Zarb,
- l'appréciation de la topographie de l'os, orientation et forme de la crête,
- la localisation précise dans l'espace des différentes structures anatomiques à éviter,
- la validation du choix des sites implantaires en fonction des conditions anatomiques et des contraintes esthétiques, fonctionnelles et biomécaniques,
- l'anticipation et la planification des chirurgies additionnelles (greffes, soulèvements de sinus, mise en place de membrane...).

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Compte tenu des bénéfices diagnostiques de l'imagerie sectionnelle et de l'évolution extrêmement rapide des technologies, celle-ci devrait prendre une place importante dans les traitements implantaires.

Les limites de l'imagerie sectionnelle sont liées aux reconstructions verticales au plan axial de référence qui ne passent qu'exceptionnellement par le futur axe de l'implant. De ce fait l'appréciation des structures anatomiques entourant le futur implant peut être approximatif. Le report manuel en bouche de l'axe de l'implant défini sur les coupes tomographiques peut générer une modification par rapport à l'axe planifié. Pour ces deux

raisons, l'examen scanner n'est prédictible que pour le diamètre de l'implant. La prédictibilité n'est pas totale pour la longueur et l'appréciation des éventuelles complications anatomiques (fenestration, déhiscence, absence de stabilité primaire...). Seule l'utilisation de systèmes d'imagerie assistée par ordinateur (Gestes Médico-Chirurgicaux Assistée par Ordinateur, GMCAO) tels que les guides informatisés ou la navigation pourrait permettre une parfaite prédictibilité du planning.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Le tableau 1 récapitule les recommandations radiologiques pour le diagnostic pré-implantaire qui découle principalement, en l'absence de consensus dans la littérature, de celles qui sont émises par différents groupes d'experts.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Tableau 1 : Recommandations pour le diagnostic pré-implantaire

Nombre d'implants	Radiographies			
	Localisations	Technique standard	Difficultés à évaluer nécessitant une imagerie sectionnelle	Alternatives
Unique	Incisives maxillaires	Clichés rétro-alvéolaires (TIB / plans parallèles)	- Résorption osseuse marquée - Concavités anatomiques marquée - Foramen incisif élargi	
	Incisives mandibulaires	Clichés rétro-alvéolaires (TIB / plans parallèles)	- Forme de la crête	
	Prémolaires maxillaires	Clichés rétro-alvéolaires (TIB / plans parallèles) ou panoramique	- Résorption osseuse marquée - Relations étroites avec les sinus maxillaires	
	Prémolaires mandibulaires	Panoramique ou/et clichés rétro-alvéolaires (TIB / plans parallèles), occlusaux	- Résorption osseuse marquée - Relations étroites avec les structures neuro-vasculaires	
	Molaires maxillaires	Panoramique ou/et clichés rétro-alvéolaires (TIB / plans parallèles)	- Résorption osseuse marquée - Relations étroites avec les sinus maxillaires	
	Molaires mandibulaires	Panoramique ou/et clichés rétro-alvéolaires (TIB / plans parallèles), occlusaux	- Résorption osseuse marquée - Relations étroites avec les structures neuro-vasculaires	
Edentement partiel maxillaire		Panoramique ou/et clichés rétro-alvéolaires (TIB / plans parallèles)	- Résorption osseuse marquée - Relations étroites avec les sinus maxillaires - Planification prothétique en particulier dans les régions esthétiques.	
Edentement partiel mandibulaire		Panoramique ou/et clichés rétro-alvéolaires (TIB / plans parallèles)	- Relations étroites avec les structures neuro-vasculaires	Téléradiographie de profil pour l'évaluation de la région symphysaire
Edentement maxillaire complet		Panoramique avec clichés rétro-alvéolaires additionnelles si justifiés puis imagerie sectionnelle si contributive en l'état	- Résorption osseuse marquée - Relations étroites avec les sinus maxillaires - Planification prothétique - Implants zygomatiques	
Edentement mandibulaire complet		Panoramique avec clichés rétro-alvéolaires additionnelles si justifiés puis imagerie sectionnelle si contributive en l'état	- Atrophie extrême ou situation anatomique non usuelle.	Téléradiographie de profil pour l'évaluation de la seule région symphysaire

2.2.6 Nouveaux patients

Le bilan complet en T.I.B. systématique, initial ou de contrôle, n'est jamais justifié. Le choix de clichés sélectifs initiaux ou de contrôle et la prescription d'un bilan complet initial en T.I.B. repose sur l'analyse de l'anamnèse et des signes cliniques du patient. Dans tous les cas, il s'agit d'une prescription individuelle qui doit être justifiée.

Niveau de recommandation	C
--------------------------	---

La radiographie panoramique présente un apport diagnostique inférieur, pour la détection des lésions carieuses, à celui des clichés intra-buccaux. Néanmoins, la radiographie panoramique est un examen fondamental de première intention lorsque l'examen clinique le justifie, c'est-à-dire lorsqu'il existe des signes d'appels.

Niveau de recommandation	C
--------------------------	---

L'analyse des données économiques radiologiques, de prévalence, de morbidité et de mortalité ne plaide pas en faveur de la systématisation des radiographies panoramiques dans la recherche des lésions asymptomatiques cachées. Les études montrent, en effet, que seul 8 % des lésions répondent à cette définition de lésions asymptomatiques. La radiographie panoramique reste néanmoins le seul examen permettant la mise en évidence des lésions asymptomatiques, particulièrement dans la tranche d'âge des 15 à 35 ans spécialement affectée par des pathologies kystiques envahissantes, dont le traitement précoce est toujours préférable. La recherche de ces lésions se fera systématiquement lors de situations particulières (examen à but orthodontique, examen des troisièmes molaires, examen d'un traumatisme maxillo-mandibulaire, examen des pathologies diffuses, examen pré-implantaire, examen destiné à la recherche d'un risque infectieux à distance).

Niveau de recommandation	C
--------------------------	---

En denture mixte, un examen radiographique individualisé sélectif (panoramique, clichés rétro-coronaires ou rétro-alvéolaires) peut être indiqué si l'examen clinique le justifie : anomalies du chemin d'éruption, suspicion d'anomalies dentaires...

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

2.2.7 Patient édenté

Si l'examen clinique met en évidence une anomalie limitée, telle que la présence d'un résidu radiculaire, l'imagerie indiquée est un cliché rétro-alvéolaire du site suspect. Si l'examen clinique met en évidence une anomalie diffuse, un examen panoramique, éventuellement complété de clichés endo-buccaux appropriés, peut être réalisé. Lors de la planification d'un traitement implantaire, un cliché panoramique peut être réalisé souvent complété par la réalisation d'une imagerie sectionnelle.

Niveau de recommandation	B
---------------------------------	----------

2.2.8 Femme enceinte

En regard des doses délivrées par la radiographie dentaire, il n'existe pas de contre-indication à la réalisation d'un examen radiographique, chez la femme enceinte ou susceptible de l'être, si le principe de justification est respecté. Le praticien réalisateur de l'acte doit s'assurer du respect scrupuleux des mesures d'optimisation, notamment dans le cas des clichés occlusaux maxillaires (cf. annexe 6).

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

2.2.9 Diagnostic orthopédique dento-facial

Les enfants présentent une plus forte sensibilité aux rayonnements ionisants que les adultes et le principe de justification doit particulièrement être respecté.

Un traitement d'orthopédie dento-faciale est souvent réalisé lors de l'adolescence (12-13 ans). Une radiographie panoramique est alors nécessaire pour analyser tous les organes dentaires. Occasionnellement, une telle radiographie plus précoce peut être réalisée si un traitement interceptif doit être réalisé. Les clichés occlusaux sont uniquement indiqués si une analyse vestibulo-linguale est nécessaire.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Les radiographies antérieures doivent systématiquement être analysées car elles peuvent déjà contenir les éléments diagnostiques nécessaires.

Les clichés panoramiques de contrôle doivent s'appuyer sur des nécessités thérapeutiques et le cliché terminal doit être réalisé avant la fin de la thérapeutique afin de permettre l'optimisation des finitions orthodontiques.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Les études montrent que les apports diagnostiques et thérapeutiques (modification des objectifs de traitements, des moyens thérapeutiques initialement envisagés...) des radiographies réalisées à des fins d'orthopédie dento-faciale oscillent respectivement de 16% à 37 % et de 4 % à 20 %. Les tableaux 2 proposent des arbres décisionnels pour les téléradiographies initiales de profil et de face.

Une téléradiographie de contrôle peut également être réalisée :

- à la fin d'un traitement fonctionnel pour évaluer la nouvelle inclinaison des incisives,
- à la fin d'une préparation ortho-chirurgicale,
- après une intervention de chirurgie maxillo-faciale,
- juste avant la fin d'un traitement multibague notamment pour analyser la position des incisives.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

Si la dysmorphose concerne l'ensemble du complexe crânio-mandibulaire, la téléradiographie doit englober la voûte du crâne. Le champ peut être utilement limité à la zone d'intérêt, notamment lors des contrôles, si la dysmorphose est limitée à la face.

Plusieurs études ont montré le faible impact thérapeutique des radiographies des articulations temporo-mandibulaires ou des radiographies de la main et du poignet lors de l'évaluation de l'âge osseux.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

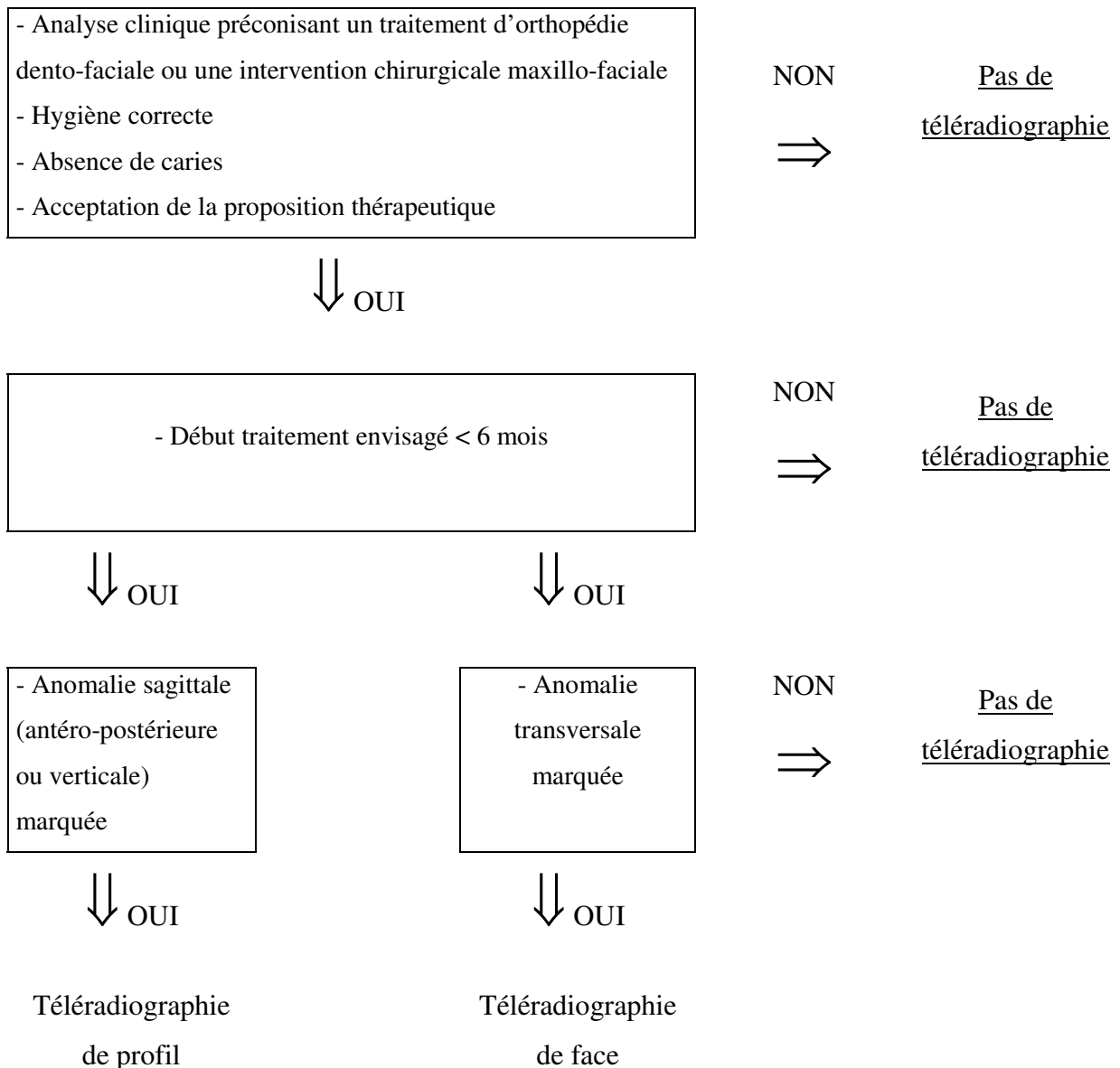
L'analyse des dysmorphoses tridimensionnelles marquées peut être initialement réalisée à l'aide du scanner à rayons X et de logiciels de construction céphalométrique 3D dédiés, s'il apparaît que l'apport diagnostique d'une radiographie de profil combinée avec une radiographie de face donnerait des informations insuffisantes.

Niveau de recommandation	C
---------------------------------	----------

2.2.10 Analyse des articulations temporo-mandibulaires

L'analyse radiographique des articulations temporo-mandibulaires succède à l'analyse clinique des signes et symptômes articulaires. Le premier cliché qui doit être réalisé est un panoramique dentaire montrant les articulations temporo-mandibulaires. Lorsqu'une pathologie osseuse est suspectée, une imagerie sectionnelle peut être prescrite si le résultat attendu est susceptible de modifier la décision thérapeutique. Les pathologies discales sont exclusivement explorées à l'aide de l'Imagerie par Résonance Magnétique.

Tableau 2 : Recommandations pour les téléradiographies initiales de profil et de face



* La réponse « oui » à un item est nécessaire au passage à l'étape suivante

2.2.11 Analyse des sinus

Dans le cadre des affections sinusiennes, la radiographie rétro-alvéolaire (T.I.B.) et la panoramique dentaire sont les examens standard. Ils permettent de préciser l'état de la denture, le rapport des dents avec le sinus et donnent une indication sur l'état de la muqueuse sinusienne.

Dans le cadre de la sinusite aiguë, aucun examen radiologique n'est habituellement effectué. L'endoscopie nasale constate l'épaississement muqueux et les sécrétions purulentes. Lorsqu'une anomalie dentaire est suspectée les examens standards dentaires seront pratiqués. L'examen scanner à rayons X n'intervient dans les sinusites aiguës qu'en cas de complications.

Dans le cadre des sinusites chroniques, les faux positifs et faux négatifs sont nombreux en matière d'exploration radiographique standard. Seul l'examen réalisé à l'aide du scanner à rayons X permet d'objectiver la réaction inflammatoire de la muqueuse. Lorsqu'une algie dentaire inexplicquée est potentiellement en rapport avec une pathologie sinusienne ou lorsqu'une origine dentaire est suspectée (sinusite chronique unilatérale, homolatérale à une pathologie dentaire), le praticien pourra être amené à prescrire un examen scanner à rayons X ou d'imagerie sectionnelle tomographique volumique. Le volume d'exploration scanner des sinus maxillaires doit englober l'arcade dentaire supérieure afin d'analyser l'état des régions radiculo-apicales des dents antrales, par reconstructions 2D des acquisitions dento-maxillaires à l'aide d'un logiciel dentaire dédié.

La radiographie standard en incidence de Blondeau pouvant être associée à une incidence « face haute » est réservée au contrôle des sinusites après traitement.

2.2.12 Analyse des glandes salivaires

L'analyse des pathologies des canaux excréteurs des glandes parotides est réalisée à l'aide de la sialographie. La recherche de lithiases des glandes sub-mandibulaires, le plus souvent radio-opaques, peut être initialement réalisée à l'aide de la technique occlusale : ortho-occlusale pour le canal, dysocclusale pour le bassinnet.

Ces clichés peuvent être complétés par un examen échographique.

Les clichés sans préparation peuvent être remplacés, à l'occasion d'un examen tomodensitométrique, par quelques coupes centrées sur le plancher buccal. Pour certains, si la lithiase est visible sur ces coupes, la sialographie peut être évitée.

Quand elle est possible, la sialo-IRM, en cas de lésion tumorale, peut remplacer ou être associée à la sialographie conventionnelle.

2.2.13 Situations cliniques pour lesquelles des examens radiographiques peuvent être indiqués – Synthèse

Anamnèse

- Notion de douleur,
- Notion de traumatisme,
- Traitement parodontal antérieur,
- Traitement endodontique antérieur,
- Passé familial d'anomalies dentaires,
- Evaluation post-opératoire de guérison,
- Présence d'implants.

Signes cliniques

- Carie profonde,
- Reconstitution étendue ou profonde,
- Signe clinique de maladie parodontale,
- Malpositions ou inclusions dentaires cliniquement évidentes,
- Eruption, diastème ou déplacement dentaire inhabituel,
- Morphologie, calcification ou couleur inhabituelle des dents,
- Dent manquante pour une raison inconnue,
- Signe de traumatisme dentaire ou facial,
- Mobilité dentaire,
- Pilier dentaire pour prothèse partielle fixe ou amovible,
- Saignement inexpliqué,
- Sensibilité dentaire inexpliquée,
- Tuméfaction,
- Fistule,
- Infection sinusienne,
- Suspicion clinique de pathologie sinusienne.

Patients à risque

- Atteintes carieuses multiples, syndrome polycarieux,
- Notion de récives carieuses,
- Mauvaise hygiène buccale,
- Profession,

- Régime à forte teneur en saccharose,
- Antécédents familiaux,
- Défauts de formation de l'émail,
- Anomalies génétiques des dents,
- Reconstitution(s) de mauvaise qualité
- Xérostomie,
- Traitements médicaux (psychotropes...),
- Anomalies de croissance, asymétrie faciale,
- Signes neurologiques à l'étage cervico-céphalique,
- Douleur et/ou dysfonction de l'articulation temporo-mandibulaire,
- Localisation odonto-stomatologique d'une maladie systémique connue ou suspectée ou d'une maladie générale,
- Greffe d'organes, autotransfusion...,
- Chimiothérapie, radiothérapie.

2.2.14 Protocole pour les différents examens radiographiques intra-buccaux – Recommandations d'ordre particulier – Récapitulatif

2.2.14.1 Première visite³

- Enfant - denture temporaire (avant l'éruption de la première dent permanente)
 - a - Si techniquement possible : panoramique dentaire si l'examen clinique le justifie (signes d'appel),
 - b - A défaut et sous les mêmes conditions :
 - Radiographies rétro-alvéolaires sur les dents à atteintes carieuses pénétrantes,
 - Examen rétrocoronaire des régions distales si les surfaces proximales des dents temporaires ne sont ni visibles ni sondables,
 - c - Examen radiographique personnalisé :
 - Clichés dysocclusaux en cas de traumatismes.

- Enfant - denture mixte (après l'éruption de la première dent permanente)
 - a - Si techniquement possible : panoramique dentaire si l'examen clinique le justifie (signes d'appel),

³ Il est recommandé de faire une recherche de tous les documents radiologiques antérieurs réalisés sur le patient.
Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie.2006

- b - A défaut et sous les mêmes conditions :
 - Radiographies rétro-alvéolaires sur les dents à atteintes carieuses pénétrantes,
 - Examen rétrocoronaire postérieur,
 - c - Examen radiographique personnalisé :
 - Clichés rétro-alvéolaires sélectifs et/ou clichés occlusaux justifiés.
- Adolescent - denture permanente (avant l'éruption des troisièmes molaires)
 - a - Si techniquement possible : panoramique dentaire si l'examen clinique le justifie (signes d'appel),
 - b - A défaut et sous les mêmes conditions :
 - Radiographies rétro-alvéolaires sur les dents à atteintes carieuses pénétrantes,
 - c - Examen radiographique personnalisé :
 - Clichés rétro-alvéolaires, rétro-coronaires sélectifs et/ou clichés occlusaux justifiés,
 - Bilan complet en TIB lorsque le patient présente des signes cliniques de maladie dentaire diffuse ou des antécédents de soins intensifs.
- Adultes dentés
 - a - Si techniquement possible : panoramique dentaire si l'examen clinique le justifie (signes d'appel),
 - b - A défaut et sous les mêmes conditions :
 - Radiographies rétro-alvéolaires sur les dents à atteintes carieuses pénétrantes,
 - c - Examen radiographique personnalisé :
 - Clichés rétro-alvéolaires, rétro-coronaires sélectifs et/ou clichés occlusaux justifiés,
 - Bilan complet en TIB lorsque le patient présente des signes cliniques de maladie dentaire diffuse ou des antécédents de soins intensifs.

- Adultes édentés

- a - Si techniquement possible : panoramique dentaire si l'examen clinique le justifie (signes d'appel),

- b - Examen radiographique personnalisé :

- Clichés rétro-alvéolaires, rétro-coronaires sélectifs et/ou clichés occlusaux justifiés.

2.2.14.2 Visites de suivi des patients fidélisés⁴ – Patients présentant des caries cliniques ou des risques très élevés

- Enfant - denture temporaire (avant l'éruption de la première dent permanente)

- a – Prévention : examen rétrocoronaire des régions molaires tous les 6 mois jusqu'à diminution du risque carieux,

- b – Diagnostic : cliché rétro-alvéolaire pour l'évaluation de l'état apical des dents porteuses de caries pénétrantes.

- Enfant - denture mixte (après l'éruption de la première dent permanente)

- a – Prévention : examen rétrocoronaire des régions prémolaires et molaires tous les 6 mois jusqu'à diminution du risque carieux,

- b – Diagnostic : cliché rétro-alvéolaire pour l'évaluation de l'état apical des dents porteuses de caries pénétrantes.

- Adolescent - denture permanente (avant l'éruption des troisièmes molaires)

- a – Prévention : examen rétrocoronaire des régions prémolaires et molaires tous les 6 à 12 mois jusqu'à diminution du risque carieux,

- b – Diagnostic : cliché rétro-alvéolaire pour l'évaluation de l'état apical des dents porteuses de caries pénétrantes.

- Adultes dentés

- a – Prévention : examen rétrocoronaire des régions prémolaires et molaires tous les 12 à 18 mois jusqu'à diminution du risque carieux,

⁴ Un examen panoramique, lorsqu'il est possible, peut être privilégié aux clichés intrabuccaux si l'interruption dans le suivi du patient est trop longue et si l'examen clinique le justifie (signes d'appel)

b – Diagnostic : cliché rétro-alvéolaire pour l'évaluation de l'état apical des dents porteuses de caries pénétrantes.

2.2.14.3 Visites de suivi des patients fidélisés⁵ – Patients ne présentant pas de caries cliniques ou de risques très élevés

- Enfant - denture temporaire (avant l'éruption de la première dent permanente)

Examen rétrocoronaire des régions molaires tous les 12 à 24 mois si les surfaces proximales des dents temporaires ne sont ni visibles, ni sondables.

- Enfant - denture mixte (après l'éruption de la première dent permanente)

Examen rétrocoronaire des régions prémolaires et molaires tous les 12 à 24 mois si les surfaces proximales des dents ne sont ni visibles, ni sondables.

- Adolescent - denture permanente (avant l'éruption des troisièmes molaires)

Examen rétrocoronaire des régions prémolaires et molaires tous les 18 à 36 mois ou jusqu'à disparition de toute lésion carieuse.

- Adultes dentés

Examen rétrocoronaire des régions prémolaires et molaires tous les 24 à 36 mois ou jusqu'à disparition de toute lésion carieuse.

⁵ Un examen panoramique, lorsqu'il est possible, peut être privilégié aux clichés intrabuccaux si l'interruption dans le suivi du patient est trop longue et si l'examen clinique le justifie (signes d'appel)

3 Les procédures radiologiques : critères de qualité et dosimétrie

Ce chapitre relatif aux procédures répond à l'article R. 1333-71 du Code de la Santé Publique : « Des guides de procédure de réalisation des actes exposant aux rayonnements ionisants sont publiés et mis à jour en fonction de l'état de la science. Ces guides contiennent notamment les niveaux de référence diagnostiques... ».

L'objectif de ce chapitre concerne l'optimisation des pratiques radiologiques, c'est-à-dire éviter de délivrer des doses inutiles tout en assurant une qualité d'images nécessaire à l'obtention de l'information diagnostique désirée.

Répondre à cet objectif implique la démarche suivante :

- Définir pour chaque type d'examen des critères de qualité de résultats qui fassent l'objet d'un consensus au niveau national,
- Rédiger des procédures d'examen conciliant les qualités attendues de l'image avec des paramètres techniques conduisant au niveau d'exposition le plus faible possible.
- Indiquer le niveau de dose associé à la procédure lorsque celle-ci est respectée. Il convient de signaler que l'article R. 1333-71 prévoit d'indiquer des niveaux de référence diagnostiques attachés à chaque procédure, et servant de repères et d'outils pour l'optimisation des doses délivrées. Cependant, à l'heure actuelle dans le domaine de l'odontostomatologie, les niveaux de référence n'existent pas à l'échelle nationale et très peu à l'échelle européenne ou internationale. Ce document se limite donc à indiquer des valeurs dosimétriques pour chacune des procédures. Ces valeurs devront être considérées comme de simples repères et non comme des niveaux de référence tels qu'ils ont pu être définis pour la radiologie conventionnelle et la scanographie et dont le principe et la méthode de détermination sont développés en annexe 3.

La démarche d'optimisation n'a de sens que si les examens sont réalisés sur des matériels dédiés et performants, dont la stabilité au cours du temps est vérifiée par des contrôles de qualité appropriés et réguliers selon les dispositions découlant de l'application du décret n° 2001-1154 du 5 décembre 2001 relatif à l'obligation de maintenance et au contrôle

de qualité des dispositifs médicaux prévus à l'article L. 5212-1 du code de la santé publique. Signalons qu'à ce jour, l'AFSSAPS n'a pas encore publié de recommandations relatives au contrôle de qualité interne et externe des appareils d'odontostomatologie. Les recommandations concernant la radiologie conventionnelle et la scanographie devraient être disponibles avant la fin 2006.

3.1 Généralités

Les quatre groupes de travail en charge de la rédaction des procédures ont adopté le même plan type pour chacune des 13 procédures retenues :

- bref rappel des indications (sous forme de renvoi au chapitre 2 consacré aux indications),
- définition des requis diagnostiques (critères de qualité d'image),
- description de la procédure et paramètres techniques,
- optimisation des doses délivrées (niveaux de référence),
- conditions particulières.

Pour chacune des procédures, les rédacteurs ont proposé des démarches standardisées, conformes aux bonnes pratiques, en indiquant les paramètres techniques sous forme de « fourchettes » compatibles avec les performances des équipements actuels.

Dans chaque cas, l'IRSN a apporté les informations dosimétriques disponibles soit à partir de la littérature ou, soit à partir de mesures effectuées sur fantôme anthropomorphe. Les données issues de la littérature proviennent soit des recommandations de la Commission Européenne, soit d'études à grande échelle qui ont permis d'établir ou de proposer des niveaux de référence dans quelques pays européens et aux Etats-Unis. En ce qui concerne les mesures, elles ont été réalisées par l'IRSN pour les procédures les plus courantes dans les conditions de routine (cf. annexe 4), c'est à dire selon les pratiques en cours dans les services, sans une démarche préalable systématique d'optimisation. Les résultats de ces mesures ne sont en aucun cas à considérer, à l'heure actuelle, comme des niveaux de référence diagnostiques (NRD) mais uniquement comme une information à valeur indicative. Seules des études systématiques effectuées dans plusieurs centres, comportant des mesures sur au moins une vingtaine de patients par centre permettra dans le futur d'établir ces NRD.

Cela étant, l'ensemble des données dosimétriques (issues de la littérature ou de l'expérimentation en cours) peut d'ores et déjà servir de point de repère pour aider les praticiens à situer leur pratique en termes d'optimisation.

Dans le paragraphe « Description de la procédure », figure un item spécifique aux mesures de radioprotection concernant la procédure décrite. Il vient en complément des mesures générales de radioprotection que l'on rappelle ici :

- Exploration limitée au seul volume utile en adaptant le diaphragme à l'indication clinique,
- Maintenance régulière des équipements,
- Optimisation et évaluation dosimétrique régulière des protocoles,
- Au titre du principe de précaution ou à titre purement psychologique pour emporter l'adhésion à l'examen, le port d'un tablier plombé peut s'avérer utile même si la très faible exposition potentielle des organes génitaux, quelle que soit la procédure, ne semble pas nécessiter de protection particulière.

3.2.Procédures

3.2.1. Radiographies endo-buccales.

3.2.1.1 Examens rétro-alvéolaires : téléradiographie intra-buccale (« long cône »), technique de la bissectrice
--

INTRODUCTION

Les principales indications sont les maladies parodontales (cf. chapitre 2 § 2.2), le diagnostic endodontique (cf. chapitre 2 § 2.3), les diagnostics pathologiques, pré-chirurgical et traumatologique (cf. chapitre 2 § 2.4), le diagnostic implantaire (cf. chapitre 2 § 2.5), les nouveaux patients (cf. chapitre 2 § 2.6), les patients édentés (cf. chapitre 2 § 2.7) et l'analyse des sinus (cf. chapitre 2 § 2.12).

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Un cliché rétro-alvéolaire doit montrer la totalité de chaque dent radiographiée jusqu'à l'apex, ainsi que la portion des tissus osseux environnants pouvant être perceptible dans les limites de l'image afin d'éliminer une manifestation pathologique de voisinage.

- **Reproduction critique**

L'image doit avoir une densité et un contraste suffisants pour analyser correctement les différents tissus dentaires, les espaces desmodontaux, les structures osseuses. Les principes des techniques radiographiques utilisées doivent être respectés.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- *Volume exploré :*

Les limites anatomiques et les dimensions du champ sont définies par celles du détecteur utilisé et de son sens d'insertion dans la cavité buccale. Le centrage du détecteur en arrière de la zone à explorer doit être rigoureux. Il ne doit pas déborder du plan occlusal de plus de 3 mm. Pour un film de dimensions 31x41 mm (format : 1.2.), utilisé avec son grand axe horizontal, trois dents contiguës doivent être visibles dans leur intégralité. Cependant lors

de conditions anatomiques particulières, et notamment chez l'enfant, il faut utiliser de préférence des films de dimensions plus réduites (formats : 1.1, 1.0, 1.00).

- Nature et nombre des incidences :

En plus d'une incidence ortho-centrée, il peut être nécessaire de réaliser des incidences excentrées (superpositions radiculaires, recherche de fracture radiculaire...).

- Mesure de protection :

Lorsque le faisceau est orienté de telle manière qu'il puisse atteindre la glande thyroïde, une protection cervicale (collier, bouclier) peut être utilisée, particulièrement chez les enfants.

• **Paramètres techniques**

- *Type d'appareillage* : générateur de radiodiagnostic dentaire.
- *Type de détecteur* : le tableau I présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- *Tension* : 60 à 90 kV avec les nouveaux générateurs. Une tension de 70 kV est recommandée avec les capteurs CCD/CMOS. La tension peut monter à 90 kV avec les films argentiques et les capteurs ERLM.
- *Intensité* : comprise entre 4 et 10 mA selon le type de détecteur utilisé et les possibilités techniques du générateur.
- *Temps d'acquisition* : se référer au tableau de commande.
- *Distances* : utilisation d'un tube applicateur de faisceau de 20 cm pour la technique de la bissectrice et d'un tube de 40 cm pour la téléradiographie intra-buccale.
- *Collimation du faisceau* : collimation cylindrique pour la technique de la bissectrice ou rectangulaire pour la T.I.B.
- *Utilisation d'angulateurs* : elle est recommandée pour les deux techniques rétro-alvéolaires. Les angulateurs avec moyen de centrage du faisceau sont indispensables pour la téléradiographie intra-buccale.

Tableau I : Observations concernant les détecteurs utilisables pour les examens rétro-alvéolaires

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	Emulsion de grande sensibilité compatible avec la qualité d'image recherchée (Type ISO E ou mieux type ISO F)
Capteur CCD/CMOS	Phénomène de « blooming » possible aux tensions supérieures à 70 kV
ERLM	Aucune

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (D_E), sur l'axe du faisceau, en mGy, pour chaque exposition,
- la dose absorbée dans l'air (D_A), en mGy, sur l'axe du faisceau à la sortie du cône.

- **Niveaux de doses**

- **Recommandations de la Commission européenne**

La Commission européenne recommande un niveau de référence diagnostique de 4 mGy en dose absorbée dans l'air (D_A) à la sortie du tube applicateur du faisceau (« cône ») en incidence sur une molaire.

- **Grandeurs et niveaux de référence diagnostiques dans les autres pays européens**

Le tableau II présente les grandeurs dosimétriques et les niveaux de référence diagnostiques (NRD) retenus en Espagne, au Royaume-Uni et en Finlande.

Tableau II : Grandeurs dosimétriques et niveaux de référence diagnostiques en Europe

<i>Pays</i>	<i>Grandeur choisie</i>	<i>Valeur numérique</i>		<i>Remarques</i>
		<i>Moyenne</i>	<i>75^{ème} percentile</i>	
Espagne	D_E (mGy)	2,9	3,5	Tous types d'incidences confondus
Royaume-Uni	D_A (mGy)	3,3	3,9	Paramètres pour une incidence sur une molaire maxillaire
Royaume-Uni	D_A (mGy)	1,8	2,1	Sous-groupe à 60-70 kV et en vitesse de film E
Finlande	D_E (mGy)	2,6	5	Mesure à la surface de la joue sur une molaire

- **Données nationales**

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence diagnostique spécifique à cette procédure au niveau national. On peut cependant trouver en annexe 4 des valeurs relevées lors d'études dosimétriques réalisées par l'IRSN.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Les recommandations habituelles pour réduire les doses délivrées aux patients s'appliquent :

- utiliser les tensions les plus élevées compatibles avec la qualité d'image recherchée,
- réduire le nombre total de mAs (notamment en diminuant le temps d'exposition afin de diminuer les risques de flous cinétiques).

CONDITIONS PARTICULIERES

Aucune.

3.2.1.2 Examens rétro-coronaires

INTRODUCTION

Les principales indications sont la détection des caries (cf. chapitre 2 § 2.1), les maladies parodontales (cf. chapitre 2 § 2.2), les nouveaux patients (cf. chapitre 2 § 2.6).

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Un cliché rétrocoronaire doit montrer les couronnes des dents antagonistes radiographiées ainsi que les rebords alvéolaires maxillaires et mandibulaires du secteur concerné.

- **Reproduction critique**

L'image doit avoir une densité optique, un contraste ainsi qu'une résolution spatiale suffisants pour analyser correctement les différents tissus dentaires et les crêtes alvéolaires. Il doit permettre une parfaite visualisation des faces proximales des dents radiographiées.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- *Volume exploré :*

Le nombre de couronnes visibles est fonction des dimensions du détecteur utilisé. Les dimensions des films pour ce type d'examen sont les suivantes :

- Format 2.00 : 20,6 x 31,8 mm,
- Format 2.0 : 22,2 x 34,9 mm,
- Format 2.1 : 23,8 x 39,7 mm,
- Format 2.2 : 31 x 41 mm.

- *Nombre des incidences :*

- Une seule incidence est suffisante par région sectorielle (prémolaire ou molaire) examinée.

- Deux incidences sont suffisantes par région prémolo-molaire.

- **Paramètres techniques**

- *Type d'appareillage* : générateur de radiodiagnostic dentaire.
- *Type de détecteur* : le tableau III présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
 - *Tension* : 60 à 90 kV. Une tension de 70 kV est recommandée avec un capteur CCD/CMOS.
 - *Intensité* : comprise entre 4 et 10 mA selon le type de détecteur utilisé et les possibilités techniques du générateur.
 - *Temps d'acquisition* : se référer au tableau de commande.
 - *Distances* : utilisation d'un tube applicateur de faisceau (DFD de 20 cm à 40 cm).
 - *Collimation du faisceau* : collimation cylindrique ou mieux rectangulaire.
 - *Utilisation d'angulateurs*: elle est recommandée pour les deux techniques rétro-alvéolaires. Les angulateurs avec moyen de centrage du faisceau sont indispensables pour la téléradiographie intra-buccale.
 - *Utilisation de porte-films adaptés*, avec films sans languette collée, possible. La morsure de la languette collée sur la face antérieure du film reste la règle.

Tableau III : Observations concernant les détecteurs utilisables pour les examens rétro-coronaires

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	Emulsion de grande sensibilité compatible avec la qualité d'image recherchée. (Type ISO E ou mieux type ISO F) En raison des différences d'orientation des espaces interdentaires et des surfaces dentaires adjacentes et afin d'éviter les risques de superpositions, l'utilisation de deux films de type 2.2 est préconisée en lieu et place d'un film de type 2.3.
Capteur CCD/CMOS	Utilisation avec un porte-capteur adapté. Phénomène de « blooming » possible aux tensions supérieures à 70 kV.
ERLM	Utilisation avec un porte-film adapté

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (D_E), sur l'axe du faisceau, en mGy, pour chaque exposition,
- la dose absorbée dans l'air (D_A), en mGy, sur l'axe du faisceau à la sortie du tube applicateur.

- **Niveaux de doses**

- **Recommandations de la Commission européenne**

Pas de données disponibles.

- **Grandeurs et niveaux de référence diagnostiques dans les autres pays européens**

Il n'y a pas de données disponibles au niveau européen. Il existe cependant des niveaux de référence aux Etats-Unis (cf. tableau IV) correspondant à la dose dans l'air (D_A).

Tableau IV : Grandeur dosimétrique et niveaux de référence aux Etats-Unis pour un cliché rétrocoronaire (bitewing)

Grandeur choisie	Valeur numérique	Remarques
	75 ^{ème} percentile	
D_A (mGy)	2,3	Tension de 70 kV - Film type ISO E
D_A (mGy)	3,5	Tension de 70 kV - Film type ISO D

- **Données nationales**

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence diagnostique spécifique à cette procédure au niveau national.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Les recommandations habituelles pour réduire les doses délivrées aux patients s'appliquent :

- utiliser les tensions les plus élevées compatibles avec la qualité d'image recherchée,
- réduire le nombre total de mAs (notamment en diminuant le temps d'exposition afin de diminuer les risques de flous cinétiques).

CONDITIONS PARTICULIERES

Aucune.

3.2.1.3 Examens occlusaux : vue générale des arcades dentaires

INTRODUCTION

Les principales indications sont les diagnostics pathologique, pré-chirurgical et traumatologique (cf. chapitre 2 § 2.4), le diagnostic pré-implantaire (cf. chapitre 2 § 2.5).

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Le cliché doit montrer le maximum possible de l'arcade dentaire radiographiée :

- des incisives centrales aux tubérosités au maxillaire,
- des incisives aux régions rétro-molaires à la mandibule.

- **Reproduction critique**

L'image doit avoir une densité et un contraste suffisants pour analyser correctement les différentes structures imagées :

- dents, fosses et cloisons nasales, sinus maxillaires, canaux lacrymo-nasaux,...au maxillaire,
- dents, corticales, épine mentonnière, foramens mentonniers, plancher buccal,...à la mandibule.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- *Volume exploré*

Les dimensions du film utilisé pour ce type d'examen sont les suivantes : 57 x 76 mm (Format : 3.4). Pour les très jeunes enfants on peut utiliser des films de dimensions 31 x 41 mm (Format : 1.2). Peut être fait aussi en utilisant un récepteur ERLM.

- *Nombre des incidences :*

Une seule incidence peut s'avérer suffisante. En cas d'inclusion dentaire par exemple, il peut être utile de réaliser deux incidences dans un but topographique (incidence ortho-occlusale éventuellement unilatérale) et morphologique (incidence dysocclusale).

- **Paramètres techniques**

- *Type d'appareillage* : générateur de radiodiagnostic dentaire.
- *Type de détecteur* : le tableau V présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- *Tension* : 70 kV. Si possible une tension de 90 kV est recommandée avec les films argentiques pour les incidences ortho-occlusales du maxillaire.
- *Intensité* : comprise entre 7 et 10 mA.
- *Temps d'acquisition* : se référer au tableau de commande.
- *Distance* : utilisation d'un tube applicateur de faisceau de 20 cm.
- *Collimation du faisceau* : collimation cylindrique ou mieux rectangulaire.

Tableau V : Observations concernant les détecteurs utilisables pour les examens occlusaux

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	Emulsion de grande sensibilité compatible avec la qualité d'image recherchée. (Type ISO E ou mieux type ISO F)
Capteur CCD/CMOS	Si les dimensions le permettent. Phénomène de « blooming » possible aux tensions supérieures à 70 kV.
ERLM	Certains capteurs ERLM se rapprochent par leurs dimensions des films argentiques occlusaux.

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (D_E), sur l'axe du faisceau, en mGy, pour chaque exposition,
- la dose absorbée dans l'air (D_A), en mGy, sur l'axe du faisceau à la sortie du cône.

- **Niveaux de doses**

- **Recommandations de la Commission européenne**

Pas de données disponibles.

- **Grandeurs et niveaux de référence diagnostiques dans les autres pays européens**

Pas de données disponibles.

- ***Données nationales***

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence diagnostique spécifique à cette procédure au niveau national. On peut cependant trouver en annexe 4 des valeurs relevées lors d'études dosimétriques réalisées par l'IRSN.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Les recommandations habituelles pour réduire les doses délivrées aux patients s'appliquent :

- utiliser les tensions les plus élevées compatibles avec la qualité d'image recherchée,
- réduire le nombre total de mAs (notamment en diminuant le temps d'exposition afin de diminuer les risques de flous cinétiques).

CONDITIONS PARTICULIERES

Pour les incidences ortho-occlusales réalisées au maxillaire l'utilisation d'une protection de la glande thyroïde peut être indiquée.

3.2.1.4 Examens occlusaux : vues partielles, médiane et latérales des arcades dentaires

INTRODUCTION

Les principales indications sont les diagnostics pathologique, pré-chirurgical et traumatologique (cf. chapitre 2 § 2.4), le diagnostic pré-implantaire (cf. chapitre 2 § 2.5).

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

L'image doit montrer pour :

- les incidences médianes, une vue de la partie antérieure des maxillaires radiographiés,
- les incidences latérales, une vue de l'hémi-maxillaire radiographié.

- **Reproduction critique**

L'image doit avoir une densité et un contraste suffisants pour analyser correctement les différentes structures imagées :

- Incidence médiane (ortho ou dysocclusale) au maxillaire : incisives et canines et région antérieure de la voûte palatine,
- Incidence médiane (ortho-occlusale) à la mandibule : incisives et canines, corticales mentonnière et linguale, apophyse géni, os alvéolaire, plancher de la bouche et trajet des canaux de Wharton,
- Incidence latérale (dysocclusale) au maxillaire : les dents de l'hémi-arcade radiographiée, les bas-fonds des sinus maxillaires et leurs rapports,
- Incidence latérale (dysocclusale) à la mandibule : les dents de l'hémi-arcade radiographiée, les corticales externe et interne, la zone de projection du bassin de la glande sub-mandibulaire.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- *Volume exploré* :

Le maximum de portion de maxillaire accessible. Les dimensions du film argentique utilisé pour ce type d'examen sont les suivantes : 57 x 76 mm (Format : 3.4). Pour les très jeunes enfants il est recommandé d'utiliser des films de dimensions 31 x 41 mm (Format: 1.2).

- *Nombre des incidences* :

Une seule incidence peut s'avérer suffisante. En cas d'inclusion dentaire par exemple, il peut être utile de réaliser deux incidences dans un but topographique (incidence ortho-occlusale éventuellement unilatérale) et morphologique (incidence dysocclusale).

De même, en cas de suspicion de lithiase salivaire sub-mandibulaire l'examen comprendra au minimum une incidence ortho-occlusale inférieure (canal de Wharton) et une incidence dysocclusale postéro-antérieure (bassinnet de la glande).

- **Paramètres techniques**

- *Type d'appareillage* : générateur de radiodiagnostic dentaire.
- *Type de détecteur* : le tableau VI présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- *Tension* : 90 kV si possible.
- *Intensité* : comprise entre 7 et 10 mA.
- *Temps d'acquisition* : se référer au tableau de commande.
- *Distance* : utilisation d'un tube applicateur de faisceau de 20 cm.
- *Collimation du faisceau* : collimation cylindrique ou mieux rectangulaire.

Tableau VI : Observations concernant les détecteurs utilisables pour les examens occlusaux

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	Emulsion de grande sensibilité compatible avec la qualité d'image recherchée. (Type ISO E ou mieux type ISO F)
Capteur CCD/CMOS	Si les dimensions le permettent. Phénomène de « blooming » possible aux tensions supérieures à 70 kV.
ERLM	Certains capteurs ERLM se rapprochent par leurs dimensions des films argentiques occlusaux.

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (D_E), sur l'axe du faisceau, en mGy, pour chaque exposition,
- la dose absorbée dans l'air (D_A), en mGy, sur l'axe du faisceau à la sortie du cône.

- **Niveaux de doses**

- *Recommandations de la Commission européenne*

- Pas de données disponibles.

- *Grandeurs et niveaux de référence diagnostiques dans les autres pays européens*

- Pas de données disponibles.

- *Données nationales*

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence diagnostique spécifique à cette procédure au niveau national. On peut cependant trouver en annexe 4 des valeurs relevées lors d'études dosimétriques réalisées par l'IRSN.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Les recommandations habituelles pour réduire les doses délivrées aux patients s'appliquent :

- utiliser les tensions les plus élevées compatibles avec la qualité d'image recherchée,
- réduire le nombre total de mAs (notamment en diminuant le temps d'exposition afin de diminuer les risques de flous cinétiques).

CONDITIONS PARTICULIERES

Pour les incidences ortho-occlusales réalisées au maxillaire l'utilisation d'une protection de la glande thyroïde peut être indiquée.

3.2.2. Radiographies exo-buccales

3.2.2.1 Radiographie panoramique

INTRODUCTION

Nom usuel de l'orthopantomographie (OPG).

Les principales indications sont les maladies parodontales (cf. chapitre 2 § 2.2), les diagnostics pathologique, pré-chirurgical et traumatologique (cf. chapitre 2 § 2.4), le diagnostic implantaire (cf. chapitre 2 § 2.5), les nouveaux patients (cf. chapitre 2 § 2.6), les patients édentés (cf. chapitre 2 § 2.7), l'analyse du stade de dentition (cf. chapitre 2 § 2.9), Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie.2006

l'analyse des articulations temporo-mandibulaires (cf. chapitre 2 § 2.11), l'analyse des sinus (cf. chapitre 2 § 2.12).

Quelle que soit son indication la radiographie panoramique doit toujours être réalisée selon les mêmes principes et doit répondre aux mêmes critères de qualité.

En phase préparatoire :

- interrogatoire du patient sur le but de la demande, examen clinique, recherche des clichés antérieurs,
- retrait de tout objet métallique en interférence possible : boucles d'oreille, collier métallique, piercing, pinces ou barrettes à cheveux, prothèses et dispositifs orthodontiques amovibles, etc...

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Visualisation nette

- le maxillaire : du canal incisif à la tubérosité,
- la mandibule : de la symphyse mentonnière au trigone rétro molaire,
- les branches montantes (ramus) de la mandibule, les coronés (processus coronoïdes), les condyles et articulations temporo-mandibulaires,
- la partie antérieure des cavités nasales et des sinus maxillaires jusqu'aux orbites,
- les planchers d'orbites,
- les tissus mous périphériques.

Visualisation accessoire

- latéralement le rachis cervical apparaît déformé et dédoublé en raison du principe de l'OPG. Il permet le repérage topographique approché d'éventuelles adénopathies calcifiées,
- peut se deviner le palais mou, l'épiglotte et l'oropharynx,
- les glandes salivaires principales surtout en cas de lithiases radio-opaques.

- **Reproduction critique**

- Cliché réalisé en bout à bout incisif.
- Sans agrandissement ni raccourcissement du bloc incisif.
- Bon équilibre droite/gauche sans rotation ni inclinaison de la tête.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- *Position du patient :*

Assis ou debout selon le type d'appareillage.

Le dos le plus droit possible, les cervicales dans l'alignement du tronc sans projection vers l'avant, les épaules basses.

En bout à bout incisif, le plan d'occlusion légèrement incliné vers le bas en fonction de l'angle inter incisif et des pro-alvéolies existantes.

Sans rotation de la tête sauf en cas d'asymétrie nette où l'on recherchera l'équilibre droite/gauche.

- *Volume exploré :*

Transversalement, la totalité de l'étage facial d'une région auriculaire à l'autre, en hauteur du cartilage cricoïde aux planchers orbitaires.

- *Nature et nombre des incidences :*

De préférence une incidence, mais certains cas très complexes peuvent amener à réaliser plusieurs clichés. Plus de trois incidences sont à proscrire.

- **Paramètres techniques**

- *Type d'appareillage :* Générateur de radiographie panoramique marqué CE ou NF.
- *Position du tube :* Légère inclinaison du tube (5 à 10°) avec rayon central de bas en haut durant toute la rotation.
- *Type de détecteur :* le tableau VII présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- *Tension :* Réglable selon la corpulence de 65 à 85 kV.

- *Foyer* : Foyer fin 0,6x0,6 mm ou inférieur.
- *Intensité* : Réglable de 6 à 20 mA.
- *Temps de rotation* : de 13 à 21 s.
- *Distance foyer-film* : de 50 à 60 cm selon les appareils.
- *Filtration* : Permanente : 1,2 mm ; totale 2,7 mm équivalent aluminium.

Tableau VII : Observations concernant les détecteurs utilisables en radiographie panoramique

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	Couple écran/film approprié (film lent-écran rapide)
Capteur CCD/CMOS	Permet le travail de l'image grâce à des logiciels de traitement spécifiques.
ERLM	Permet le travail de l'image grâce à des logiciels de traitement spécifiques

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, plusieurs grandeurs dosimétriques peuvent être retenues :

- la dose à l'entrée du patient (D_E), en mGy, délivrée sur l'ensemble du temps de rotation. La mesure de cette grandeur est réalisée sur patient ou fantôme au niveau de la fosse occipitale,

- le produit dose*largeur, (**PDI**) en mGy.mm, pour une rotation du faisceau. Le produit dose*largeur est une grandeur qui prend en compte la dose dans l'air à l'entrée de la collimation secondaire délivrée sur l'ensemble du temps de rotation. La largeur prise en compte est la largeur horizontale du faisceau de rayons X mesurée également à l'entrée de la collimation secondaire,

- le produit dose*surface (**PDS**) en mGy.cm², pour une rotation du faisceau. Le produit dose*surface est le produit du **PDI** par la longueur verticale du faisceau de rayons X mesurée à l'entrée de la collimation secondaire.

- **Niveaux de doses**

- *Recommandations de la commission européenne*

La commission européenne recommande d'effectuer des études complémentaires avant d'adopter une méthode de mesure (probablement le **PDS**).

- **Grandeurs et niveaux de référence diagnostiques dans les autres pays européens**

A titre indicatif, on peut donner les niveaux de référence et les valeurs moyennes de quelques pays européens (cf. tableau VIII).

Tableau VIII : Niveaux de référence et valeurs moyennes des indicateurs dosimétriques dans quelques pays européens

<i>Pays</i>	<i>Grandeur choisie</i>	<i>Valeur numérique</i>	
		<i>Moyenne</i>	<i>75ème percentile</i>
Espagne	D _E (mGy) à la fosse occipitale	0,5	0,7
Royaume-Uni	PDI (mGy.mm)	57	67
Finlande	PDS (mGy.cm ²)	92	120
Grèce	PDS (mGy.cm ²)	101	117

- **Données nationales**

Il n'existe pas à l'heure actuelle de niveau de référence diagnostique spécifique à cet examen au niveau national. On peut cependant trouver en annexe 4 des valeurs relevées lors d'études dosimétriques réalisées par l'IRSN.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Une réduction significative peut être obtenue par les différentes techniques de numérisation qui permettent une réduction des incidences et de l'exposition tout en obtenant un requis diagnostique suffisant.

CONDITIONS PARTICULIERES

Le cliché peut éventuellement être réalisé en bouche ouverte ou bien en occlusion dents serrées en cas de trismus, en post-traumatique, après intervention voire en cours d'évaluation ODF (visualisation de la congruence des dents antagonistes.)

3.2.2.2 Radiographie standard « face basse »

INTRODUCTION

Les indications en sont très limitées : après examen du panoramique dentaire, elle permet de visualiser l'ensemble de la mandibule et parfois la position vestibulo-linguale du canal mandibulaire par rapport aux troisièmes molaires dans le sens vestibulo-lingual.

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Visualisation de l'ensemble de la mandibule.

- **Reproduction critique**

- Reproduction « symétrique » de la mandibule : projection de la limite supérieure des rochers à hauteur du tiers inférieur des orbites.

- Projection symétrique des condyles mandibulaires.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- Matériel de radiologie générale ou appareillage dédié à l'imagerie dento-maxillo-faciale.

- *Limite anatomique* : exposition unique de l'ensemble de la mandibule.

- *Mesure de protection* : localisateur en appui front-nez-plaque limitant le champ à la mandibule (15 à 18 cm), éventuellement tablier plombé chez la femme enceinte.

- *Position du patient* : verticale.

- *Position de la tête du patient* : flexion de la tête selon la procédure (appui front-nez-plaque ou séquence spécifique sur appareil dédié).

- *Rayon directeur* : descendant, en incidence postéro-antérieure avec appui front-nez-plaque.

- **Paramètres techniques**

- *Type d'appareillage* : Générateur triphasé ou haute fréquence.

- *Type de détecteur* : le tableau IX présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- Champ d'exposition limité à la mandibule.
- *Tension* : 65 à 70 kV.
- *Intensité* : 150 mA.
- *Temps d'exposition* : 0,5 à 0,7 s.
- *Charge* : 80 à 120 mAs.
- *Contrôle automatique de l'exposition*.

Tableau IX : Observations concernant les détecteurs utilisables en radiographie standard.

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	vitesse nominale classe 400
Capteur CCD	équivalent classe 400
ERLM	équivalent classe 400

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (**D_E**) en mGy, sur l'axe du faisceau pour chaque exposition,
- le produit dose*surface, (**PDS**) en Gy.cm², pour chaque exposition.

- **Niveaux de doses**

- ***Recommandations de la commission européenne***

Pas de données disponibles.

- ***Grandeurs dosimétriques et niveaux de référence diagnostiques dans les autres pays européens***

Pas de données disponibles.

• ***Données nationales***

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence diagnostique spécifique à cette procédure au niveau national.

• **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

La première étape pour réduire les doses consiste à limiter, pour chaque patient, le nombre d'expositions aux seules incidences nécessaires pour répondre aux requis diagnostiques.

Dans un deuxième temps, il est possible de diminuer l'exposition sans nuire à la qualité de l'image en optimisant certains paramètres d'acquisition :

- l'augmentation de la filtration additionnelle entraîne une diminution de la dose à l'entrée du patient (D_E) et donc du produit dose * surface (PDS),
- l'augmentation de la tension entraîne une diminution de la D_E et donc du PDS,
- l'augmentation de la distance foyer-patient diminue la D_E . Pour que cette diminution se traduise au niveau du PDS, il faut simultanément réduire l'ouverture du diaphragme en gardant la même surface de champ au niveau du patient,
- l'augmentation de la charge (mAs) entraîne une augmentation de la D_E et du PDS,
- l'utilisation d'un collimateur réduit le PDS (pour une D_E donnée, le PDS est proportionnel à la surface de champ au niveau du patient).

On peut espérer une diminution de l'exposition par modification des détecteurs (films asymétriques, écrans radioluminescents à mémoire) à condition que le changement de détecteur s'accompagne d'une révision des paramètres d'acquisition entraînant une baisse des doses délivrées.

CONDITIONS PARTICULIERES

L'intimité des relations existant entre les troisièmes molaires et les canaux mandibulaires, constatées sur le cliché panoramique, conduit à réaliser en seconde intention une incidence face basse.

Si la discrimination n'est pas obtenue au terme de ces deux évaluations simples, la poursuite du bilan comprendra une évaluation sectionnelle (le plus souvent un examen scanographique).

3.2.2.3 Radiographie standard des sinus « Blondeau »

INTRODUCTION

La neuroradiologie a bien codifié et appelé les incidences de la tête.

L'appellation « face haute » utilisée à tort dans le monde dentaire pour l'incidence de Blondeau entraîne une confusion fâcheuse avec l'incidence « face haute » ou incidence de Steenhuis universellement établie par les radiologues.

La vraie face haute est l'équivalent de la face basse mais « décalée » vers le haut (en réalité la face basse est le décalage vers le bas de l'incidence face haute...).

Les indications de l'incidence de Blondeau sont devenues très limitées : elles se résument au contrôle d'une sinusite après traitement.

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Visualisation globale des cellules frontales, de la plus grande partie des sinus maxillaires, des contours orbitaires, des fosses nasales et des structures osseuses de la face, en particulier des os zygomatiques, des massifs mastoïdiens et de leur pneumatisation.

- **Reproduction critique**

- Reproduction des cavités sinusiennes.
- Visualisation de la muqueuse épaissie et des niveaux liquidiens sur un cliché en orthostatisme.
- Reproduction « symétrique » du crâne : projection de la limite supérieure des rochers sous le bord inférieur des sinus maxillaires.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

Description de la procédure

- *Type d'appareillage* : matériel de radiologie générale voire spécifique.
- *Limite anatomique* : exposition unique de l'ensemble du massif facial.
- *Mesure de protection* : cône localisateur limitant le champ de vue au massif facial (15 à 18 cm), tablier plombé.

- *Position du patient* : verticale, assis, appui nez-menton chez l'enfant, appui mentonnier seul chez l'adulte.
- *Position de la tête du patient* : déflexion céphalique.
- *Rayon directeur* : horizontal.

- **Paramètres techniques**

- *Type d'appareillage* : générateur triphasé ou haute fréquence.
- *Type de détecteur* : le tableau X présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- *Taille du foyer* : 0,5 mm.
- *Filtration totale* : ≥ 3 mm équivalent aluminium.
- *Champ de vue (FOV)* : exposition limitée à l'ensemble du massif facial.
- *Tension* : 65 à 70 kV.
- *Intensité* : 150 mA.
- *Temps d'exposition* : 0,5 à 0,7 s.
- *Charge* : 80 à 120 mAs.
- *Contrôle automatique de l'exposition*.

Tableau X : Observations concernant les détecteurs utilisables en radiographie standard des sinus.

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	vitesse nominale classe 400
Capteur CCD	équivalent classe 400
ERLM	équivalent classe 400

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (**D_E**) en mGy sur l'axe du faisceau pour chaque exposition,
- le produit dose*surface, (**PDS**) en Gy.cm², pour chaque exposition.

- **Niveaux de doses**

- *Recommandations de la commission européenne*

Pas de données disponibles.

- *Grandeurs dosimétriques et niveaux de référence diagnostiques dans les autres pays européens*

Pas de données disponibles.

- *Données nationales*

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence diagnostique spécifique à cette procédure au niveau national.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

La première étape pour réduire les doses consiste à limiter, pour chaque patient, le nombre d'expositions aux seules incidences nécessaires pour répondre aux requis diagnostiques.

Dans un deuxième temps, il est possible de diminuer l'exposition sans nuire à la qualité de l'image en optimisant certains paramètres d'acquisition :

- l'augmentation de la filtration additionnelle entraîne une diminution de la dose à l'entrée du patient (D_E) et donc du produit dose * surface (PDS),
- l'augmentation de la tension entraîne une diminution de la D_E et donc du PDS,
- l'augmentation de la distance foyer-patient diminue la D_E . Pour que cette diminution se traduise au niveau du PDS, il faut simultanément réduire l'ouverture du diaphragme en gardant la même surface de champ au niveau du patient,
- l'augmentation de la charge (mAs) entraîne une augmentation de la D_E et du PDS,
- l'utilisation d'un collimateur réduit le PDS (pour une D_E donnée, le PDS est proportionnel à la surface de champ au niveau du patient).

On peut espérer une diminution de l'exposition par modification des détecteurs (films asymétriques, écrans radioluminescents à mémoire) à condition que le changement de détecteur s'accompagne d'une révision des paramètres d'acquisition entraînant une baisse des doses délivrées.

CONDITIONS PARTICULIERES

Le cliché doit être réalisé bouche ouverte (variante de WATERS) afin de tendre les parties molles du visage et améliorer ainsi la qualité de l'image.

L'exploration standard de 1^{ère} intention des sinus devrait comprendre outre l'incidence de Blondeau, une évaluation face haute en appui nez-front-plaque.

Pour certains, les radiographies standard des sinus ne sont plus indiquées et seul un examen sectionnel sera réalisé.

L'imagerie tomographique volumique à faisceau conique est une technique émergente prometteuse

3.2.2.4 Téléradiographie de face

INTRODUCTION

Indications de l'examen : analyse frontale des dysmorphoses dento-crânio-faciales pour l'évaluation céphalométrique :

- initiale lors de la planification d'un traitement d'orthopédie dento-faciale ou d'une intervention chirurgicale maxillo-faciale (cf. arbre décisionnel),
- des corrections dento-faciales à la fin d'une phase de traitement fonctionnel,
- des corrections dento-faciales avant la fin du traitement multibague, si les informations fournies sont susceptibles d'influer sur les finitions du traitement ou sur la contention,
- des corrections dento-faciales à la fin d'une préparation ortho-chirurgicale et après la phase chirurgicale d'une intervention maxillo-faciale.

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Visualisation nette frontale de l'ensemble des structures céphaliques, des points anatomiques nécessaires aux analyses céphalométriques sans négliger les cavités aériques.

- **Reproduction critique**

- Reproduction « symétrique » du crâne : projection de la limite supérieure des rochers à la jonction des deux tiers supérieurs et du tiers inférieur des orbites (tangage) et superposition des structures anatomiques médianes antérieures et postérieures (rotation)
- Cliché réalisé en occlusion.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- *Limite anatomique* : exposition unique de l'ensemble de la tête.
- *Mesure de protection* : On peut utiliser un collier thyroïdien plombé si le champ de vue intercepte cet organe, plus particulièrement chez l'enfant.

- **Paramètres techniques**

- *Type d'appareillage* : Installation fixe de radiologie générale dédiée souhaitée.
- Générateur triphasé ou haute fréquence à tension constante.
- *Type de détecteur* : le tableau XI présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- *Taille du foyer* : 0,5 mm.
- *Filtration totale* : 2,5 mm équivalent aluminium.
- *Distance foyer/plan médian du patient* :
 - supérieure à 1,5 m (céphalométrie annexée à un appareil panoramique),
 - à 4 mètres (vraie téléradiographie) avec un appareillage de radiologie générale.
- *Champ de vue (FOV)* : 24 x 30 cm² maximum.
- *Tension* :
 - 50 à 80 kV (céphalométrie annexée à un appareil panoramique),
 - 120 kV + grille (avec un appareillage de radiologie générale à 4m).
- *Intensité* :
 - 4 à 15 mA (variation / poids) (céphalométrie annexée à un appareil panoramique),
 - 200 mA (avec un appareillage de radiologie générale à 4 m).
- *Temps d'exposition* :
 - inférieur à 5 s (variation/poids),
 - 0,20 s (avec un appareillage de radiologie générale à 4m).
- Utilisation d'un céphalostat.
- Plan de Virchow ou de Francfort (bord supérieur du conduit auditif externe-point le plus déclive du plancher orbitaire) horizontal.
- Contrôle automatique d'exposition si possible.

Tableau XI : Observations concernant les détecteurs utilisables en téléradiographie de face.

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	vitesse nominale classe 400
Capteur CCD	équivalent classe 400
ERLM	équivalent classe 400

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (D_E) en mGy, sur l'axe du faisceau pour chaque exposition,
- le produit dose*surface, (**PDS**) en Gy.cm², pour chaque exposition.

- **Niveaux de doses**

- *Recommandations de la commission européenne*

La commission européenne attend des études dosimétriques supplémentaires en terme de dose à l'entrée du patient (D_E) et de produit dose*surface (**PDS**) pour établir un niveau de référence diagnostique européen.

- *Grandeurs et niveaux dans les autres pays européens*

Pas de données disponibles.

- *Données nationales*

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence spécifique à ce protocole au niveau national. On peut cependant trouver en annexe 4 des valeurs relevées lors d'études dosimétriques réalisées par l'IRSN.

On peut, en outre, noter qu'il existe un niveau de référence diagnostique national en radiologie classique pour la radiographie de crâne en incidence de face. Il est défini comme la dose à l'entrée du crâne (D_E) et fixé à 5 mGy. Il faut cependant prendre en compte pour la téléradiographie de la tête : l'absence de grille anti-diffusante, la plus grande distance foyer/film ainsi que le contraste recherché différent (modification des kV) qui laissent supposer des valeurs de dose à l'entrée inférieures.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Les recommandations habituelles pour réduire les doses délivrées aux patients s'appliquent toujours :

- utiliser les tensions les plus élevées compatibles avec la qualité d'image recherchée,

- réduire le nombre total de mAs (notamment en diminuant le temps d'exposition afin de diminuer les risques de flous cinétiques) et limiter la collimation du faisceau.

La limitation du champ d'exposition au complexe dento-facial permet de diminuer la dose efficace de moitié.

CONDITIONS PARTICULIERES

Aucune.

3.2.2.5 Téléradiographie de profil

INTRODUCTION

Indication de l'examen : analyse sagittale des dysmorphoses dento-faciales ou dento-facio-crâniennes pour l'évaluation céphalométrique :

- initiale lors de la planification d'un traitement d'orthopédie dento-faciale ou d'une intervention chirurgicale maxillo-faciale,
- des corrections dento-faciales à la fin d'une phase de traitement fonctionnel,
- des corrections dento-faciales avant la fin du traitement multibague, si les informations fournies sont susceptibles d'influer sur les finitions du traitement ou sur la contention,
- des corrections dento-faciales à la fin d'une préparation ortho-chirurgicale et après la phase chirurgicale d'une intervention maxillo-faciale.

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

- Visualisation nette sagittale de l'ensemble des structures dento-faciales et des points nécessaires aux analyses céphalométriques.
- Visualisation nette du profil cutané.
- Visualisation nette sagittale de l'ensemble de la tête (tables internes et externes) si la dysmorphose le justifie.

- **Reproduction critique**

- Reproduction de profil stricte si patient symétrique : superposition des plafonds orbitaires (roulis) et des grandes ailes de l'os sphénoïde (tangage).
- Par convention le coté gauche du visage est contre le récepteur.
- Plan de Virchow ou de Francfort (bord supérieur du conduit auditif externe-point le plus déclive du plancher orbitaire) horizontal.
- Cliché réalisé en occlusion.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

• Description de la procédure

- *Limite anatomique* : exposition unique, selon l'indication clinique, au mieux de l'ensemble de la tête ou au minimum, de l'ensemble du complexe dento-facial (depuis le toit des orbites jusqu'à la naissance du profil cutané du cou ; et depuis le profil cutané de la face jusqu'à la moitié du foramen magnum).

- *Mesure de radioprotection* : On peut utiliser un collier thyroïdien plombé si le champ de vue intercepte cet organe, plus particulièrement chez l'enfant.

• Paramètres techniques

- *Type d'appareillage* : Installation fixe de radiologie générale dédiée souhaitée.
- Générateur triphasé ou haute fréquence à tension constante.
- *Type de détecteur* : le tableau XII présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- *Taille du foyer* : 0,5 mm.
- *Filtration totale* : 2,5 mm équivalent aluminium.
- *Distance foyer/plan médian du patient* :
 - supérieure à 1,5 m (céphalométrie annexée à un appareil panoramique),
 - à 4 mètres (vraie téléradiographie) avec un appareillage de radiologie générale.
- *Champ de vue (FOV)* : 24 x 30 cm² maximum.
- *Tension* :
 - 50 à 80 kV (céphalométrie annexée à un appareil panoramique),
 - 120 kV + grille (avec un appareillage de radiologie générale à 4m).
- *Intensité* :
 - 4 à 15 mA (variation / poids) (céphalométrie annexée à un appareil panoramique),
 - 200 mA (avec un appareillage de radiologie générale à 4 m).
- *Temps d'exposition* :
 - inférieur à 5 s (variation/poids),
 - 0,20 s (avec un appareillage de radiologie générale à 4m).
- Filtre additionnel pour « tissus mous » entre le tube radiogène et le patient.
- Rayon directeur passant par le centre des olives auriculaires (conduits auditifs externes).

- Utilisation d'un céphalostat.
- Plan de Virchow ou de Francfort (bord supérieur du conduit auditif externe-point le plus déclive du plancher orbitaire) horizontal.
- Contrôle automatique d'exposition si possible.

Tableau XII : Observations concernant les détecteurs utilisables en téléradiographie de profil

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	vitesse nominale classe 400
Capteur CCD	équivalent classe 400
ERLM	équivalent classe 400

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (D_E), sur l'axe du faisceau, en mGy, pour chaque exposition,
- le produit dose*surface, (PDS) en Gy.cm², pour chaque exposition.

- **Niveaux de doses**

- *Recommandations de la commission européenne*

La commission européenne attend des études dosimétriques supplémentaires en terme de dose à l'entrée du patient (D_E) et de produit dose*surface (PDS) pour établir un niveau de référence européen.

- *Grandeurs et niveaux de référence diagnostiques dans les autres pays européens*

Pas de données disponibles.

- *Données nationales*

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence diagnostique spécifique à ce protocole au niveau national. On peut cependant trouver en annexe 4 des valeurs relevées lors d'études dosimétriques réalisées par l'IRSN.

On peut, en outre, noter qu'il existe un niveau de référence diagnostique national en radiologie classique pour la radiographie de crâne en incidence de profil. Il est défini comme la dose à l'entrée du crâne (D_E) et fixé à 3 mGy. Il faut cependant prendre en compte pour la téléradiographie de la tête : l'absence de grille anti-diffusante, la plus grande distance foyer/film ainsi que le contraste recherché différent (modification des kV) qui laissent supposer des valeurs de dose à l'entrée inférieures.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Les recommandations habituelles pour réduire les doses délivrées aux patients s'appliquent toujours :

- utiliser les tensions les plus élevées compatibles avec la qualité d'image recherchée,
- réduire le nombre total de mAs (notamment en diminuant le temps d'exposition afin de diminuer les risques de flous cinétiques) et limiter la collimation du faisceau.

La limitation du champ d'exposition au complexe dento-facial permet de diminuer la dose efficace de moitié.

CONDITIONS PARTICULIERES

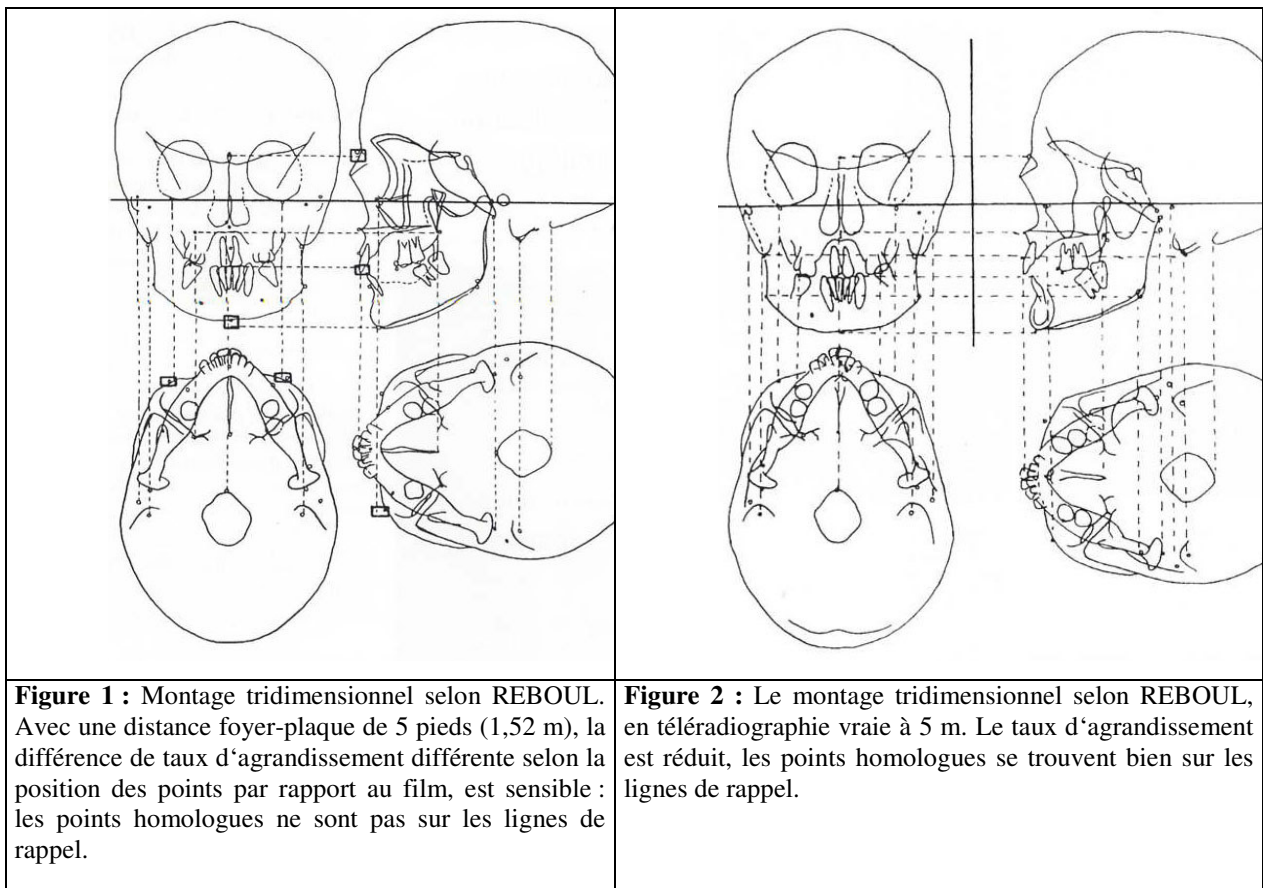
Aucune.

3.2.2.6 Téléradiographie axiale

INTRODUCTION

Envisageable uniquement avec le matériel de radiologie générale, à 4 mètres, elle répond à la nécessité d'une exploration tridimensionnelle du volume céphalique (plan de Francfort vertical, parallèle à la plaque, appui du vertex) et correspond aux exigences de Rebolu contrairement à la « téléradiographie » à 1,50 m (5 pieds) des anglo-saxons et des industriels constructeurs de panoramiques (figures 1 et 2).

L'indication est celle d'une asymétrie le plus souvent basale.



REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Visualisation nette frontale de l'ensemble des structures céphaliques, des points anatomiques nécessaires aux analyses céphalométriques sans négliger les cavités aériques.

- **Reproduction critique**

- Reproduction « symétrique » du crâne : projection de la limite supérieure des rochers à la jonction des deux tiers supérieurs et du tiers inférieur des orbites (tangage) et superposition des structures anatomiques médianes antérieures et postérieures (rotation).
- Cliché réalisé en occlusion.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- *Limite anatomique* : exposition unique de l'ensemble de la tête.

- **Paramètres techniques**

- *Type d'appareillage* : Installation fixe de radiologie générale dédiée souhaitée.
- Générateur triphasé ou haute fréquence à tension constante.
- *Type de détecteur* : le tableau XIII présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- *Taille du foyer* : 0,5 mm.
- *Filtration totale* : 2,5 mm équivalent aluminium.
- *Distance foyer/plan médian du patient* : 4 mètres.
- *Champ de vue (FOV)* : 24 x 30 cm² maximum.
- *Tension* : 120 kV + grille.
- *Intensité* : 200 mA.
- *Temps d'exposition* : 0,20 s.
- Utilisation d'un céphalostat.
- Plan de Virchow ou de Francfort (bord supérieur du conduit auditif externe-point le plus déclive du plancher orbitaire) vertical.
- Contrôle automatique d'exposition si possible.

Tableau XIII : Observations concernant les détecteurs utilisables en téléradiographie axiale.

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	vitesse nominale classe 400
Capteur CCD	équivalent classe 400
ERLM	équivalent classe 400

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen** Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (D_E) en mGy, sur l'axe du faisceau pour chaque exposition,
- le produit dose*surface, (PDS) en Gy.cm², pour chaque exposition.

- **Niveaux de doses**

- *Recommandations de la commission européenne*

Pas de données disponibles.

- *Grandeurs dosimétriques et niveaux dans les autres pays européens*

Pas de données disponibles.

- *Données nationales*

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence spécifique à ce protocole au niveau national.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Les recommandations habituelles pour réduire les doses délivrées aux patients s'appliquent toujours :

- utiliser les tensions les plus élevées compatibles avec la qualité d'image recherchée,
- réduire le nombre total de mAs (notamment en diminuant le temps d'exposition afin de diminuer les risques de flous cinétiques) et limiter la collimation du faisceau.

CONDITIONS PARTICULIERES

Aucune

3.2.2.7 Sialographie

INTRODUCTION

Indications : analyse des pathologies des canaux excréteurs des glandes parotides et sub-mandibulaires.

Etapas préparatoires :

- l'échographie et/ou un examen radiologique standard à la recherche d'une lithiase radio-opaque peut précéder la sialographie,
- l'examen doit être réalisé en dehors de toute poussée inflammatoire ou infectieuse.

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Visualisation, par opacification, de l'ensemble des canaux excréteurs de la glande étudiée, y compris le canal excréteur principal jusqu'à la cavité orale.

- **Reproduction critique**

Reproductibilité des incidences réalisées avant injection, en réplétion et en évacuation.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- *Limite anatomique* : exposition de l'ensemble de la glande et de son canal excréteur.

- *Position du patient* : décubitus dorsal ou orthostatisme selon l'appareillage.

- *Procédure* :

- cathétérisme du canal excréteur,

- injection de 1,5 cc (glande sub-mandibulaire) ou de 2 cc (glande parotide)

d'un produit de contraste hydrosoluble à 350 mg/ml,

- arrêt de l'injection en cas de douleur.

- **Paramètres techniques**

- *Générateur* : triphasé ou haute fréquence.

- *Taille du foyer* : 0,5 mm.

- *Filtration totale* : ≥ 3 mm équivalent aluminium.

- *Type de détecteur* : le tableau XIV présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.
- *Champ de vue (FOV)* : exposition limitée à l'ensemble de la glande analysée (y compris son canal excréteur).
- *Tension* : 60 à 70 kV.
- *Intensité* : 200 mA.
- *Temps d'exposition* : 0,8 à 1 s.
- *Nombre d'incidences* :
 - Glande sub-mandibulaire : 2 clichés sans préparation (profil + défilé maxillaire), 3 clichés en réplétion, 1 en évacuation,
 - Glande parotide : 1 cliché sans préparation, 2 clichés en réplétion, 1 en évacuation. Il convient de ne pas négliger l'incidence verticale (ou axiale) qui objective le prolongement pharyngé de la glande qu'on ne voit que dans cette incidence et qui est souvent tumoral.

Tableau XIV : Observations concernant les détecteurs utilisables en sialographie

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	au mieux couple film monocouche-écran type mammographie
Capteur CCD	équivalent classe 400
ERLM	équivalent classe 400

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques :

- la dose à l'entrée du patient (D_E), sur l'axe du faisceau, en mGy, pour chaque exposition,
- le produit dose * surface, (**PDS**) en Gy.cm², pour chaque exposition. (Rappelons que la valeur du PDS affichée au pupitre de l'installation est surestimée en cas d'utilisation de localisateur. En effet, les systèmes de mesure ou de calcul du PDS sont basés sur l'ouverture du diaphragme et ne prennent pas en compte la réduction du champ d'exposition par le localisateur).

- **Niveaux de doses**

- ***Recommandations de la Commission européenne***

- Pas de données disponibles.

- ***Grandeurs dosimétriques et niveaux dans les autres pays européens***

- Pas de données disponibles.

- ***Données nationales***

- Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence spécifique à ce protocole au niveau national.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

La première étape pour réduire les doses consiste à limiter, pour chaque patient, le nombre d'expositions aux seules incidences nécessaires pour répondre aux requis diagnostiques.

Dans un deuxième temps, il est possible de diminuer l'exposition sans nuire à la qualité de l'image en optimisant certains paramètres d'acquisition :

- l'augmentation de la filtration additionnelle entraîne une diminution de la dose à l'entrée du patient (D_E) et donc du produit dose * surface (PDS),
- l'augmentation de la tension entraîne une diminution de la D_E et donc du PDS,
- l'augmentation de la distance foyer-patient diminue la D_E . Pour que cette diminution se traduise au niveau du PDS, il faut simultanément réduire l'ouverture du diaphragme en gardant la même surface de champ au niveau du patient,
- l'augmentation de la charge (mAs) entraîne une augmentation de la D_E et du PDS,
- l'utilisation d'un collimateur réduit le PDS (pour une D_E donnée, le PDS est proportionnel à la surface de champ au niveau du patient).

On peut espérer une diminution de l'exposition par modification des détecteurs (films asymétriques, écrans radioluminescents à mémoire) à condition que le changement de détecteur s'accompagne d'une révision des paramètres d'acquisition entraînant une baisse des doses délivrées.

CONDITIONS PARTICULIERES

Pièges :

- les bulles d'air à différencier d'une lithiase,
 - 5 à 10 % d'échec du cathétérisme du canal excréteur de la glande sub-mandibulaire,
 - risque d'extravasation ou de bourrage glandulaire en cas de volume trop important,
- cathétérisme du seul bouquet massétéral de la parotide.

Il est possible de réaliser une exploration sialo-scanner (hydrosoluble dilué).

3.2.2.8 Tomographie

INTRODUCTION

Les principales indications sont les diagnostics pathologique, pré-chirurgical et traumatologique (cf. chapitre 2 § 2.4), le diagnostic implantaire (cf. chapitre 2 § 2.5), l'analyse des articulations temporo-mandibulaires (cf. chapitre 2 § 2.11).

La tomographie est pour l'instant essentiellement représentée par la technique classique qui bénéficie aujourd'hui de la numérisation.

L'avènement et la diffusion de techniques volumiques numérisées à faisceau conique annonce une nouvelle approche sectionnelle.

En phase préparatoire :

- cliché panoramique de repérage.
- retrait de tout objet métallique en interférence possible : boucles d'oreille, collier métallique, piercing, pinces ou barrettes à cheveux, dispositifs orthodontiques amovibles, etc...

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

Visualisation nette de la zone interceptée par les coupes en rapport avec le but recherché, c'est à dire mise en évidence des structures à risques pour l'implantologie, ou discrimination, de seconde intention, coupe par coupe de structures complexes dans un but morphologique et topographique avec évaluation de leurs conséquences sur les structures dentaires, osseuses et cavitaires de voisinage.

Visualisation accessoire : mise en évidence de structures non ou mal identifiables sur le cliché panoramique (exostoses, lithiases...).

- **Reproduction critique**

Cliché réalisé en occlusion habituelle.

De préférence à l'échelle 1.

Si possible avec collimation.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

• Description de la procédure

- Position du patient :

Assis ou couché selon le type d'appareillage.

Sur les appareils dédiés à l'exploration dento-maxillo-faciale, le dos le plus droit possible, les cervicales dans l'alignement du tronc sans projection vers l'avant, les épaules basses.

En occlusion habituelle, le plan d'occlusion le plus horizontal possible mais en fonction de la base mandibulaire.

- Volume exploré :

Fonction de la taille de la zone à explorer et de l'épaisseur des coupes (2 à 8 mm).

- Nature et nombre des incidences :

De préférence une incidence.

• Paramètres techniques

- *Position du tube* : Faisceau central perpendiculaire à la zone à intercepter.

- *Type de détecteur* : le tableau XV présente les types de détecteurs utilisables ainsi que les observations associées.

- *Tension* : Réglable selon la corpulence de jusqu'à 85 kV.

- *Intensité* : Réglable de 2 à 15 mA.

- *Temps de rotation par coupe*: variable selon les appareils.

- *Distance foyer-film* : Identique à la radio panoramique (50 à 60 cm).

- *Filtration* : Permanente de 2,7 mm d'aluminium ; des filtrations supplémentaires peuvent être mises en place.

Tableau XV : Observations concernant les détecteurs utilisables en tomographie

<i>Détecteur</i>	<i>Observations</i>
Film argentique	Couple écran/film approprié (film lent-écran rapide)
Capteur CCD	Permet le travail de l'image grâce à des logiciels de traitement spécifiques.
ERLM	Permet le travail de l'image grâce à des logiciels de traitement spécifiques

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

- **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, plusieurs grandeurs dosimétriques peuvent être retenues :

- la dose à l'entrée du patient (**D_E**) en mGy, délivrée sur l'ensemble du temps de rotation. La mesure de cette grandeur est réalisée sur patient ou fantôme au niveau de la fosse occipitale,

- le produit dose*largeur (**PDI**) en mGy.mm, pour une rotation du faisceau. Le produit dose*largeur est une grandeur qui prend en compte la dose dans l'air à l'entrée de la collimation secondaire délivrée sur l'ensemble du temps de rotation. La largeur prise en compte est la largeur horizontale du faisceau de rayons X mesurée également à l'entrée de la collimation secondaire,

- le produit dose*surface (**PDS**) en mGy.cm², pour une rotation du faisceau. Le produit dose*surface est le produit du **PDI** par la longueur verticale du faisceau de rayons X mesurée à l'entrée de la collimation secondaire.

- **Niveaux de doses**

- ***Recommandations de la Commission européenne***

Pas de données disponibles.

- ***Grandeurs dosimétriques et niveaux de référence diagnostiques dans les autres pays européens***

Pas de données disponibles.

- ***Données nationales***

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de niveau de référence diagnostique spécifique à cette procédure au niveau national. On peut cependant trouver en annexe 4 des valeurs relevées lors d'études dosimétriques réalisées par l'IRSN.

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Une réduction significative peut être obtenue par les différentes techniques de numérisation qui permettent et une réduction des incidences et une réduction de l'exposition tout en obtenant un requis diagnostique suffisant.

Autant que de possible on utilisera les techniques de collimation qui permettent de réduire significativement les doses délivrées.

CONDITIONS PARTICULIERES

A noter l'apparition d'appareils dédiés à l'étage maxillo-facial, travaillant selon le principe du faisceau conique qui par l'acquisition d'un volume avec un temps de pose équivalent à une panoramique, permettent outre la réalisation de coupes tomographiques une reconstruction 3D.

3.2.3. Scanographie

INTRODUCTION

La tomodensitométrie (ou scanner à rayons X) fait partie des techniques sectionnelles. Souvent utilisée en complément des techniques conventionnelles simples, lorsque celles-ci s'avèrent incomplètement contributives, elle permet de discriminer, coupe par coupe, des structures dento-maxillaires :

- dans un but d'évaluation anatomique discriminatif (étude morphologique et topographie d'une lésion péri-apicale ramenée à sa racine et de ses rapports avec le sinus, d'un élément dentaire inclus par rapport aux corticales, aux cavités ou au canal mandibulaire...),
- et/ou mensuratif (implantologie...),
- voire également fonctionnelle des articulations temporo-mandibulaires (A.T.M. en occlusion et bouche ouverte),

La reconstruction 3D de surface performante avec éventuel seuillage dentaire relève actuellement du scanner mais pourrait dans un avenir proche être concurrencée par les possibilités de travail des techniques par faisceau conique,

Un développement particulier qui reste à évaluer pour l'orthopédie dento-faciale est la céphalométrie scanner.

Les indications 2D du scanner dentaire sont à discuter avec les autres techniques d'imagerie en coupes moins irradiantes : tomographies spiralées, tomographies volumiques par la technique du faisceau conique intéressant les arcades ou une portion d'arcade.

REQUIS DIAGNOSTIQUES

- **Visualisation**

L'image imprimée doit être conforme dans son contraste et son noircissement à celle apparaissant sur le moniteur de la console scanner ou de la console de travail déportée.

En implantologie, les reconstructions sont soumises à des impératifs biomensuratifs et doivent être en taille réelle.

Il convient d'éviter toute dérive par :

- le contrôle régulier de leur conformité, du respect du champ d'acquisition et du contrôle de la taille des reconstructions en implantologie,
- le réajustement, si nécessaire, de la « chimie » de développement et au réglage des densités de l'imprimante film-laser (maintenance),
- la lecture des planches sur négatoscope de bonne luminosité et homogène.

- **Reproduction critique**

Les critères de qualité de l'image sont liés :

- à l'orientation correcte du patient (respect de plans anatomiques de référence),
- à son immobilité (pratiquement acquise avec les appareillages modernes),
- au choix d'un protocole d'acquisition économe en exposition et utilisant un filtre adapté (« os » pour les images axiales et les reconstructions 2D, reconstructions en « détail » pour la 3D),
- à l'utilisation d'un champ d'acquisition (F.O.V ou field of view) le plus conforme au diamètre de la structure examinée (étroit au maxillaire, plus large pour les ATM ou la tête entière),
- au choix des fenêtres de travail assurant une bonne vision de la trame osseuse et une bonne discrimination des corticales,
- à la mise en concordance, chaque fois que nécessaire pour une évaluation biomensurative, de l'imprimante film-laser avec les images de la reconstruction 2D par logiciel dentaire dédié (obligation en implantologie).

L'examen doit être reproductible dans le temps (suivi thérapeutique dans les mêmes conditions que l'évaluation initiale) par le respect des même plans d'orientation, de volumes d'acquisition et de fenêtres de travail identiques ou peu différents.

DESCRIPTION DE LA PROCEDURE ET PARAMETRES TECHNIQUES

- **Description de la procédure**

- *Préparation du patient :*

- faire retirer les prothèses dentaires, boucles d'oreilles, chaînes, épingles à cheveux, piercings et tout objet métallique des régions céphalique ou cervicale,

pouvant être ôté ou éloigné du volume d'acquisition, susceptible d'engendrer des artefacts (comme les fermetures à glissière et les agrafes),

- patient en décubitus dorsal,
- respiration normale,
- contention céphalique efficace,
- demander au patient d'arrêter la déglutition au cours de l'acquisition, surtout en mode monocoupe.

- *Volume exploré : limité au volume utile*

Plusieurs circonstances sont à considérer :

- soit une, voire deux arcades explorées successivement, selon des plans de référence anatomiques différents (plan palatin pour le maxillaire supérieur, rebord basilaire pour la mandibule). Cela concerne bien sûr l'implantologie, mais aussi l'odontologie dans un sens plus large (inclusions et désordres dentaires, extension lésionnelle kystique ou tumorale...).

Le volume maxillaire englobe les dents et s'étend vers le haut jusqu'à la partie basse, incluse, des sinus maxillaires et des fosses nasales (40 mm en moyenne en verticalité),

- soit les articulations temporo-mandibulaires, occlusion et bouche ouverte (45 à 50 mm en verticalité venant à hauteur du plancher de la selle turcique),

- soit une évaluation céphalométrique auquel cas le volume exploré va de l'os hyoïde à la région frontale, au dessus des échancrures sus-orbitaires (émergence de branches du V) pour l'orthopédie dento-faciale.

Le même protocole est étendu jusqu'au vertex, donc à la tête entière, en cas de traumatisme cranio-facio-orbitaire étendu soit réduit dans les cas plus limités ou dans les cas de dysraphie (fentes).

Dans le cas d'une suspicion de lésion encéphalique ou la recherche d'un hématome sous-dural, l'exploration neuro-radiologique du cerveau et des espaces sous-arachnoïdiens intéressera l'ensemble de la tête au mieux par un protocole permettant secondairement une reconstruction osseuse.

Pour les reconstructions, le travail de l'image se fait à partir des acquisitions initiales qui seront traitées sur une console de travail avec des logiciels spécifiques sans qu'intervienne une nouvelle acquisition :

- reconstructions 2D (logiciel dédié de type Dentascan),

- 3D de surface ou même en « volume rendering », complétées éventuellement par des reconstructions MIP (Maximum Intensity Projection)...

- *Mesure de protection* : absence ou bascule minimale du statif selon la déflexion possible du patient.

- **Paramètres techniques**

Le parc scanner est constitué d'appareils de conceptions différentes.

Les constructeurs semblent soucieux de la réduction de doses. La dose n'est plus forcément « opérateur-dépendant » mais adaptée au volume et à l'organe exploré (profils de dose).

Le « dentaire » se place, là aussi, en dehors du contexte médical général.

- *Tension (kV)* : Selon les sujets, elle sera au maximum de 120 kV.
- *Intensité (mA) et charge (mAs)* : l'augmentation des kV doit être compensée par une diminution des mAs, avec un maximum de 100 mAs selon les appareils et les protocoles.
- *Espacement des coupes ou pas (pitch) de l'hélice*: variable selon les appareils. Les scanners monocoupes : coupes millimétriques jointives (la diminution de charge est limitée par l'augmentation du bruit). Les scanners multicoupes : l'augmentation du pas (pitch) diminue la dose moyenne délivrée (sauf pour les types de scanners où la variation du pitch entraîne automatiquement une variation du nombre de mAs).

L'affichage des PDL (Produit Dose.Longueur) exprimés en mGy.cm par les appareils permet de connaître la dose délivrée et de contrôler les progrès de réduction de l'exposition par l'utilisation de protocoles plus adaptés.

Exemples indicatifs de paramètres d'acquisitions

1- *Protocole « dentaire » ou ATM*

- 120 kV
- 100 mAs*
- FOV : 139 mm (dentaire) ou 150 mm (ATM)
- haute résolution, filtre « os » ou équivalent
- matrice 512 x 512

- exemple de configuration de collimation : 16*0,75 mm
- pas (« pitch ») = 1
- inclinaison nulle du statif ou limitée
- longueur du volume exploré = 40 à 50 mm (ATM)

2- *Protocole Céphalométrie (ODF)*

- 90 - 120 kV
- 50 - 100 mAs*
- FOV : 250 mm
- haute résolution, filtre « os » ou équivalent
- matrice 512 x 512
- exemple de configuration de collimation : 16*0,75 mm
- pas (« pitch ») = 1
- inclinaison nulle du statif
- longueur du volume exploré = 175 mm minimum pour la céphalométrie

* *il existe sur certaines installations un système d'adaptation des mAs suivant la morphologie des patients, le calcul de l'IDSV (ou $CTDI_{vol}$) affiché à la console est alors sur la base du nombre de mAs moyen appelé mAs effectif (mAs_{eff}).*

OPTIMISATION DES DOSES DELIVREES

• **Grandeurs dosimétriques caractérisant l'examen**

Pour quantifier l'exposition délivrée au patient au cours de cet examen, on considèrera comme grandeurs dosimétriques pour chaque acquisition (cf. annexe 2) :

- l'Indice de Dose de Scanographie Pondéré (IDSP) en mGy. Il correspond au $CTDI_w$ (weighted computed tomography dose index),
- l'Indice de Dose de Scanographie Volumique (IDSV) en mGy. Il correspond au $CTDI_{vol}$ (volume computed tomography dose index),
- le produit (dose x longueur) : PDL en mGy.cm.

• **Niveaux de doses**

Il n'existe pas à l'heure actuelle de niveau de référence spécifique à ce protocole.

Rappelons, à toutes fins utiles, que les valeurs de référence pour une scanographie standard de l'encéphale sont respectivement de 58 mGy pour l'IDSP et 1050 mGy.cm pour le PDL, pour une seule acquisition.

Il est néanmoins difficile de prévoir les écarts de doses entre l'examen standard et cette scanographie dentaire. En effet :

- dans le cas des appareils multi-coupes, suivant la configuration de la collimation (16*0,75 mm, 12*0,75 mm,...), on peut avoir des IDSP très différents (selon les machines) à l'IDSP de référence pour les coupes de 5 à 10 mm,
- de même, dans le cas des appareils monocoupes, l'épaisseur de coupe requise en dentaire étant de 1 mm, on peut avoir des IDSP supérieurs (jusqu'à un facteur 2,5 selon les machines) à l'IDSP de référence pour les coupes de 5 à 10 mm.,

Il faut aussi tenir compte du fait que le nombre de mAs par rotation est très inférieur à celui de l'examen du crâne standard, et que la longueur irradiée est également très inférieure (4 à 5 cm) : ceci diminue considérablement l'IDSP et le PDL,

La détermination précise des doses, dans ce cas, demande donc des mesures spécifiques, dans les conditions propres à cette procédure particulière.

On peut néanmoins donner les fourchettes suivantes, en prenant en compte les paramètres techniques proposés et les différents types de scanners (cf. tableau XVI).

On peut également présenter les paramètres et indices de dose pour des protocoles « céphalométrie » d'après une étude de l'IRSN (cf. tableau XVII).

Tableau XVI : Exemples de paramètres d'acquisition et d'indices de dose pour des protocoles de scanner « dentaire » ou ATM.

HT (kV)	charge/rotation (mAs)	pitch	longueur (cm)	IDSP (mGy)	IDSV (mGy)	PDL (mGy.cm)
100	100	1	5	15	15	75
120	100	1	5	23	23	115
120	150	1	5	34,5	34,5	173

Tableau XVII : Paramètres d'acquisition et indices de dose pour des protocoles de scanner « céphalométrie » (étude IRSN).

HT (kV)	charge/rotation (mAs)	pitch	longueur (cm)	collimation (mm)	IDSV (mGy)	PDL (mGy.cm)
120	200	1	17,5	16*0,75	31,2	546
120	50	1	17,5	16*0,75	7,8	137
90	50	1	17,5	16*0,75	3,6	62

- **Influence de la technique sur la dose délivrée au patient**

Comme le montre le tableau XVII, il est néanmoins possible de diminuer l'exposition sans nuire à la qualité de l'image, en optimisant certains paramètres d'acquisition dans les limites indiquées au § 2.2.

L'IDSP et le PDL sont directement proportionnels à l'intensité (mA), au temps d'acquisition (s), et donc à la charge par rotation (mAs). D'où l'importance, compte tenu de la morphologie du patient, de limiter le nombre de mAs au minimum nécessaire.

En scanographie, la dose au patient augmente avec la tension appliquée au tube. Il est donc recommandé de ne pas dépasser pour cet examen la tension de 120 kV.

CONDITIONS PARTICULIERES

Les sinusites ont fréquemment une origine dentaire, en cas de lésion causale dentaire unique leur caractéristique est d'être unilatérale, homolatérale à la pathologie.

Le volume d'exploration scanner des sinus devrait englober les arcades dentaires maxillaires, structures peu sensibles aux rayons X.

En cas de suspicion de l'origine dentaire d'une pathologie sinusienne inflammatoire, cela permettrait de s'assurer de l'état des régions radiculo-apicales des dents antrales, par reconstructions 2D des acquisitions dento-maxillaires à l'aide d'un logiciel dentaire dédié.

4 Glossaire

- « **Blooming** » : phénomène d'éblouissement rencontré avec les capteurs CCD/CMOS pour les énergies élevées (> 70kV) dû au débordement de charges d'un pixel aux pixels voisins.
- **Capteur CCD** (Charge Coupled Device = dispositif à transfert de charge) : détecteur à conversion électrique indirecte. Ils sont composés, d'une part, d'un scintillateur qui convertit les rayons X en photons lumineux et, d'autre part d'une matrice (rangées de pixels) de silicium sensible à la lumière qui va créer les charges électriques à l'origine de l'image numérique.
- **Capteur CMOS** (Complementary Metal Oxide Semiconductor) : détecteur au principe de conversion similaire au CCD mais dont l'architecture et le procédé de fabrication sont différents.
- **Champ de vue** (FOV = field of view) : dimensions de la zone que l'on choisit de visualiser. Il s'exprime par la longueur de son côté, en cm ou en mm. En radiologie classique il peut être délimité par les diaphragmes ou le localisateur. En scanner la diminution du champ de vue permet d'augmenter la définition, à matrice de reconstruction égale, puisqu'une zone plus petite est représentée par le même nombre de pixels. La conservation du rapport Signal/Bruit (RSB) nécessite une augmentation de l'exposition.
- **Charge (nombre de mAs)** : produit de l'intensité du courant traversant le tube (mA) par le temps d'exposition (s). Dans le cas où l'intensité est variable, il faut considérer l'intégrale de l'intensité en fonction du temps. C'est un des paramètres d'exposition. En radiologie classique on donne le nombre de mAs pour une exposition (par incidence), qu'on calcule facilement par le produit mA*s. En scanographie on se réfère au nombre de mAs pour une rotation du tube. La **charge (mAs) sur une rotation** est le produit de l'intensité qui traverse le tube pendant une rotation par la durée de la rotation. En cas de modulation de l'intensité en cours de rotation, il faut prendre en compte l'intégrale de l'intensité en fonction du temps. On parle alors de « **mAs effectifs** ».
- **Détecteur** : élément, isolé ou partie d'un ensemble, qui produit un signal électrique ou lumineux en réponse à une stimulation par les rayons X.
- **Détecteur en radiologie dentaire** : système de conversion du rayonnement X, en un signal utilisable pour produire une image. En radiologie dentaire, il peut être argentique (film), radioluminescent à mémoire (« plaques » ou écrans radioluminescents à mémoire) ou à conversion électrique indirecte (capteurs CCD et CMOS).
- **Détecteur en scanographie** : système physique de conversion du rayonnement X, atténué par la traversée de l'objet, en un signal électrique. Le détecteur scanographique élémentaire est un cristal scintillateur ou une céramique photoélectrique. Les éléments sont disposés en arc ou en couronne, en une rangée unique (scanner monocoupe) ou en plusieurs rangs (scanners multicoupes) dans l'axe Z. Les détecteurs d'un scanner multicoupes peuvent être de taille égale ou augmenter de taille du centre vers la périphérie de la rangée.

- **Diaphragmes** : volets plombés situés en sortie du tube, permettant de délimiter le champ d'entrée. Ils permettent d'éviter d'inclure dans le rayonnement primaire des zones n'appartenant pas à la région d'intérêt de l'image et de diminuer le rayonnement diffusé.
- **Distance foyer détecteur (DFD)** : distance, mesurée sur l'axe du faisceau, entre le foyer du tube radiogène et le détecteur.
- **Dose absorbée** : cf. annexe 2
- **Dose à l'entrée (D_E)** : cf. annexe 2
- **Dose efficace** : cf. annexe 2
- **Dose équivalente** : cf. annexe 2
- **Ecran radio-luminescent à mémoire (ERLM)** : support revêtu d'une couche de sels luminescents qui emmagasinent l'énergie incidente des photons X. Cette énergie est restituée point par point dans un lecteur, sous l'action du balayage d'un pinceau laser, sous forme d'un signal électrique, converti en image numérique.
- **Ecran renforçateur** (intensificateur) : support de matériau radiotransparent comportant une couche de sels luminescents qui absorbent l'énergie incidente des photons X et émettent des photons lumineux. Placé au contact du film radiographique, cet écran augmente la réponse en noircissement de celui-ci. Le facteur d'intensification de l'écran exprime cette capacité d'augmentation de noircissement (rapport de l'exposition nécessaire pour obtenir un noircissement donné avec et sans écran). Il augmente avec la taille des grains de l'écran, ce qui implique une diminution de la résolution spatiale, chaque grain correspondant à un détail sur le film. Les écrans les plus efficaces, dits « rapides » ont donc un facteur d'intensification élevé au détriment de la résolution, les écrans à grains plus fins, dits « lents » ont une meilleure résolution mais un facteur d'intensification moindre. Sensibilité du couple film-écran.
- **Épaisseur de coupe** : épaisseur de la section transverse (du patient ou du fantôme) explorée par une rangée de détecteurs à chaque rotation du tube. Dans le cas des scanners multicoupe, on appelle « fenêtre d'irradiation » le produit de l'épaisseur de coupe T par le nombre n de rangées de détecteurs actifs (n=1 pour les scanners monocoupe). Il faut distinguer la largeur nominale nT de la fenêtre d'irradiation, affichée au pupitre, de sa largeur réelle, qui dépend de la qualité de la collimation primaire et de la géométrie du faisceau. C'est la largeur réelle qui intervient dans la dose délivrée au patient.
- **Examen Sectionnel** : cf. imagerie sectionnelle
- **Fantôme standard** : les fantômes sont des objets permettant de mesurer les doses et/ou de tester la qualité des images sans exposer le patient. Les matériaux utilisés doivent avoir, en ce qui concerne l'absorption et la diffusion des rayons X, des caractéristiques les plus proches possibles de celles des tissus biologiques. Les fantômes standard ont une forme (géométrique ou anthropomorphe), des dimensions et une composition (homogène ou hétérogène) bien définies.
En **radiologie** médicale et **dentaire**, le fantôme RANDO ALDERSON (qui peut être commercialisé sous d'autres appellations) est utilisé comme fantôme anthropomorphe.

Pour la dosimétrie **en scanographie**, en particulier la mesure des **IDS (CTDI)**, on utilise deux cylindres de plexiglas de 15cm de longueur : de 16 cm de diamètre pour simuler la tête, de 32 cm de diamètre pour simuler le tronc. Ces cylindres sont perforés au centre et en périphérie pour y loger une chambre d'ionisation type « crayon » de 10 cm de long.

- **Fenêtre de visualisation** : intervalle des valeurs d'absorption, exprimées en unités Hounsfield, entre lesquelles on répartit les niveaux de gris de la visualisation. Tous les pixels de valeur supérieure la limite supérieure de l'intervalle apparaîtront blancs, Tous les pixels de valeur inférieure à la limite inférieure de l'intervalle apparaîtront noirs. La valeur centrale de l'intervalle est le **niveau** de la fenêtre, l'échelle de gris est répartie de part et d'autre de cette valeur. La **largeur** de la fenêtre définit l'échelle des densités qui seront représentées ; plus la fenêtre est large, plus le nombre de structures de densités différentes visualisées sera élevé mais au prix d'une diminution de contraste entre ces structures (l'œil humain ne distingue qu'environ 16 niveaux de gris).
- **Filtration** : modification du spectre et de l'intensité des rayons X par la traversée d'une certaine épaisseur de matière. L'intérêt de la filtration est d'éliminer les composantes de basse énergie du rayonnement et d'améliorer son pouvoir pénétrant (rendement en profondeur).
La **filtration inhérente** du tube est celle qui est due à ses propres composants (verre du tube, huile de refroidissement, fenêtre de la gaine). La **filtration additionnelle** est celle qui est due à des filtres amovibles (en général en aluminium ou cuivre) interposés dans le faisceau entre la sortie du tube et le patient. La filtration totale est équivalente à la somme des filtrations inhérente et additionnelle. En radiologie on exprime les filtrations en épaisseur équivalente d'aluminium (mm Al), c'est à dire en épaisseur d'aluminium qui produirait les mêmes modifications du rayonnement que les matériaux réellement traversés. La réglementation impose une préfiltration minimale fonction de l'application (1,5 mm Al en radiologie dentaire et 2,5 mm Al en radiologie médicale).
- **Grille ou grille antidiffusante** : dispositif pouvant être placé devant la surface réceptrice du détecteur d'image pour réduire la contribution du rayonnement diffusé à l'exposition de ce détecteur et améliorer ainsi le contraste dans l'image radiologique latente.
- **Imagerie sectionnelle** : imagerie utilisant des techniques telles que la tomographie spiralée, la reconstruction tomographique par faisceau conique (« cone beam »), le scanner RX, l'IRM. Ces techniques présentent l'avantage de fournir des coupes fines de la région explorée sans superposition des structures anatomiques situées de part et d'autres.
- **Indice de Dose de Scanographie (IDS) ou CTDI (Computed Tomography Dose Index)** : cf. annexe 2
- **Indice de Dose de Scanographie Pondéré (IDSP) ou CTDI_w (weighted computed tomography dose index)** : cf. annexe 2
- **Indice de Dose de Scanographie Volumique (IDSV) ou CTDI_{vol} (volume computed tomography dose index)** : cf. annexe 2
- **Intensité (mA)** : intensité du courant dans le tube radiogène, s'exprime en milliampères. C'est un des paramètres d'exposition.

- **Justification** : premier principe fondamental de radioprotection. C'est l'opération établissant le bénéfice net d'un examen par rapport au préjudice potentiel. Le plus souvent, le rapport avantage/inconvénient s'établit pour un individu en comparant le risque connu d'une technique d'imagerie par rapport aux autres techniques dont on attend un résultat médical équivalent dans le cas particulier de cet individu. Mais le principe de justification s'applique aussi en tenant compte de l'avantage pour la société dans le cas d'un dépistage organisé ou la recherche bio-médicale (en recherche bio-médicale sans bénéfice médical direct, par exemple). En pratique, la justification en radiodiagnostic, c'est l'indication de l'examen (cf. chapitre 2). Dans la directive Euratom 97/43, un examen non justifié est interdit. L'indication doit être formelle.
- **Localisateurs** (et cônes localisateurs) : dispositifs métalliques, en forme de tronc de pyramide ou de cône, permettant de limiter strictement le champ d'entrée à la zone utile. Il faut être vigilant en cas d'utilisation de localisateurs avec les dispositifs de mesure de PDS : en effet, situés en aval des diaphragmes, ils peuvent entraîner une surestimation du PDS affiché si leur ouverture proximale est inférieure à l'ouverture des diaphragmes.
- **Matrice de reconstruction** (scanographie): exprime le nombre d'éléments (picture element ou pixel) que comporte une image numérique par côté. À chaque pixel est attribué un niveau de gris en fonction de la valeur d'absorption du voxel correspondant et de la fenêtre choisie. Elle comporte un nombre (image carrée) ou deux (image rectangulaire). Provenant d'un mode binaire, ce nombre est une puissance de 2 (128, 256, 512, 1024 etc.). La taille du point, élément déterminant de la résolution spatiale, s'obtient en divisant le champ de vue (exprimé en cm ou mm) par la matrice. Ainsi, pour un champ de 26 cm et une matrice de 512 x 512, chaque pixel aura un côté de 0,5 mm.
- **Niveaux de référence diagnostiques (NRD)** : cf. annexe 3
- **Optimisation** : deuxième principe fondamental de radioprotection. C'est l'opération permettant d'obtenir le meilleur résultat médical pour la moindre dose. Lorsqu'un examen est nécessaire (justifié), il doit être bien fait (optimisé). L'optimisation impose l'application de l'assurance de qualité. C'est le résultat d'une bonne pratique réalisée par un professionnel bien formé avec un équipement adapté à la technique et régulièrement contrôlé dans sa qualité.
- **Paramètres d'exposition** : grandeurs caractérisant les conditions d'acquisition d'une image. Ces grandeurs étant par nature variables en fonction de la morphologie du patient et de la qualité d'image requise, il est recommandé de ne pas utiliser le terme de « constantes d'exposition ». Il existe une corrélation directe entre les paramètres d'exposition et la dose délivrée aux patients. Les paramètres physiques d'exposition sont : la tension aux bornes du tube (kV), l'intensité du courant traversant le tube radiogène (mA), le temps d'exposition (en secondes) et la charge (nombre de mAs). Les paramètres géométriques sont les distances foyer-détecteur et foyer-patient et les dimensions du faisceau.
- **Pas (pitch)** : en scanographie, la norme CEI 60601-2-44 définit le pitch comme le rapport de la translation « d » du lit, pendant une rotation du tube, par la largeur « nT » de la fenêtre d'irradiation (produit de l'épaisseur de coupe par le nombre de rangées de détecteurs actifs) .

$$p = d/nT$$

Lorsque le déplacement du lit pendant une rotation est égal à nT le pitch est égal à 1.

- **Procédure** radiologique : description de toutes les étapes de la marche à suivre pour obtenir le résultat recherché. Elle doit être écrite.
- **Produit dose*largeur (PDI) en radiologie dentaire** (panoramique) : cf. annexe 2
- **Produit dose*longueur (PDL) en scanographie** : cf. annexe 2
- **Produit dose*surface (PDS) en radiologie médicale et dentaire** : cf. annexe 2
- **Protection plombée et cache** : dispositifs permettant de limiter l'exposition d'un organe situé dans le rayonnement primaire ou en bordure du champ d'entrée. Exemples : cache thyroïde. En scanographie ont été proposés des écrans souples contenant du bismuth pour les yeux, la thyroïde ou les seins. Ils ont l'inconvénient de dégrader l'image.
- **Qualité d'image** : peut être quantifiée par la résolution en densité (ou contraste) et la résolution spatiale (ou définition). La capacité d'un détecteur à restituer, en niveaux de gris, la variation du nombre de photons du faisceau primaire après sa traversée de l'objet caractérise la résolution en contraste. Sa capacité à discriminer deux structures voisines de petite taille caractérise la résolution spatiale, qui s'exprime en paires de lignes par cm ou par mm (pl/cm ou pl/mm). Résolution spatiale et résolution en contraste (résolution en densité) ne sont pas indépendantes, et cette interdépendance est caractérisée par la fonction transfert de modulation. Dans l'acception générale, ce paramètre est subjectif, très dépendant de l'information recherchée pour un examen donné.
- **Rayonnement diffusé** : photons émis lors de l'interaction du faisceau primaire de rayons X avec la matière. En dosimétrie, on considère essentiellement le rayonnement diffusé par le patient ou par un fantôme. Lorsqu'il s'agit des photons émis dans la direction inverse de celle du faisceau incident, on parle de rayonnement rétrodiffusé. L'importance du rayonnement rétrodiffusé à l'entrée du patient (ou du fantôme) s'exprime par le facteur de rétrodiffusion à l'entrée. Ce facteur intervient dans l'expression de la dose à l'entrée.
- **Rayonnement primaire (ou faisceau primaire)** : rayonnement provenant directement du tube à rayons X.
- **Reproduction critique** : détails anatomiques (ou structures pathologiques) de petite taille qui doivent être parfaitement définis sur le cliché.
- **Requis diagnostiques** : structures anatomiques (ou pathologiques) dont la visualisation est requise pour que l'image radiologique offre des conditions adéquates d'interprétation. Entrent dans ce cadre; la visualisation et la reproduction critique.
- **Téléradiographie Intra-Buccale (T.I.B)** : cliché radiographique réalisé selon la technique des « plans parallèles » improprement et communément appelée technique du « long-cône ». Cette technique nécessite l'utilisation d'un porte-film, assurant des conditions strictes d'orthogonalité entre le film et le rayon directeur, et d'une distance foyer-sujet supérieur à 40 cm.

- **Topogramme** (scout-view) : en scanographie, image numérisée obtenue par déplacement du patient ou de l'objet devant les détecteurs en position fixe (180° = face, ou 90° = profil). Il sert à placer les coupes en fonction de l'organe ou de la pathologie à explorer.
- **Temps d'exposition** : durée d'émission des rayons X par le tube radiogène. Il s'exprime en secondes (s) ou en millisecondes (ms). C'est un des paramètres d'exposition.
- **Tension (voltage ou kilovoltage, abréviation = kV)** : c'est la tension aux bornes du tube, c'est à dire la différence de potentiel, en kilovolts (kV), entre l'anode et la cathode pendant le temps d'exposition. C'est un des paramètres d'exposition.
- **Visualisation** : désigne les éléments anatomiques qui doivent être visibles sur le cliché, mais dont les détails ne sont pas obligatoirement finement analysables.
- **Volume d'investigation (ou volume d'examen)** : dans le cas d'un examen scanographique, ce terme fait référence au volume corporel qui est l'objet des coupes scanographiques.

5 Annexes

Annexe 1 : Evaluation du risque carieux

Facteurs de risque	Risque carieux	
	Elevé	Faible
Examen clinique	<ul style="list-style-type: none"> - Lésions carieuses multiples - Notion de récurrence carieuse - Pertes dentaires prématurées - Défauts de formation de l'émail - Anomalies génétiques des dents - Nombreuses reconstitutions multi-surfaces - Reconstitutions de mauvaise qualité - Pas de scellement de sillons - Prothèses - Traitement orthodontique fixe 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de nouvelles lésions - Pas de pertes dentaires - Pas / peu de restaurations - Restaurations anciennes intactes - Scellement de sillons - Pas de prothèse
Habitudes alimentaires	<ul style="list-style-type: none"> - Régime à forte teneur en saccharose - Allaitement prolongé (biberon ou sein) - Grignotage 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas / peu de consommations sucrées
Fluor	<ul style="list-style-type: none"> - Eau de boissons non fluorée - Pas de supplémentation fluorée - Pas de dentifrice fluoré 	<ul style="list-style-type: none"> - Eau de boisson fluorée - Supplémentation fluorée - Dentifrice fluoré
Facteurs sociaux	<ul style="list-style-type: none"> - Privations sociales - Santé dentaire familiale insuffisante - Faibles connaissances sur l'hygiène bucco-dentaire - Fréquence de soins irrégulière - Faible motivation 	<ul style="list-style-type: none"> - Avantages sociaux - Antécédents familiaux favorables - « Conscience » bucco-dentaire - Fréquence de soins régulière - Forte motivation
Contrôle de plaque	<ul style="list-style-type: none"> - Brossage irrégulier - Faible habileté manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Brossage fréquent
Salive	<ul style="list-style-type: none"> - Faible flux salivaire - Faible pouvoir tampon - Forte concentration en <i>Lactobacillus</i> et <i>Streptococcus mutans</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Flux salivaire normal - Fort pouvoir tampon - Faible concentration en <i>Lactobacillus</i> et <i>Streptococcus mutans</i>
Histoire médicale	<ul style="list-style-type: none"> - Compromis thérapeutique - Handicap - Xérostomie - Thérapeutiques à effets cariogènes 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de problèmes médicaux - Pas de problème physique - Flux salivaire normal

Annexe 2 : Grandeurs et unités dosimétriques en radiologie diagnostique

Grandeurs générales

- **Dose absorbée** : C'est la quantité d'énergie absorbée par unité de masse de matière irradiée. Elle s'exprime en gray (Gy) ou en sous-multiple du gray (cGy, mGy, μ Gy).
La **dose absorbée en un point** est définie par le quotient $D = dE/dm$, où dE est l'énergie moyenne cédée par le rayonnement ionisant à la matière dans un élément de volume dV de masse dm .
En pratique on considère souvent la **dose moyenne absorbée dans un volume** ou un organe particulier : elle est égale à la moyenne des doses en chaque point.
Quand le milieu considéré est l'air, on parle de dose absorbée dans l'air, D_A .
- **Dose à l'entrée (D_E) du patient (ou du fantôme)** : dose absorbée dans l'air, rayonnement diffusé inclus, au point d'intersection de l'axe du faisceau de rayons X avec la peau du patient (ou la surface du fantôme), à l'entrée. On l'exprime généralement en milligrays (mGy).
- **Dose équivalente (à un tissu ou à un organe)** : pour une même dose absorbée, l'effet biologique d'une irradiation va différer selon la nature du rayonnement. La dose équivalente permet de prendre en compte ce phénomène. Elle est égale à la dose moyenne absorbée par un organe ou un tissu que multiplie un facteur de pondération caractérisant le type et l'énergie du rayonnement. La dose équivalente s'exprime en sievert (Sv) ou en sous-multiple du sievert (mSv, μ Sv). Etant donné que pour les rayons X utilisés en radiologie le facteur de pondération est égal à 1, la dose équivalente dans ce cas est donc égale numériquement à la dose absorbée par un organe ou un tissu.
- **Dose efficace** : c'est un indicateur des risques d'effets stochastiques, et non une grandeur physique directement mesurable. La dose efficace permet de traduire une exposition locale (en mGy) en terme d'exposition globale du corps entier en faisant intervenir deux types de facteurs de pondération : ceux liés à la qualité du rayonnement et ceux liés à la radiosensibilité tissulaire. La dose efficace, E , est la somme des doses équivalentes aux organes (en mSv) pondérées par un coefficient proportionnel à la sensibilité des tissus. La dose efficace s'exprime aussi en Sv (ou mSv ou μ Sv).

5.1.1.1 Grandeurs spécifiques à des techniques et des procédures particulières

- **Produit dose*surface (PDS) en radiologie conventionnelle** : c'est le produit de la dose moyenne absorbée dans l'air, dans la section du faisceau de rayons X, en l'absence de milieu rétrodiffusant (patient, fantôme), par la surface de cette section. Par convention, on l'exprime en $Gy.cm^2$, mais certains dispositifs donnent des valeurs en $cGy.cm^2$ ou en $mGy.cm^2$. Attention, ne pas dire "Gy par cm^2 " car il s'agit d'un produit et non d'un quotient.
Le PDS peut être considéré comme une grandeur indépendante de la distance : en effet lorsqu'on s'éloigne du foyer du tube, la dose décroît comme l'inverse du carré de la distance alors que la surface augmente comme le carré de la distance. On obtient

directement le PDS sur de nombreuses installations radiologiques grâce à des dispositifs intégrés appropriés (chambre d'ionisation placée en sortie du tube ou logiciel de calcul).

- **Produit dose*largeur (PDI) pour la radiographie panoramique dentaire** : cette grandeur adoptée au Royaume Uni pour quantifier les expositions associées aux techniques d'orthopantomographie est progressivement abandonnée au profit du produit dose*surface (cf. § suivant). Le PDI est le produit de la dose dans l'air à l'entrée de la collimation secondaire délivrée sur l'ensemble du temps de rotation par la largeur horizontale du faisceau de rayons X mesurée également à l'entrée de la collimation secondaire. Il s'exprime en mGy.mm, pour une rotation du faisceau.
- **Produit dose*surface (PDS) pour la radiographie panoramique dentaire** : c'est le produit du PDI par la longueur verticale du faisceau de rayons X mesurée à l'entrée de la collimation secondaire. Il s'exprime en mGy.cm², pour une rotation du faisceau.
- **Indice de Dose de Scanographie (IDS) ou CTDI (Computed Tomography Dose Index)** : grandeur spécifique à la dosimétrie des scanners. En théorie, l'Indice de Dose de Scanographie est égal à l'intégrale du profil de dose (D(z)) le long de l'axe du scanner, pour une rotation du tube, une configuration déterminée de détecteurs (nT) et une tension donnée aux bornes du tube, divisé par la largeur nominale nT de la fenêtre d'irradiation. En pratique, la mesure de l'IDS s'effectue sur une longueur limitée grâce à une chambre d'ionisation type « crayon » ayant un volume sensible de 10 cm de long. Il s'exprime en mGy
Ils existe de nombreuses « variantes » de l'IDS (ou CTDI) : il peut être défini dans l'air ou dans un fantôme standard, au centre ou en périphérie du fantôme. L'IDS rapporté à une charge de 1 mAs (ou de 100 mAs) est dit « normalisé ».
- **Indice de Dose de Scanographie Pondéré (IDSP) ou CTDI_w (weighted computed tomography dose index)** : cette grandeur prend en compte la différence entre les doses au centre et en périphérie d'un fantôme cylindrique standard.
$$IDSP = CTDI_w = (1/3 IDS_{\text{centre}} + 2/3 IDS_{\text{périphérie}})$$
Lorsque l'IDSP est rapporté à une charge de 1mAs (ou de 100mAs), il est dit « normalisé ». Les valeurs des CTDI pondérés et normalisés sont fournis par les constructeurs dans la documentation technique des scanners.
- **Indice de Dose de Scanographie Volumique (IDSV) ou CTDI_{vol} (volume computed tomography dose index)** : cette grandeur est dérivée de la précédente et prend en compte la valeur du pas (pitch) de l'hélice d'acquisition des images.
L'IDSV (ou CTDI_{vol}) est égal à l'IDSP (ou CTDI_w) divisé par le pitch.
Actuellement, la normalisation imposée par la CEI aux constructeurs de scanners conduit à utiliser l'IDSV (ou CTDI_{vol}) comme grandeur de référence et non plus l'IDSP.
- **Produit dose*longueur (PDL) en scanographie** : pour chaque acquisition, c'est le produit de l'Indice de Dose de Scanographie Volumique (IDSV) par la longueur explorée L. Il s'exprime en mGy.cm. Le PDL pour un examen complet est la somme des PDL pour chaque acquisition.

Annexe 3 : Niveaux de référence diagnostiques (NRD)

Le Code de la santé publique a introduit des doses de référence (NRD) comme outil pour l'optimisation des actes diagnostiques utilisant les rayonnements ionisants. L'arrêté d'application du 12 février 2004 a rendu obligatoire l'utilisation des NRD en radiologie médicale et en médecine nucléaire. Ce n'est pas encore le cas en odontostomatologie où les valeurs numériques des NRD ne sont pas encore disponibles à l'heure actuelle. Cependant les praticiens doivent se familiariser avec les questions de dosimétrie et se préparer à devoir respecter des niveaux de référence dans un avenir proche. Il est donc important de bien connaître la définition exacte des NRD et leur méthode de détermination.

- **Définition**

Le Code de la Santé Publique (article R. 1333-68) introduit les niveaux de référence diagnostiques dans les termes suivants : « *Pour les examens exposant aux rayonnements ionisants les plus courants et pour les examens les plus irradiants, des niveaux de référence diagnostiques de dose sont fixés pour des examens types sur des groupes de patients types ou sur des matériaux simulant le corps humain. Ces niveaux de référence sont constitués par des niveaux de dose pour des examens types de radiologie (...). Le médecin ou le chirurgien-dentiste qui réalise un acte exposant aux rayonnements ionisants à des fins de diagnostic prend les mesures nécessaires pour ne pas dépasser les niveaux de référence diagnostiques* ».

Il ne s'agit donc en aucun cas de « limites de doses » au sens réglementaire du terme, comme il en existe dans le Code du travail pour les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. Les niveaux de référence diagnostiques ne s'appliquent pas aux expositions individuelles, cas par cas. Ils sont établis pour une procédure courante, pour des groupes de patients types ou pour un fantôme anthropomorphe standard.

Les niveaux de référence sont des indicateurs dosimétriques permettant d'évaluer la qualité des équipements et des procédures du point de vue des doses délivrées. C'est un outil pour l'amélioration des pratiques et l'optimisation des doses.

Les NRD sont un des éléments à prendre en compte pour apprécier globalement les pratiques radiologiques, sans toutefois constituer une ligne de démarcation entre bonne et mauvaise pratique. En effet, d'une part il peut être justifié, dans certains cas, que les doses délivrées lors d'un examen dépassent les niveaux de référence, d'autre part, le respect des niveaux de référence n'a de sens que si la qualité informative des images est satisfaisante.

- **Détermination**

Les valeurs des niveaux de référence diagnostiques sont déterminées à partir **d'études dosimétriques**, par des **experts** représentants des organismes médicaux et scientifiques.

- Ces niveaux sont prioritairement établis dans les domaines où l'on peut parvenir à réduire considérablement les doses individuelles ou collectives, ou dans les cas où une diminution de la dose absorbée entraîne une diminution significative du risque :
 - pour les examens fréquents (y compris de dépistage),
 - pour les examens particulièrement irradiants (scanographie).

- L'élaboration pratique des niveaux de référence implique une **démarche en deux temps**. Il faut tout d'abord, pour un type d'examen donné, **choisir** parmi les grandeurs dosimétriques susceptibles de caractériser le niveau d'exposition, **la ou les grandeurs auxquelles on va affecter des niveaux de référence**. Ensuite, la **détermination de la valeur numérique** des niveaux de référence va reposer sur les données dosimétriques disponibles.

Ces grandeurs dosimétriques doivent répondre à un certain nombre de critères :

- être clairement définies et faciles à déterminer par la mesure et/ou le calcul,
- donner aux opérateurs une indication de l'importance de l'exposition délivrée aux patients,
- permettre des corrélations simples avec les paramètres techniques de la procédure et les autres grandeurs dosimétriques d'intérêt,
- être adaptées à tout type de matériel radiologique courant.

Ces grandeurs dépendent de la technique radiologique utilisée (radiologie classique, scanographie, panoramique...). Le fait de ne pas caractériser le niveau d'exposition d'un examen par une grandeur unique, quelle que soit la technique utilisée, peut apparaître comme un obstacle dans une démarche de justification et d'optimisation des pratiques radiologiques. La seule grandeur dosimétrique qui soit commune à tout type d'exposition est la « dose efficace », et son utilisation pourrait être envisagée. Mais elle ne répond pas à deux des quatre critères énoncés plus haut. En effet, la « dose efficace » n'est pas une quantité physique mesurable : elle se définit comme la somme des doses équivalentes aux organes, pondérées en fonction de la nature des tissus, selon un consensus proposé par la CIPR 60 (et qui est en cours de révision). Elle permet de traduire une exposition locale en terme d'exposition globale et de quantifier les risques d'effets stochastiques : c'est là que réside son intérêt. C'est en outre un très bon outil de communication avec le public et les patients mais **la dose efficace n'est pas un outil approprié pour l'optimisation des procédures radiologiques dans la mesure où elle n'a pas de lien direct avec les caractéristiques du rayonnement et les paramètres d'exposition**. Or les niveaux de référence diagnostiques ne présentent d'intérêt pratique que s'ils sont affectés à des grandeurs dosimétriques accessibles par la mesure.

- **Indicateurs retenus et valeurs numériques associées**

La réglementation française relative aux NRD reprend les mêmes grandeurs dosimétriques que celles recommandées par la Commission européenne.

Les grandeurs dosimétriques de référence en radiologie classique :

Elles sont au nombre de deux. Il s'agit de la dose à la surface d'entrée du patient (D_E) exprimée en mGy et du produit Dose*Surface (PDS) exprimé en Gy.cm²

Les grandeurs dosimétriques de référence en scanographie :

Les experts de la Commission européenne en ont aussi retenu deux : l'Indice de Dose de Scanographie Pondéré (IDSP) et le produit Dose*Longueur (PDL).

Pour déterminer les valeurs numériques des NRD, un certain nombre de pays de l'Union Européenne, à partir de larges campagnes de mesures, ont adopté la méthode statistique dite du 75^{ème} percentile.

Cette méthode consiste à prendre comme niveau de référence la valeur du 75^{ème} percentile des doses mesurées, pour une procédure donnée, sur un grand nombre de patients répartis dans un grand nombre de centres, représentatifs de la pratique radiologique d'un pays. Les niveaux de référence proposés par la Commission européenne découlent de la mise en œuvre de cette méthode. Mais celle-ci est à l'heure actuelle inopérante en France. En effet aucune campagne

de mesures systématiques n'a été entreprise à ce jour permettant d'avoir des données suffisantes pour un traitement statistique fiable au niveau national. A titre d'information, l'annexe 4 présente quelques données dosimétriques issues d'études récemment réalisées par l'IRSN sur quelques installations couvrant un grand nombre des pratiques.

- **Utilisation et évolution des niveaux de référence diagnostiques**

La réglementation existante en radiologie médicale devrait s'étendre à l'odontostomatologie : dans tous les centres ou les cabinets pratiquant des examens radiologique, sur chaque installation, une évaluation périodique des grandeurs dosimétriques de référence, pour des procédures courantes (sur des fantômes standard ou des groupes de patients types) devrait être réalisée et les résultats comparés aux valeurs des niveaux de référence.

Si ces niveaux sont dépassés (sans justification médicale et/ou technique recevable) une révision des procédures et un contrôle des installations s'impose : une action correctrice doit être envisagée. Les résultats de ces évaluations doivent être communiqués à l'IRSN qui a en charge la constitution d'une base de données dosimétriques à partir de laquelle sera envisagée une révision périodiques des valeurs des NRD. Par ailleurs, les praticiens doivent archiver sur place les résultats de leurs évaluations dosimétriques pour les tenir à la disposition des agents du contrôle de la radioprotection.

Annexe 4 : Etudes dosimétriques réalisées par l'Institut de Radioprotection et de sûreté Nucléaire

4.1 Objectif

Cette annexe présente à titre indicatif, quelques données dosimétriques issues d'études réalisées par l'IRSN en 2004 et 2005 sur quelques installations couvrant un grand nombre des pratiques.

4.2 Matériel et méthode

Les évaluations dosimétriques ont été réalisées dans 5 établissements réalisant des examens de radiologie odontostomatologique. Il s'agit de 2 services de radiologie hospitaliers, un service de radiologie hospitalo-universitaire, un cabinet de radiologie odontostomatologique et un cabinet de chirurgien-dentiste. Elles ont été mises en œuvre en collaboration avec des odonto-stomatologistes et avec l'appui technique de manipulateurs spécialisés.

En fonction des installations disponibles, les procédures radiologiques suivantes ont été évaluées :

- la radiographie endo-buccale (clichés rétro alvéolaires de canine et molaire, clichés occlusaux),
- la radiographie panoramique (conventionnelle et numérisée),
- la téléradiographie de crâne (conventionnelle et numérisée),
- l'imagerie sectionnelle 2D : tomographie spiralée en coupes transverses et tangentielles,
- l'imagerie sectionnelle 3D :
 - scanner crâne entier, maxillaire et mandibulaire,
 - tomographie volumique (région maxillaire complète et partielle).

Pour chacune de ces procédures, des mesures ont été effectuées au moyen de dosimètres thermoluminescents au fluorure de lithium (TLD sous forme de pastille GR 200, photo 1) placés à la surface et à l'intérieur d'un fantôme anthropomorphe type Rando (photo 2) : dose à la peau (D_E) et au niveau d'organes d'intérêt (glandes parotides et sous maxillaires, thyroïde, cristallins). Les paramètres d'exposition (haute tension, charge et temps d'exposition) sélectionnés sont ceux utilisés en routine pour un patient type.



Photo 1 : Dosimètres thermoluminescents (TLD)



Photo 2 : Fantôme RANDO

4.3 Résultats

Les résultats présentés dans le tableau I concernent les grandeurs dosimétriques qui sont susceptibles d'être retenues pour exprimer les niveaux de référence (et non la dose efficace). Il s'agit principalement de la dose à l'entrée du patient (D_E) qui diffère suivant la procédure et du produit dose.surface (PDS) qui est soit calculé soit fourni sous forme de tables par le fabricant.

Tableau I : Exemples indicatifs de paramètres d'exposition et données dosimétriques mesurées pour les procédures courantes dans différents services ou cabinets.

<i>Procédure</i>	<i>Détecteur</i>	<i>Tension nominale (kV)</i>	<i>Charge (mAs)</i>	<i>Grandeur mesurée</i>	<i>Valeur numérique</i>
Cliché rétroalvéolaire d'une canine (mesures sur 3 installations différentes)	Film argentique	70	0,994	D _E	0,4 mGy
		70	1,12		0,6 mGy
		70	1,4		0,8 mGy
Cliché rétroalvéolaire d'une molaire (mesures sur 2 installations différentes)	Film argentique	70	2,24	D _E	1,6 mGy
		70	1,246		0,5 mGy
Cliché occlusal maxillaire	Film argentique	70	2,97	D _E	2,2 mGy
Cliché occlusal mandibulaire	Film argentique	70	2,97	D _E	1,5 mGy
Téléradiographie à 4 m (face)	Film argentique	85	125	D _E	0,3 mGy
Téléradiographie à 1,6 m (face)	Capteur CCD	85	19,6	D _E	0,3 mGy
Téléradiographie à 4 m (profil)	Film argentique	80	100	D _E	0,2 mGy
Téléradiographie à 1,6 m (profil)	Capteur CCD	85	12	D _E	0,2 mGy
Radiographie panoramique (mesures sur 3 installations différentes)	Film argentique	70	120	D _E [°] (fosse occipitale)	0,2 mGy
				D _E [°] (sinus maxillaire)	0,6 mGy
	Capteur CCD	80	208,5	D _E [°] (fosse occipitale)	0,3 mGy
				D _E [°] (sinus maxillaire)	0,9 mGy
			PDS*	166 mGy.cm ²	
	ERLM	77	260	D _E [°] (fosse occipitale)	0,9 mGy
				D _E [°] (parotides)	2,1 mGy
Tomographie spiralée (coupes tangentielles)	ERLM	77	269	D _E [°]	25 mGy
Tomographie spiralée (coupes transverses)	ERLM	77	210	D _E [°]	20 mGy
Tomographie volumique à faisceau conique (volume cylindrique limité -diamètre :40mm ; hauteur :32 mm- de l'hémi-mandibule)	Capteur CCD	80	87,5	D _E (commisure des lèvres)	5,6 mGy
Tomographie volumique à faisceau conique (volume maxillaire complet)	Capteur CCD	110	187	D _E [°]	2,6 mGy

[°] dose maximale mesurée

* valeur relevée à la console

Annexe 5 : Mesures spécifiques de radioprotection de l'enfant

Si en radiodiagnostic odonto-stomatologique les doses efficaces sont faibles et le risque est minime, le principe général de précaution admis par prudence amène à considérer que des effets aléatoires (stochastiques) peuvent toujours se manifester (effets sans seuil).

Le risque d'apparition d'effets stochastiques lors d'une radio-exposition est lié à l'âge. La radiosensibilité des tissus, et plus particulièrement de la glande thyroïde au niveau de la sphère oro-faciale, diminue avec l'âge et l'espérance de vie des sujets plus âgés rend moins probable l'expression des effets stochastiques qui présentent une grande période de latence.

Ainsi, par rapport à un individu de 30 ans, un enfant de moins de dix ans révèle un risque multiplié par trois, et un adolescent un risque multiplié par deux.

Pour ces deux catégories de patients, les principes de justification et d'optimisation s'imposent particulièrement.

Tout examen radiographique ne doit être prescrit et réalisé que s'il apporte un bénéfice direct au patient, notamment en modifiant le diagnostic ou le plan de traitement. Toutes les prescriptions d'examens, notamment les examens de contrôle, sont obligatoirement fondées sur l'analyse de l'histoire et sur l'examen clinique du patient. Aucun examen de dépistage systématique ne peut être réalisé.

Les recommandations habituelles pour optimiser les doses délivrées aux patients s'appliquent particulièrement, notamment pour les installations à destinée à l'odontologie pédiatrique :

- maintenance et contrôles de qualité des appareils,
- choix des récepteurs,
- utilisation des tensions les plus élevées compatibles avec la qualité d'image recherchée,
- réduction du nombre total de mAs notamment en diminuant le temps d'exposition,
- collimation du faisceau.

Ainsi, lors de la réalisation de clichés intra-buccaux, l'utilisation d'un collimateur rectangulaire, lorsque les conditions d'examen le permettent, autorise une réduction significative de l'exposition (environ 60 %). De même, lors de la réalisation de clichés panoramiques ou téléradiographiques de profil, il est possible, sur certains appareils, de limiter le volume irradié à la région d'intérêt : respectivement les arcades dentaires et le complexe dento-maxillo-facial. Cette procédure est particulièrement indiquée lors des examens de contrôle (25 à 50 % d'irradiation en moins).

Si la collimation du faisceau ne permet pas d'exclure la glande thyroïde ou un autre organe, l'utilisation d'un collier thyroïdien ou d'un tablier plombé s'impose.

Annexe 6 : Conduite à tenir vis-à-vis d'une patiente enceinte ou susceptible de l'être

L'irradiation de l'embryon ou du fœtus pose des problèmes spécifiques en raison de la sensibilité particulière du « conceptus » aux radiations ionisantes et de l'angoisse que peut susciter chez la future mère une exposition pendant la grossesse.

L'effet tératogène et carcinogène allégué varie selon le temps écoulé depuis la conception, la dose et l'étalement de cette dose.

Dans la mesure du possible, chez la femme enceinte comme chez la femme en âge de procréer, on doit éviter, avec une rigueur accrue, tout risque potentiel (effets sans seuil) pouvant induire des effets aléatoires (stochastiques).

Toutefois, il n'a pas été démontré à ce jour d'effets quantifiables, chez l'enfant à naître, pour des doses délivrées à l'utérus inférieures à 100 mGy.

Cette valeur est largement supérieure aux doses généralement délivrées en imagerie médicale lors de la plupart des procédures courantes de radiologie ou de médecine nucléaire, à visée diagnostique (Publication 84 de la CIPR. Grossesse et irradiation médicale. p.8. IPSN. EDP Sciences).

La dose de 100 mGy ne peut en effet être dépassée au niveau utérin que lors de procédures relativement longues, impliquant une exposition directe aux rayons X de la région abdomino-pelvienne.

Ce cas ne se présente jamais pour les examens radiologiques en odontostomatologie. Néanmoins, l'application du principe de précaution impose, même pour les faibles doses dues au rayonnement diffusé, de prendre toutes les dispositions pour éviter le risque potentiel.

Le praticien qui réalise un examen radiographique à son cabinet ou le radiologue à qui l'examen est délégué se doit d'être attentif aux interrogations de la patiente qui se confie à lui. Il a le devoir de la rassurer en soulignant l'intérêt de l'examen, la modestie de la dose délivrée et l'éloignement du champ de rayons X du volume utérin.

Ces arguments seront d'autant mieux perçus et admis qu'il lui proposera, pour des raisons psychologiques, de la protéger par un tablier plombé.

Cette précaution aura pour effet, pour la patiente, de poursuivre sereinement sa grossesse.

oooOOooo