

## La radiographie panoramique : Aspects techniques Panoramic radiograph: Technical aspects

I. Chaabani, D. Chaabouni, S. El Ouaer, M. Chaouch, R. Ben Aicha, H. Khalfallah,  
T. Ben Alaya

Service de radiologie dento-maxillaire, clinique hospitalo-universitaire de médecine dentaire de Monastir, Monastir 5000, Tunisie.

**Correspondance** : Dr. Imen Chaabani, AHU, service de radiologie dento-maxillaire, clinique hospitalo-universitaire de médecine dentaire de Monastir, Monastir 5000. Tunisie.

**E-mail** : chaabanimen@gmail.com

**Résumé**: La radiographie panoramique dénommée aussi orthopantomographie présente de multiples avantages pour l'étude des arcades dentaires et de certaines régions anatomiques avoisinantes, ce qui fait d'elle le plus souvent un examen de première intention par excellence. Son principe dérive de celui de la tomographie qui nécessite un positionnement correct du patient au sein de l'appareil pour aboutir à la fin à une image de bonne qualité et sans déformations

Dans ce travail, nous rappelons le principe de la radiographie panoramique, nous détaillerons à travers des illustrations cliniques les différentes erreurs de positionnement du patient et leurs répercussions sur l'image.

**Mots Clés**: Radiographie panoramique, technique radiologique, erreurs.

**Abstract**: Panoramic radiography, also called orthopantomography, has many advantages for the study of dental arches and some surrounding anatomical regions, which makes it, most often, a first-line examination by excellence. His principle derives from tomography which requires proper patient positioning within the device to reach a good image quality without distortions.

In this work, we will recall the panoramic radiography's principle, we will detail through clinical illustrations different patient-positioning errors and their impact on the image

**Key word**: Panoramic radiography, radiologic technic, errors

**Introduction** : L'orthopantomographie (OPT) est considérée comme le cliché de première intention en pratique odontostomatologique, Il réalise une coupe tomographique épaisse courbe, épousant la forme de l'arcade dentaire selon un balayage continu d'une articulation temporo-mandibulaire à l'autre, en intégrant les dents et les structures osseuses dans leur environnement naturel locorégional.<sup>[1]</sup> L'épaisseur de coupe est large dans la région molaire, décroît de distal en mésial, entraînant parfois des difficultés de positionnement très fréquentes au niveau de la région antérieure des maxillaires.

Le principe de la tomographie repose essentiellement sur le dégagement d'un plan de coupe privilégié qui en englobant les arcades du patient permettra d'aboutir à une image sans flou de balayage, toute structure située hors de ce plan de coupe devient floue faussant le plus souvent le diagnostic.

Le but de notre travail est de présenter à travers des illustrations cliniques, les erreurs de positionnement du patient lors de la réalisation d'une radiographie panoramique ainsi que leurs répercussions sur l'image.

### Note technique

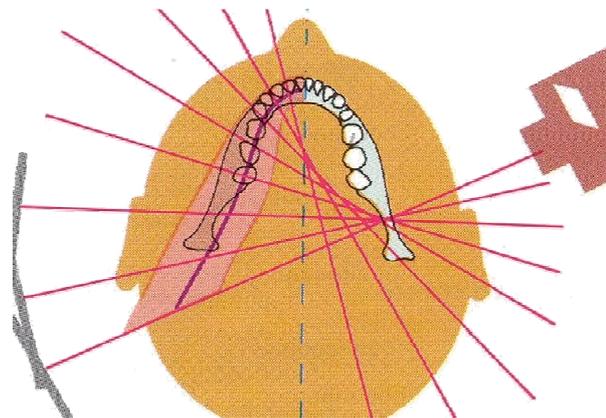
**Principe général de la radiographie panoramique**<sup>[1, 2]</sup> : Les particularités de la technique de la radiographie panoramique dérivent du principe général de la tomographie. En fait, l'OPT est une technique permettant d'obtenir sur un seul cliché une image plane à partir d'un

objet elliptique constitué par l'arcade dentaire et les structures adjacentes. L'image obtenue n'est pas celle de la totalité de l'épaisseur des maxillaires mais d'une coupe elliptique de 5 à 15 mm d'épaisseur obtenue suite aux mouvements conjugués du tube radiogène et du récepteur (film ou capteur numérique) autour de la tête du patient immobile. La radiographie obtenue doit procurer une image satisfaisante du système dento-maxillaire, ce qui impose le bon positionnement et l'immobilité absolue du sujet dans l'appareil pendant au moins 15 secondes

**Positionnement du patient** <sup>[1, 3]</sup> : Le positionnement correct du patient détermine la qualité et l'interprétabilité de l'image. Tous les éléments générateurs de densités parasites (lentilles de contact, lunettes, prothèses amovibles, colliers, boucles d'oreilles) doivent être retirés. Le patient sera installé dans l'appareil en veillant à ce que ses arcades coïncident avec le plan de coupe de l'appareil matérialisé par une rainure au niveau d'une cale en résine dans laquelle le patient doit mettre ses incisives en bout à bout, une position bien centrée du plan sagittal médian et horizontale du plan de Francfort doit être vérifiée (**Fig.1 a,b**), la langue doit être bien plaquée contre le palais sans mouvement lors de la rotation du tube radiogène. Le non respect de ces critères aboutira forcément à des répercussions sur l'image pouvant être à l'origine de faux diagnostics.



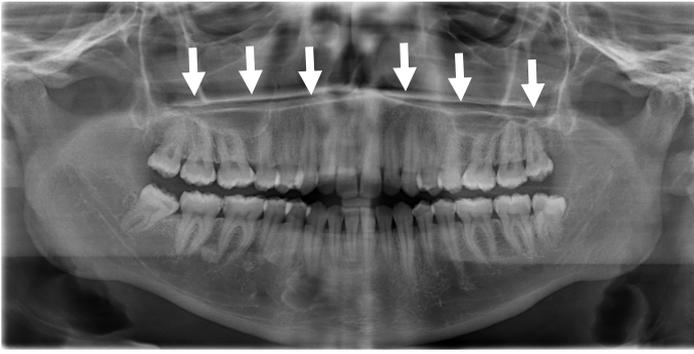
**Fig.1a : Positionnement correct du patient : Plan de Frankfort horizontal, plan sagittal médian bien centré, incisives en bout à bout au niveau de la rainure de l'appareil. [Photo du service de radiologie]**



**Fig1b. : Positionnement correct du patient : Les arcades du patient doivent être situées dans le plan de coupe de l'appareil (en rose) <sup>[1]</sup>**

**Critères de qualité d'une radiographie panoramique** : Le bon positionnement du patient comme sus indiqué permettra l'obtention d'une image correcte ayant les critères de qualités suivants (**Fig.2**):

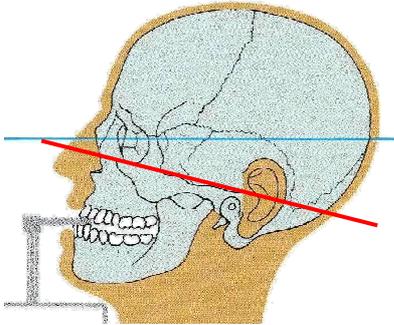
- Une reproduction la plus fidèle que possible de la forme globale des arcades sans grandes déformations ou modifications de courbure
- Un palais osseux horizontal
- Une image aussi nette que possible essentiellement des dents antérieures sujettes aux flous, agrandissement ou rétrécissement
- Visualisation de toutes les structures dento-maxillaires et des régions anatomiques proches allant d'une articulation temporo-mandibulaire à l'autre



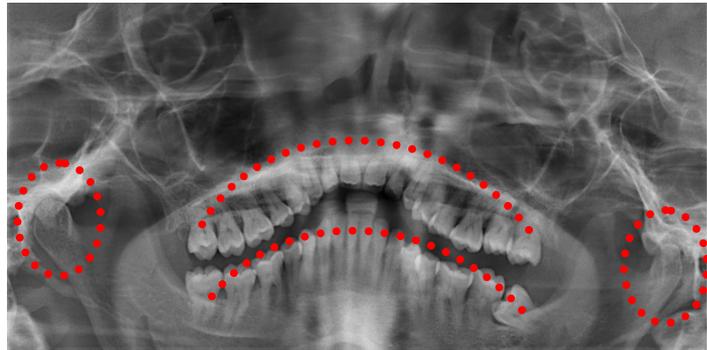
**Fig.2 : Critères de qualité d'une radiographie panoramique : Palais osseux horizontal (flèches), respect de la forme des arcades, absence de flou surtout au niveau antérieur**

### Erreurs de positionnement du plan de Frankfort :

- **L'hyper-extension de la tête** : Le plan de Frankfort est oblique en arrière et en bas, ceci se répercute sur l'image par des arcades aplaties ou de courbure inversée si l'hyper extension est exagérée, les axes dentaires mandibulaires sont convergents et maxillaires divergents, les articulations temporo-mandibulaires sont projetées trop latéralement parfois même en dehors de l'image (**Fig. 3a, b**). Les opacités du plancher nasal et du palais qui n'est pas horizontal se superposent aux apex des dents maxillaires pouvant cacher certaines images pathologiques, l'analyse correcte des dents incluses et de leurs rapports anatomiques (canal mandibulaire, sinus maxillaire, foramen mentonnier, ...) n'est pas possible.

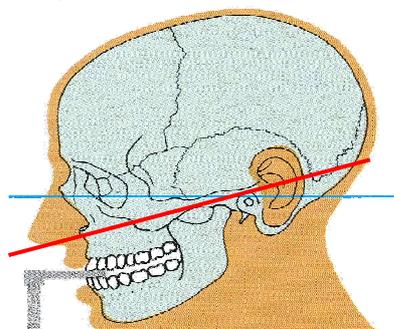


**Fig.3a : Position en hyper-extension : Orientation du plan de Frankfort (en rouge) en bas et en arrière<sup>[1]</sup>**

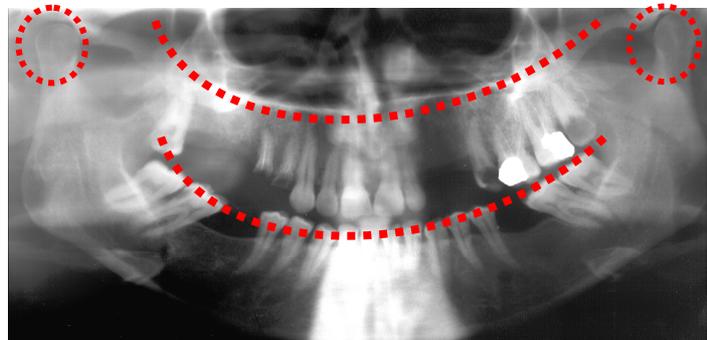


**Fig.3b : Répercussion sur l'image : Courbure inversée des arcades (palais osseux et plan d'occlusion), projections latérales des condyles**

- **L'hypo-extension de la tête** : Le plan Frankfort est incliné en bas et en avant, ceci se répercute sur l'image par des arcades de courbure exagérée rendant l'appréciation des axes dentaires impossible, les articulations temporo-mandibulaires rapprochées et projetées vers le haut et en dedans (**Fig.4a,b**), la possibilité d'une projection de l'os hyoïde sur le bord basilaire de la mandibule pouvant cacher certaines pathologies. (**Fig.5a,b**).



**Fig.4a : Position en hypo-extension : Orientation du plan de Frankfort (en rouge) en bas et en avant<sup>[1]</sup>**



**Fig.4b : Répercussion sur l'image : Courbure exagérée des arcades (palais osseux et plan d'occlusion), condyles projetés en haut et en dedans**

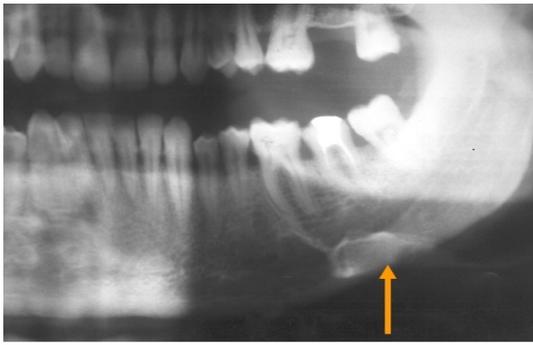


Fig.5a : Position du patient en hypo-extension : Projection de l'os hyoïde sur le bord basilaire de la mandibule

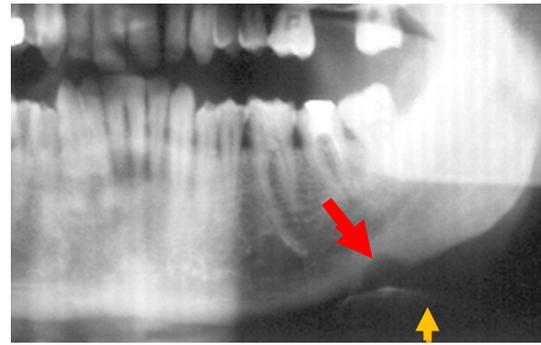


Fig.5b : Même patient que fig.5a après positionnement correct : Dégagement du bord basilaire de la mandibule de la projection de l'os hyoïde (flèche jaune) et mise en évidence d'une image ostéolytique passée inaperçue sur la fig. 5a (flèche rouge)

**Erreurs de positionnement dans la plan horizontal :** Ces erreurs concernent la position en avant ou en arrière des incisives par rapport à la rainure de l'appareil qui matérialise le plan de coupe, elles auront des répercussions essentiellement sur l'image des incisives maxillaires et mandibulaires qui apparaitront floues (sortie du plan de coupe) et selon le rapprochement ou l'éloignement par rapport au film, elles seront soit agrandies soit rétrécies. (Fig. 6).

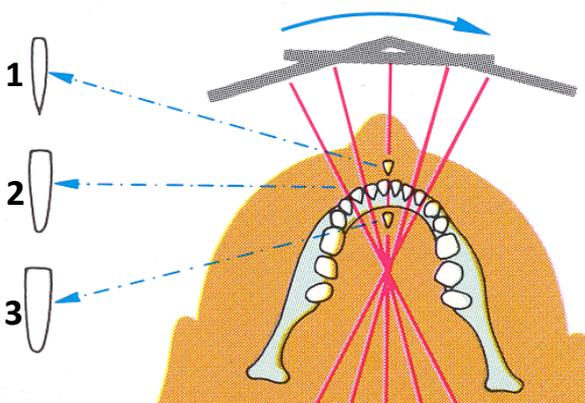


Fig. 6 :  
 1. Position en avant par rapport au plan de coupe : Flou et rétrécissement de l'image des incisives  
 2. Position correcte dans le plan de coupe : Pas de flou, agrandissement normal  
 3. Position en arrière par rapport au plan de coupe : Flou et agrandissement de l'image des incisives <sup>[1]</sup>

- **Translation antérieure de la tête :** Les dents antérieures sont placées en avant du plan de coupe, elles s'approchent donc du film et s'éloignent de la source. Sur l'image elles seront rétrécies et floues (Fig.7),

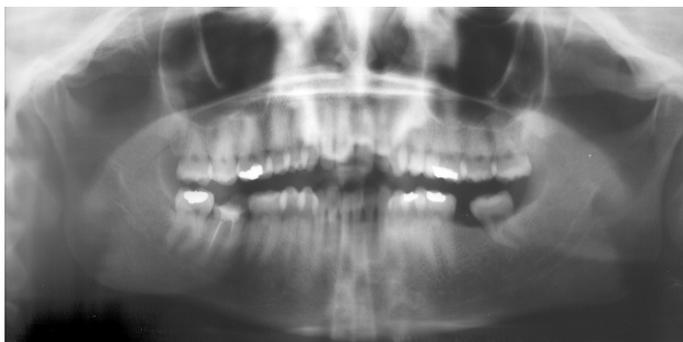


Fig.7 : Translation antérieure de la tête : Aspect flou et rétréci des dents antérieures

- **Translation postérieure de la tête :** Les dents antérieures sont placées en arrière du plan de coupe, elles s'éloignent du film, sur l'image elles seront agrandies et floues (Fig.8)



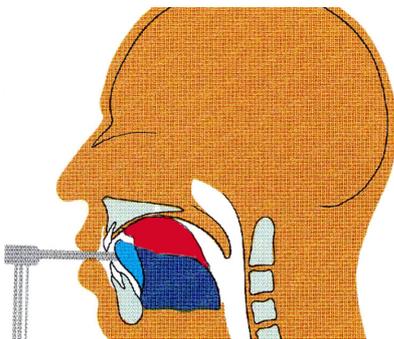
**Fig.8 : Translation postérieure de la tête : Aspect flou et agrandi des dents antérieures**

**Rotation de la tête :** Il s'agit du non respect de la position centrée du plan sagittal médian, les dents et les bases osseuses du côté de la rotation s'éloignent du film et seront donc floues et agrandies sur l'image, du côté controlatéral les dents et les bases osseuses seront floues et rétrécies (**Fig.9**), l'asymétrie de l'image empêche souvent l'utile comparaison droite / gauche

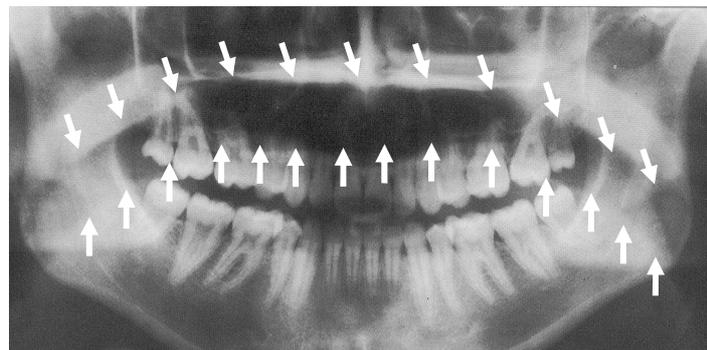


**Fig.9 : Aspect flou et agrandi des molaires maxillaires et mandibulaires droites : Position du patient en rotation droite**

**Position incorrecte de la langue :** Si la langue n'est pas plaquée contre le palais, il persiste une bande aérique radioclaire entre le bord dorsal de la langue et le palais (espace de Danders) cette espace aerique se traduit sur l'image par une zone radioclaire qui va masquer les racines des dents maxillaires et leur environnement proche, rendant difficile tout diagnostic à ce niveau. (**Fig.10a,b**). Au niveau de l'angle mandibulaire, la projection de la filière oropharyngée entraîne souvent des faux diagnostics de fracture mandibulaire. (**Fig.10c**)



**Fig. 10a <sup>[1]</sup> : Position incorrecte de la langue (en bleu), position correcte de la langue (en rouge)**



**Fig. 10b <sup>[1]</sup> : Bande radioclaire se projetant sur les racines des dents maxillaires et les angles mandibulaires**

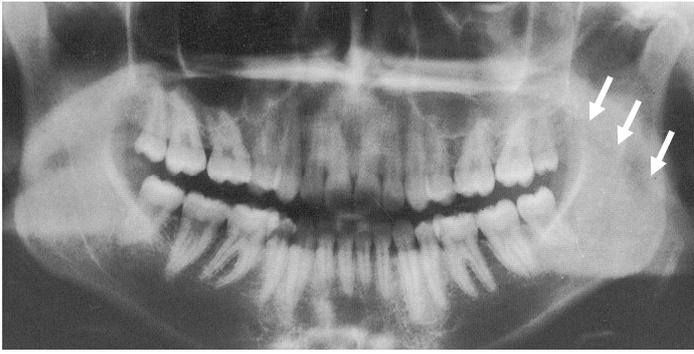


Fig.10c<sup>[1]</sup>: Même patient que fig.10b après correction de la position de la langue : Bonne visibilité des racines des dents maxillaires et des régions avoisinantes, noter la persistance d'une fine filière aérienne oropharyngée se projetant sur l'angle mandibulaire gauche (flèches) pouvant simuler une fracture

**Artéfact de mouvement :** Au cours de la rotation du tube à rayons x qui dure environ 15 secondes, le patient doit être bien stable, son mouvement provoquera l'apparition d'une image déformée. Quand le mouvement du patient est minime, la zone affectée sera de faible étendue, des faux diagnostics sont possibles suite à ce mouvement minime du patient, cependant, un mouvement de longue durée sera évoqué de façon évidente sur l'image donnant un aspect en marche d'escalier. (Fig. 11).



Fig. 11 : Artéfact de mouvement : Aspect déformé en marche d'escalier du côté droit

**Artéfact métallique :** Tous les éléments métalliques de la région cervico-faciale du patient peuvent donner des projections opaques sur l'image, pouvant masquer les régions sur lesquelles ils se projettent (Fig.12a). Dans certaines situations, ces projections peuvent être à l'origine de faux diagnostics tels que des corps étrangers, des inclusions dentaires ou des pathologies tumorales ostéo-condensantes (Fig. 12b).



Fig. 12a : Artéfact métallique du à la projection de l'image de la boucle d'oreille droite sur le côté gauche

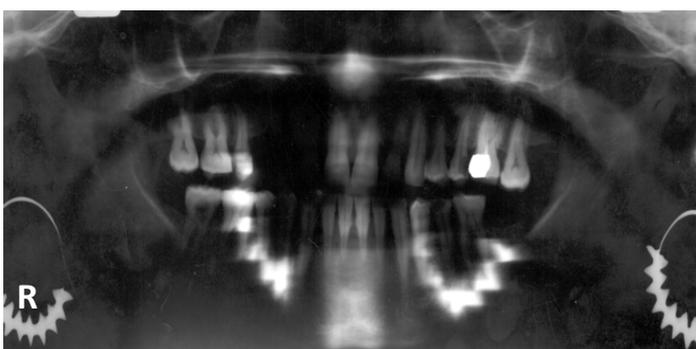


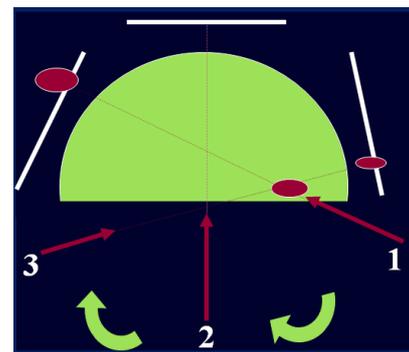
Fig. 12b : Artéfact métallique du aux boucles d'oreilles ayant entraîné un faux diagnostic d'inclusions dentaires multiples

**Les fausses images :** il ne s'agit pas vraiment d'une erreur de positionnement mais plutôt d'une image projetée due à la technique panoramique, le faisceau des rayons x effectue une rotation continue autour de la tête du sujet selon une coupe bien déterminée épousant la morphologie des arcades, pour un objet situé loin du plan de coupe, deux situations se présentent pour sa projection sur l'image selon sa position centrale ou latérale :

- Un objet situé latéralement et loin du plan de coupe sera projeté deux fois sur le cliché, nous pouvons donner l'exemple d'un dépassement de pate d'obturation canalaire intra-sinusienne refoulée vers la paroi postérieure (**Fig.13a, b**), en cas de dédoublement d'image, la vraie image est toujours celle qui est la plus nette et la moins agrandie, alors que la fausse image est celle qui est la plus floue et la plus agrandie. Sur la figure 13a, le dépassement intra-sinusien de pate d'obturation canalaire se trouve du côté droit alors que l'image se projetant sur le sinus gauche, plus agrandie et floue est bien la fausse image.

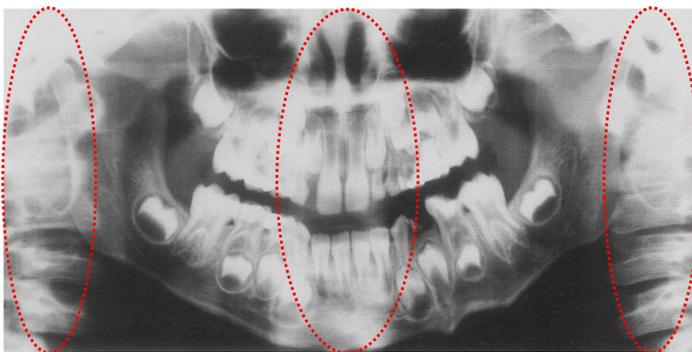


**Fig. 13a:** Projection double d'un dépassement de pate d'obturation canalaire au niveau du sinus droit

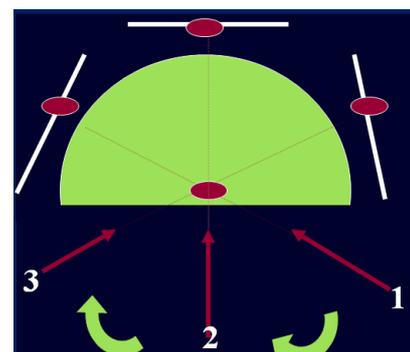


**Fig.13b:** Schéma explicatif de la projection double 1.Position initiale du tube à rayons X 2.Position médiane du tube à RX. 3. Position terminale du tube à RX. (Pr. T. Ben Alaya)

- Un objet situé en position médiane et loin du plan de coupe sera projeté trois fois, l'exemple typique étant celui de la projection triple du rachis cervical (**Fig.13c, d**).



**Fig. 13c:** Triple projection du rachis cervical



**Fig. 13d:** Schéma explicatif de la triple projection : 1.Position initiale du tube à rayons X 2.Position médiane du tube à RX 3.Position terminale (Pr. T. Ben Alaya)

**Discussion :** L'obtention des images panoramiques de qualité nécessite le respect de certains impératifs techniques. Les lignes directrices des normes de radiologie pour les soins dentaires primaires établissent des normes de qualité pour la radiographie dentaire en les classant en « excellent », « de diagnostic acceptable » et « inacceptable »<sup>[4]</sup>.

Dans le but d'aboutir à un cliché de diagnostic acceptable et de réduire le taux d'erreur, les anciens appareils sont remplacés par d'autres nouveaux équipés des auxiliaires de positionnement plus sophistiqués<sup>[5]</sup>. Parmi les impératifs à respecter sont le respect de l'orientation du plan de francfort, du plan sagittal médian et de la position des arcades par rapport au plan de coupe.

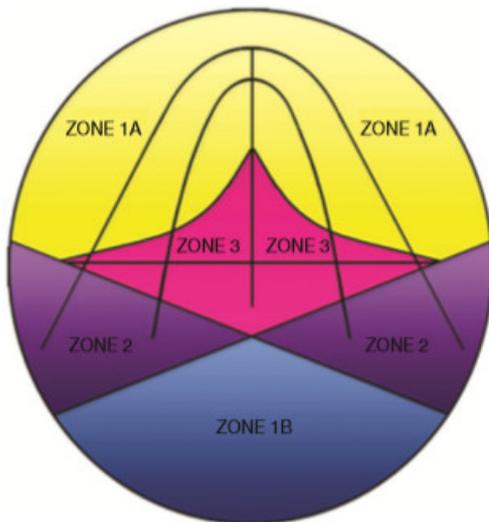
La technique tomographique qualifiée de technique spéciale, aptes à montrer les images de structures situées dans un plan donné (plan de coupe) tout en brouillant ou en éliminant les images de celles qui se trouvent dans les autres plans. Il en est de même en radiographie panoramique qui constitue la seule technique tomographique encore utilisée à ce jour, où les images des structures indésirables n'apparaissent pas sur le plan radiologique retenu et leurs ombres fortement atténuées ne viennent pas se superposer à l'image recherchée. De ce fait, si les dents sortent du plan de coupe, elles seront floues et modifiées de taille.

- Concernant les erreurs dues au non-respect du plan de Francfort et du plan sagittal médian, une étude réalisée par Dhillon et col<sup>[3]</sup> a essayé de ressortir les erreurs les plus fréquemment observées lors de la réalisation de 1782 radiographies panoramiques, les auteurs ont trouvé que la position en hyperextension est retrouvée dans 17,9% des cas, la position en hypoextension est retrouvée dans 16,2% des cas et la position avec une rotation latérale dans 17,4% des cas. Le non-respect de ces deux plans de référence peut fausser le diagnostic posé sur un cliché panoramique, l'exemple de la fig.5a et 5b, où le non-respect du plan de Francfort avec une hypo-extension a entraîné la superposition de l'os hyoïde sur le bord basilaire de la mandibule provoquant ainsi une invisibilité de l'image d'une lésion ostéolytique à ce niveau. Avec la correction de la position de la tête du patient en respectant le plan du Francfort, le bord basilaire est ainsi bien dégagé et l'image pathologique est devenue nette.

- Concernant le non respect de la position médiane du plan sagittal médian (rotation latérale), elle entraîne une asymétrie d'origine « technique » des structures normales empêchant souvent l'utile comparaison droite gauche<sup>[1]</sup>. Il est bien évident que dans certains cas il faut s'efforcer de faire la distinction entre une asymétrie d'origine technique et une vraie asymétrie

- Concernant la mauvaise position de la langue, plusieurs études ont montré qu'il s'agit d'une erreur très fréquente<sup>[3-6-7]</sup>. En effet, si la langue n'est pas bien plaquée contre le palais, on aura la projection d'une bande aérienne radioclaire de l'espace de Danders qui peut masquer les racines des dents maxillaires. Ce mauvais positionnement de la langue peut s'expliquer d'une part par un manque de communication technicien/patient, d'autre part par la non coopération du patient qui peut plaquer uniquement la pointe de la langue contre le palais<sup>[3]</sup>.

- Les artefacts et les fausses images sont également sources de pièges diagnostiques. En effet, ces artefacts et fausses images sont dues à la présence des structures anatomiques ou des objets situés en dehors du plan de coupe et qui ont une densité suffisante pour atténuer le faisceau à rayons x. Reuter et col ont démontré la possibilité de la formation d'une simple, double ou triple image, et ils ont proposé un diagramme (**Fig. 14**) selon lequel l'objet situé dans la zone 1A et la zone 1B, se projette une seule fois sur le film, par ailleurs l'objet situé dans la zone 2, se projette deux fois. Pour avoir une triple projection d'un objet, il faut que ce dernier se trouve dans la zone 3<sup>[8]</sup>. Selon ce diagramme de Reuter et coll, nous pouvons envisager la possibilité d'avoir une triple image d'un odontome simple situé en position palatine et médiane loin du plan de coupe, l'exemple le plus fréquent de cette projection triple reste celui du rachis cervical où la projection médiane peut masquer la région antérieure.



**Fig. 14 : Diagramme de Reuter et col [2].**  
**Zone 1A et 1B : Formation d'une seule image**  
**Zone 2 : Formation de deux images**  
**Zone 3 : Formation de trois images.**

Shakeel-Ahmed Valai-Kasim et coll ont présenté le cas d'une triple projection sur le cliché panoramique d'une dent surnuméraire paramédiane. Sur le panoramique, les auteurs ont noté qu'à part la présence de la dent surnuméraire vérifiée cliniquement en bouche, l'existence de deux dents surnuméraires horizontales droite et gauche superposées sur l'image du palais avec des couronnes latéralisées. Ce conflit radio-clinique rend nécessaire le recours à une autre investigation radiologique telle qu'une tomographie volumique à faisceau conique (CBCT) qui confirmera la présence d'une seule dent surnuméraire paramédiane<sup>[9]</sup>.

- D'autres projections peuvent s'observer sur l'image telles que les objets non retirés lors de la réalisation du panoramique, comme les boucles d'oreilles, épingles à cheveux ou autres, qui peuvent générer des artéfacts en masquant souvent certaines structures anatomiques<sup>[7]</sup>, cette situation est bien illustrée par la (fig.12.a) où l'artéfact métallique de boucle d'oreille droite a masqué la branche mandibulaire y compris le processus coronoïde et le condyle mandibulaire gauches. Par ailleurs, certains objets métalliques sont non retirables, et peuvent ainsi se projeter et artéfacter l'image panoramique, c'est l'exemple de la projection des éclats de plomb au niveau des tissus mous de la face bien connue chez les chasseurs ou les combattants (Fig.15)



**Fig. 15 : projections multiples d'éclats de plomb**

- L'interprétation du cliché panoramique peut devenir parfois impossible vue la déformation des structures dento-osseuses due à un mouvement du patient au cours de l'exposition (Fig. 11), ce qui nécessite une deuxième réalisation du cliché avec une immobilité absolue du patient. Manu Dhillon et col ont rapporté que l'artéfact de mouvement représente l'erreur de positionnement la moins fréquente par rapport aux autres erreurs<sup>[3]</sup>. Dans certains cas de patients handicapés, anxieux ou très jeunes ne pouvant pas observer une position stable pendant la durée de l'exposition, cet artéfact devient alors inévitable et la radiographie panoramique ne trouve plus son indication.

- Enfin, la combinaison de ces différentes erreurs sur un même cliché reste toujours possible rendant de plus en plus difficile sa lecture et pouvant aboutir à des conclusions erronées et par conséquent à des conduites à tenir inadaptées à la situation clinique.

**Tableau I : Tableau récapitulatif des erreurs de positionnement du patient et leurs répercussions sur la radiographie panoramique**

Erreurs de positionnement	Répercussions radiologiques
<b>Hyperextension</b>	Arcades aplaties ou de courbure inversée, Axes dentaires mandibulaires convergents et maxillaires divergents ; Projection latérales des ATMs
<b>Hypoextension</b>	Courbure exagérée des arcades, Projection en haut et en dedans des ATMs, Projection de l'os hyoïde sur le bord basilaire mandibulaire, Chevauchement canine prémolaire
<b>Translation antérieure</b>	Dents antérieures rétrécies et floues
<b>Translation postérieure</b>	Dents antérieures agrandies et floues
<b>Rotation de la tête</b>	Les dents et les bases osseuses du côté de la rotation sont agrandies et floues, Du côté controlatéral les dents sont rétrécies et floues.
<b>Position incorrecte de la langue</b>	Bande radioclaire maxillaire
<b>Mouvements au cours de l'exposition</b>	Image en marche d'escalier, Déformation des structures osseuses

#### Références:

1. Friedrich A.P, Atlas de radiologie, Paris; CdP, 1994.
2. Bárbara C.R et al, Formation of ghost images due to metal objects on the surface of the patient's face: A pictorial essay. *Imaging Science in Dentistry* 2016; 46: 63-8.
3. Manu D et al, Positioning errors and quality assessment in panoramic radiography, *Imaging Science in Dentistry* 2012; 42: 207-12.
4. Report by the Royal College of Radiologists and the National Radiological Protection Board. Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-Ray Equipment. Documents of the NRPB 2001: 33.
5. Rushton V.E, Horner K, and Worthington H.V. The quality of panoramic radiographs in a sample of general dental practices, *British dental journal* 1999; 186: 630-33.
6. Zuhre Z.A, Kahraman G. Common errors on panoramic radiographs taken in a dental school. *J Contemp Dent Pract* 2003; 4: 01-05.
7. Perschbacher S, Interpretation of panoramic radiographs, *Australian Dental Journal* 2012; 5: 40-45.
8. Reuter I, Ritter W and Kaeppler G, Triple images on panoramic radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology* 1999; 28: 316-19.
9. Shakeel-Ahmed V.K, Nathamuni-Rengarajan K, Biju T, Rooban T. Rotational panoramic radiographs-unusual triple images. *J Clin Exp Dent* 2015; 7(1):183-6.