

AVERTISSEMENT

Ce document numérisé est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur au même titre que sa version papier. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document. D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

La Bibliothèque a pris soin d'adresser un courrier à l'auteur dans lequel elle l'informe de la mise en ligne de son travail. Celui-ci peut en suspendre la diffusion en prenant contact avec notre service.

Contact SCD Nancy 1 : theses.medecine@scd.uhp-nancy.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ, NANCY-I
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2000

N° 06.00
Double

THESE

pour le

DIPLOME d'ETAT DE DOCTEUR

EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Géraldine HUMBERT

Née le 21 mars 1973 à METZ (Moselle)



**COMPARAISON DE DIFFERENTS SYSTEMES
RADIOGRAPHIQUES DENTAIRES APPLIQUES A LA PRATIQUE
QUOTIDIENNE (ARGENTIQUE – NUMERIQUE).**

Présentée et soutenue publiquement le 21 janvier 2000

Examineurs de la thèse :

MM. J.P. LOUIS, Professeur des Universités
A. FONTAINE, Professeur 1^{er} grade
M. WEISSENBACH, Maître de Conférences
N. CORDEBAR, Assistant

Président
Juge
Juge
Juge

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ, NANCY-I
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2000

N° 06 - CO
Double

THESE

pour le

DIPLOME d'ETAT DE DOCTEUR

EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Géraldine HUMBERT

Née le 21 mars 1973 à METZ (Moselle)



**COMPARAISON DE DIFFERENTS SYSTEMES
RADIOGRAPHIQUES DENTAIRES APPLIQUES A LA PRATIQUE
QUOTIDIENNE (ARGENTIQUE – NUMERIQUE).**

Présentée et soutenue publiquement le 21 janvier 2000

Examineurs de la thèse :

MM. J.P. LOUIS, Professeur des Universités
A. FONTAINE, Professeur 1^{er} grade
M. WEISSENBACH, Maître de Conférences
N. CORDEBAR, Assistant

Président
Juge
Juge
Juge

BU PHARM. ODONTOL.



D 104 048866 2

Assesseur(s) : Docteurs C. ARCHIEN - B. JACQUOT

Professeurs Honoraires : MM. F. ABT - S. DURIVAUX - G. JACQUART - R. MARGUERITE - D. ROZENCWEIG - M. VIVIER

Doyen Honoraire : J. VADOT

Sous-section 56-01 Odontologie Pédiatrique	Mme M Mlle M. Mme	D. DESPREZ-DROZ J. PREVOST S. CREUSOT E. MORTIER M.J. LABORIE-SCHIELE	Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	M. Mme Mme M.	L. DEBLOCK C. COUNOT-NOUQUE G. GROSHENS-ROYER L. PETITPAS	Professeur des Universités* Assistant Assistant Assistant
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	M. M.	M. WEISSENBACH N. CORDEBAR	Maître de Conférences* Assistant
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. M. M. Mme M.	N. MILLER P. AMBROSINI J. PENAUD C. BISSON-BOUTEILLES M. REICHERT	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie Et Réanimation	M. M. M. M. M. Mlle	D. VIENNET J.P. ARTIS P. BRAVETTI C. WANG O. BUCHER S. KELCHE	Maître de Conférences Professeur 2 ^{ème} grade Maître de Conférences Maître de Conférences * Assistant Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. Mme	A. WESTPHAL L. DELASSAUX-FAVOT	Maître de Conférences * Assistant
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. M. Mme M. Mlle	A. FONTAINE M. PANIGHI H. VANNESSON C. AMORY J.J. BONNIN K. COHEN-CARTA J. ELIAS K. VANEY	Professeur 1 ^{er} grade * Professeur des Universités* Professeur 1 ^{er} grade * Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. M. M. M. M. M. M. M. M.	J.P. LOUIS C. ARCHIEN L. BABEL J. SCHOUVER D. DE MARCH D. GERDOLLE A. GOENGRICH J. LIBERMAN J.G. VOIRY	Professeur des Universités* Maître de Conférences * Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	M. Mlle Mme	B. JACQUOT C. STRAZIELLE V. SCHMIDT MASCHINO	Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant
Anglais	Mme	S. BYLINSKI	Professeur agrégé d'anglais

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,
la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que
les opinions émises dans les dissertations
qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.*

A NOTRE PRESIDENT

Monsieur Jean Paul LOUIS

Chevalier des Palmes Académiques
Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire
de l'Université H. Poincaré, Nancy-I
Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Sciences Odontologiques
Docteur d'Etat en Odontologie
Professeur des Universités
Responsable de la sous-section : Prothèses

Vous nous avez fait le grand honneur
d'accepter de juger notre travail.

Nous vous prions d'accepter nos très
sincères remerciements.

Veillez trouver ici le témoignage de
notre respectueuse gratitude et de
notre profond respect.

A NOTRE DIRECTEUR DE THESE

Monsieur Michel WEISSENBACH

Docteur en chirurgie dentaire
Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy-I
Maître de Conférences des Universités
Responsable de la sous-section : Epidémiologie - Economie de Santé -
Prévention - Odontologie légale

Vous avez accepté de diriger notre

travail avec une extrême

Gentillesse.

Nous vous prions de trouver en cet

ouvrage le témoignage de notre

profonde estime.

A NOTRE JUGE

Monsieur Alain FONTAINE

Chevalier de l'Ordre National du Mérite
Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Sciences Odontologiques
Professeur 1^{er} grade
Responsable de la sous-section : Odontologie Conservatrice - Endodontie

Vous nous avez fait l'honneur
d'accepter de faire partie de notre
jury.

Veillez trouver ici l'expression de
notre profonde gratitude.

A NOTRE JUGE

Monsieur Nicolas CORDEBAR

Docteur en Chirurgie Dentaire
Assistant hospitalier universitaire
Sous-section : Epidémiologie – Economie de Santé – Prévention –
Odontologie légale

Vous nous avez fait le grand honneur
d'accepter de juger notre travail.

Veillez trouver ici le témoignage de
notre profonde gratitude.

A MA MERE

qui m'a soutenu durant toutes mes études
En reconnaissance de toute mon affection

A MON PERE

qui a su me donner goût aux études
En reconnaissance de toute mon affection

A MON FIANCE

qui a su me soutenir et m'aider dans
les moments les plus "difficiles"
Pour son amitié durant nos études
Pour son amour
Avec tout mon Amour

A MA GRAND-MERE

Pour sa gentillesse

A MON GRAND-PERE

Trop tôt disparu

A MES GRANDS-PARENTS

Trop tôt disparus

A MES SŒURS

Pour leurs conseils et leur soutien

A TOUTE MA FAMILLE

A MES FUTURS BEAUX-PARENTS

A MA FUTURE BELLE-SŒUR

A MES FUTURS BEAUX-FRERES

A ERLE

En souvenir de notre première année
et toutes ces années d'amitié

A TONTON PATOU

Pour son aide précieuse de dernière minute

A VIVI, NATH, ELE, JULIE

Grâce à qui mes études resteront
un souvenir inoubliable

A DIDOU

A TOUS MES AMIS

SOMMAIRE

INTRODUCTION

1. LA RADIOGRAPHIE ARGENTIQUE.

1.1. DEFINITION

1.2. MATERIEL NECESSAIRE

1.3. ESPACE NECESSAIRE

1.4. SUPPORTS RADIOGRAPHIQUES

1.4.1. Formats

1.4.2. Qualité

1.4.3. Le stockage des films radiographiques

1.5. TRAITEMENTS

1.5.1. Traitement classique

1.5.1.1. Technique du développement / Révélation

1.5.1.2. Rinçage

1.5.1.3. Bain d'arrêt

1.5.1.4. Fixage

1.5.1.5. Lavage

1.5.1.6. Séchage

1.5.2. Autres moyens de traitement

1.6. CONSERVATION

1.7. VIEILLISSEMENT

1.8. PRODUITS PROPOSES PAR LES FABRICANTS

1.8.1. Les films

1.8.2. Les produits de traitement (Révélateur / Fixateur)

1.8.3. Les négatoscopes

1.8.4. Les chambres noires

1.8.5. Les angulateurs

1.8.6. Les pinces

1.8.7. Les flaps

1.8.8. Les pochettes de rangement

1.8.9. Le tablier de protection

1.8.10. Le col de protection

1.8.11. Les stylos pour les radiographies

1.8.12. les collimateurs

1.8.13. Le détachant

1.9. COUT

1.10. EFFETS BIOLOGIQUES DU RAYONNEMENT X ET RADIOPROTECTION

1.10.1. La Dose Maximale Admissible.

1.10.2. La protection.

1.10.2.1. Protection des patients.

1.10.2.2. Protection de l'opérateur

1.10.3. La réglementation

2. LA RADIOGRAPHIE NUMERIQUE

2.1. DEFINITION

2.2. MATERIEL NECESSAIRE

2.2.1. Matériel informatique

2.2.1.1. L'ordinateur :

2.2.1.2. L'onduleur

2.2.2. Matériel nécessaire dans la réalisation d'une radiographie numérique

2.3. ESPACE NECESSAIRE

2.4. LE CAPTEUR

2.4.1. Le capteur CCD

2.4.1.1. Description

2.4.1.2. Rôle

2.4.1.3. Composition

2.4.1.4. Qualité

2.4.2. Le capteur Ecran Radio Luminescent à Mémoire (ERLM)

2.4.2.1. Description

2.4.2.2. Rôle

2.4.2.3. Composition

2.4.2.4. Qualité

2.4.3. Comparaison entre les deux capteurs

2.5. TRAITEMENT

2.5.1. Traitement de l'image latente du capteur CCD

2.5.2. Traitement de l'image latente de l'ERLM

2.5.3. Travail de l'image

2.6. CONSERVATION

2.6.1. Enregistrement dans l'ordinateur

2.6.2. Impression sur papier

2.7. VIEILLISSEMENT

2.8. PRODUITS PROPOSES PAR LES FABRICANTS

2.8.1. Le matériel informatique

2.8.1.1. L'unité centrale

2.8.1.2. Le moniteur ou écran

2.8.1.3. Les capteurs

2.8.2. Les imprimantes

2.8.2.1. Jet d'encre

2.8.2.2. Laser

2.8.2.3. Vidéo-thermique noir et blanc

2.8.2.4. Vidéo à sublimation thermique couleur

2.8.3. Les moyens de sauvegarde

2.8.3.1. Les supports magnétiques

2.8.3.2. Les supports optiques

2.8.4. Les logiciels

2.9. COUT

2.10. EFFETS BIOLOGIQUES DU RAYONNEMENT X ET RADIOPROTECTION

2.11. ASPECTS HYGIENIQUES

3. COMPARAISON

3.1. DEFINITION

3.2. MATERIEL NECESSAIRE

3.3. ESPACE NECESSAIRE

3.4. COMPARAISON ENTRE LE FILM ET LE CAPTEUR

3.4.1. Formats

3.4.2. Aspect

3.4.3. Stockage.

3.4.4. Hygiène

3.4.5. Qualité

3.5. TRAITEMENT

3.6. CONSERVATION

3.7. VIEILLISSEMENT

3.8. PRODUITS PROPOSES PAR LES FABRICANTS

3.9. COUT

3.10. EFFET BIOLOGIQUE DU RAYONNEMENT X ET RADIOPROTECTION

3.11. TABLEAU RECAPITULATIF DES COMPARAISONS

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

La radiographie tient une place importante dans notre pratique quotidienne, elle permet d'infirmier ou confirmer un diagnostic établi cliniquement. Elle nous donne aussi des informations précises sur l'anatomie d'une dent, sur les tissus environnant, sur l'os alvéolaire, sur l'évolution d'un traitement en cours, ...

Nous ne devons pas improviser une radiographie, il est nécessaire de posséder quelques notions fondamentales afin que celle-ci soit bien réalisée et qu'elle ait une réelle utilité. Il faut faire preuve d'une grande rigueur.

Dans le milieu médical, cela fait maintenant un certain nombre d'année que la radiographie numérique est utilisée. Cela fait également quelques années qu'elle prend sa place dans le milieu de la chirurgie dentaire. Nous pouvons nous demander si ce type de radiographie est approprié à notre profession.

Pour se faire, nous allons tout d'abord revoir les principes de base de la radiographie argentique dans le travail au quotidien d'un chirurgien dentiste. C'est à dire, nous allons faire un rappel sur le matériel nécessaire, l'intervention du praticien dans la réalisation du cliché ainsi que dans le traitement de l'image. Nous allons également voir les moyens de conservation et le vieillissement des radiographies.

En parallèle, nous essaierons de faire les mêmes observations en ce qui concerne la réalisation d'une radiographie numérique.

Le but de ce travail étant surtout de définir le côté le plus pratique de ces deux techniques sans omettre de tenir compte de la qualité de l'image obtenue. Il faut penser à privilégier la qualité du travail à notre confort.

LA RADIOGRAPHIE ARGENTIQUE

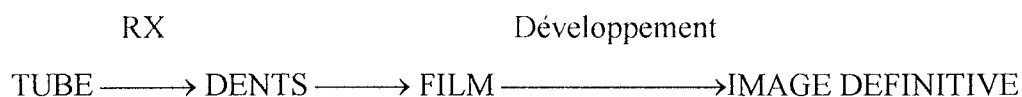
1. LA RADIOGRAPHIE ARGENTIQUE.

1.1. DEFINITION (5;23)

L'image radiographique est la fixation sur un support des structures projetées par un faisceau de rayons X incidents. Donc, toute projection non idéale donnera une image différente de l'objet réel. (JONES et BERCY 1987)

Les rayons X produit par le générateur traversent les divers corps plus ou moins facilement et vont heurter le film, plus précisément l'émulsion sensible qui le constitue, pour ensuite être stoppés par la feuille de plomb. Les rayons X impressionnent les émulsions photographiques.

Ce film sera ensuite rendu visible par son traitement. Il s'agit là d'une réaction chimique.



1.2. MATERIEL NECESSAIRE (16;23)

Dans ce paragraphe nous allons détailler tout le matériel qu'il faut pour réaliser une radiographie argentique, de la prise de cliché à sa conservation dans le dossier.

La liste que nous allons détailler ci-dessous est une liste exhaustive, car elle comprend le matériel nécessaire à tous les types de traitement de films, que ce soit manuel ou automatique.

La réalisation d'une radiographie argentique nécessite un grand nombre de matériel :

- un générateur de rayons X,
- des films,
- des produits de développement,
- une chambre noire et tous ses accessoires,
- un thermomètre flotteur,
- un minuteur,
- une éprouvette graduée,
- des pinces à développer,
- un négatoscope et une loupe,
- des pochettes de rangement, de stockage,
- des angulateurs,
- un distributeur de films plombé,
- un tablier de plomb,
- un collier cervical,
- des feutres spéciaux,
- une machine à développement automatique,
- un récupérateur pour le film de plomb,
- des collimateurs.

- Un générateur de rayons X

En odontologie sont utilisés des tubes de COOLIDGE, composés d'une ampoule de verre dans laquelle règne le vide et où nous trouvons :

- une cathode (filament de tungstène),
- une anode.

Le tube est alimenté par deux circuits électriques :

- le premier crée une différence de potentiel entre l'anode et la cathode,
- le deuxième élève la température du filament de tungstène de la spirale jusqu'à 2000°C.

- Des films

Ils sont de constitutions et de dimensions différentes selon le type de radiographie intrabuccale à réaliser.

Il y a également différents types de films définis par l'Organisation Internationale de Normalisation en 1976 en fonction de leur dimension et de la rapidité de l'émulsion (groupe de rapidité A, B, C, D, E, F).

Il existe des films sans écrans renforçateurs qui sont directement exposés à l'action des rayons X et des films avec écrans renforçateurs qui sont sensibles presque exclusivement à la lumière visible et très peu aux rayons X. Ces derniers nécessitent l'utilisation d'écrans luminescents, ce qui permet de gagner un facteur de l'ordre de dix dans la sensibilité et donc de réduire le temps d'exposition.

- Des produits de développement

De nombreux produits sont en vente dans le commerce selon le type de traitement de film que nous réalisons :

- manuel classique ou monobain,
- semi-automatique,
- automatique.

Il faut donc obligatoirement un endroit adapté de stockage des différents produits de développement.

- Une chambre noire

La chambre noire doit être équipée selon des règles strictes. Il faut qu'elle soit imperméable à la lumière extérieure et elle ne doit subir aucune variation de température ou du moins les plus faibles possibles.

Il peut s'agir :

- soit d'une pièce entière transformée en chambre de développement,
- soit d'une chambre noire vendue dans le commerce dont les dimensions sont d'environ 445x302x311 mm.

Dans le cas de la première solution, l'éclairage doit être minime, le maximum admissible est une ampoule de 15 Watts, enfermée dans un réceptacle approprié et muni d'un filtre convenable, le tout placé à 1,50 mètres au-dessus du plan de travail.

Il faut prévoir les arrivées d'eau chaude et froide, une alimentation électrique, une température constante proche de celle des bains, une ventilation pour éliminer les vapeurs des produits toxiques.

Dans le cas de la deuxième solution, la boîte de développement doit être placée dans l'idéal dans une pièce à part, éclairée par une lumière adéquate (rouge, jaune, du jour). Le plus souvent cette chambre noire est placée dans la pièce utilisée pour la stérilisation (attention aux arrivées lumineuses).

Cette chambre noire est elle-même constituée de quatre bacs :

- révélateur,
- eau de rinçage,
- fixateur,
- eau de rinçage, courante (si possible).

Les cuves de révélateur et de fixateur doivent être amovibles, elles doivent avoir un couvercle afin de conserver leur température, et posséder des agitateurs qui ne doivent en aucun cas être permutés.

- Un thermomètre flotteur

Il permet de s'assurer à tous moments de la température des bains.

- Un minuteur

Il est indispensable pour bien réaliser chaque étape de traitement du film.

- Une éprouvette graduée

Elle permet la dilution des bains concentrés.

- Des pinces à développer

Elles peuvent se présenter sous différentes formes, dimensions :

- unique,
- multiple,
- longue,
- courte.

- Un négatoscope

Le négatoscope est indispensable pour une lecture précise de la radiographie. Le mieux est d'y associer une loupe afin de pouvoir observer précisément des détails difficilement visibles à l'œil nu.

- Des pochettes de rangement - stockage

Différentes pochettes sont en vente dans le commerce, soit à l'unité, soit pour stocker plusieurs radios sur un même support. Cela permet un classement particulier pour des comparaisons plus faciles :

- soit par date du cliché,
- soit par dent (ou sextant).

- Des angulateurs

Il en existe différents types :

- de RINN,
- les flaps,
- bite-wings,
- la pince de Péan,
- le doigt (très peu recommandé).

* Angulateurs de RINN :

Ils sont surtout utilisés pour les rétroalvéolaires et les bilans long cône.

- Il en existe deux types :
- pour les dents antérieures
 - pour les dents postérieures

Ces angulateurs sont d'une grande utilité pour éviter les radiographies défilées, de plus leur utilisation est d'une grande simplicité. Ils sont composés à une extrémité d'un porte-film et à l'autre d'un cercle, le tout relié par une tige. Le cercle nous sert de guide pour positionner le tube.

* Les flaps

Ce sont des languettes autocollantes placées sur le film de façon perpendiculaire et en son milieu pour réaliser des bite-wings (ce qui correspond à des clichés mettant en évidence les couronnes à la fois supérieures et inférieures sur une même radiographie.)

* Les angulateurs à bite-wings

Ce sont des petits angulateurs utilisables avec des grands et des petits films et à droite ou à gauche de façon indifférente.

* La pince de Péan

Elle peut être utilisée lorsque le patient ne peut pas fermer la bouche pour la prise du cliché comme par exemple une radiographie instruments en place lors de la réalisation d'un traitement de racines en endodontie.

* Le doigt

Celui-ci est souvent utilisé dans les mêmes conditions que précédemment.

Cette méthode est très peu recommandable mais si elle est utilisée, il est préférable de se servir du doigt du patient, rarement exposé, plutôt que celui du praticien.

- Un distributeur de films plombé

C'est indispensable pour protéger des rayonnements les films non encore utilisés, afin qu'il conserve toutes leurs propriétés.

- Un tablier de plomb

Il est indispensable pour protéger à la fois le patient, surtout les femmes enceintes, les enfants, ainsi que les personnes en âge de procréer, mais également le praticien (indispensable si le cabinet n'est pas équipé d'un mur de plomb pour se protéger pendant la prise de cliché).

- Un collier cervical

Comme précédemment, il est fortement conseillé de l'utiliser afin de prévenir le risque de cancer de la glande thyroïde.

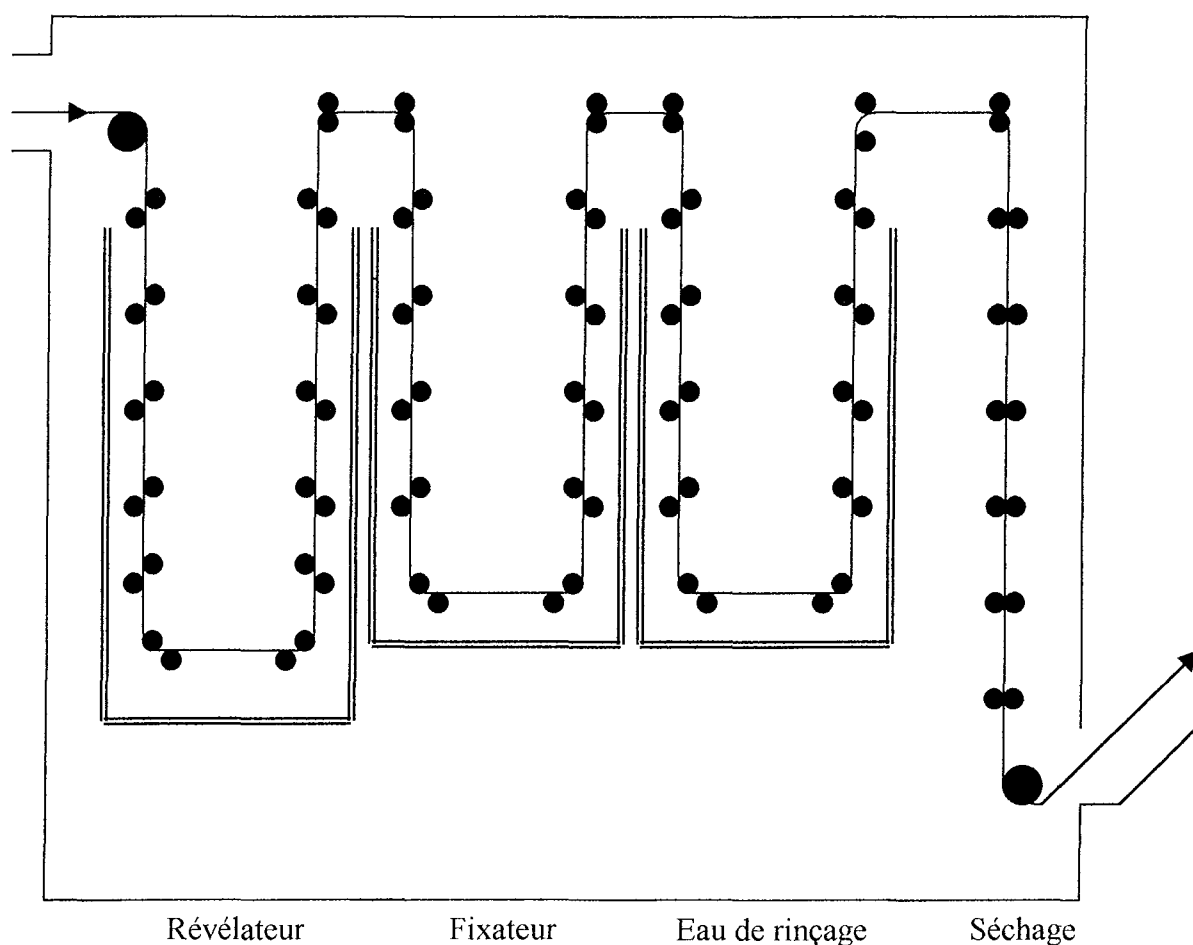
- Des feutres spéciaux pour écrire sur les radiographies

Ils permettent d'écrire facilement sur les radiographies les données obligatoires : le nom, le prénom, la date et le numéro de la dent.

- Une machine à développement automatique (20)

Le développement automatique est d'une durée d'environ six minutes. L'objectif actuel des constructeurs est de réduire la durée de traitement des films. Le principe des développeuse automatique est d'entraîner le film par des rouleaux de manière progressive dans les trois bains successifs de traitement puis dans une zone de séchage.

SCHEMA D'UNE DEVELOPPEUSE AUTOMATIQUE



Dans une machine automatique, les films de formats différents sont transportés à vitesse constante au travers des bains et de l'enceinte de séchage. La température des bains est constamment contrôlée. Le transport s'effectue par un système de rouleaux. Grâce à l'effet d'essorage produit par les rouleaux, il y a peu de révélateur introduit dans le fixateur ce qui permet d'éviter un rinçage intermédiaire.

Bien qu'elles exigent un entretien attentif qu'il faut assurer quotidiennement, les développeuses automatiques permettent un traitement régulier, qui ne demande aucune peine, et dispense d'installer une chambre noire.

- Un récupérateur des feuilles de plomb

Il est recommandé de ne pas jeter les feuilles de plomb se trouvant dans les pochettes des films radiographiques. Pour ce faire, l'idéal est de les récupérer dans un container pour pouvoir ensuite l'adresser à un organisme spécialisé dans la récupération de ce type de déchets.

- Des collimateurs

Ils permettent de limiter la surface de tissus dans le champ des rayons X, et entraîne une diminution du rayonnement diffusé ce qui améliore la qualité de l'image.

La collimation est assurée par :

- un diaphragme situé sur le boîtier du tube,
- un collimateur cylindrique ou rectangulaire,
- un diaphragme additionnel circulaire ou rectangulaire placé à l'extrémité du cylindre de localisation,
- un bouclier facial.

1.3. ESPACE NECESSAIRE

Comme nous l'avons déjà vu auparavant, la réalisation d'une radiographie ne s'impose pas, il faut bien la préparer. Dans le même ordre d'idée, tout le système de radiographie ainsi que tout le matériel de traitement doit être prévu dès le départ dans la réalisation du cabinet dentaire. Toute cette installation ne doit surtout pas être placée à la légère là où il reste de la place comme cela est très souvent fait malheureusement.

- Il faut prévoir :
- la localisation du générateur,
 - la chambre noire,
 - le stockage des produits de traitement,
 - les tiroirs de rangement.

- Localisation du générateur :

Il existe des normes de radioprotection très précises concernant la localisation du générateur en fonction des murs et des ouvertures de la pièce.

- Chambre noire :

Il faut prévoir un local à transformer en chambre noire ou pour y mettre la " boîte de développement " vendue dans le commerce. Cette dernière doit se trouver dans un lieu sombre, c'est à dire soit dans une pièce séparée, soit dans la salle de stérilisation, sachant qu'elle prend tout de même une certaine place (environ 445x302x311 mm). Il est donc nécessaire de prévoir un espace pour elle. Les dimensions de la chambre noire dépendent essentiellement de la quantité et du format des films à traiter.

- Les produits de développement :

Ils nécessitent également un endroit à l'abri de la lumière, à température ambiante et à l'abri de l'humidité.

- Des tiroirs :

Ils seront utilisés pour :

- stocker des films en faisant attention qu'ils ne soient pas altérés par les rayons X,
- les angulateurs,
- les crayons spéciaux.

- De plus, il faut prévoir :

- un crochet pour le tablier en plomb,
- un espace (au mur) pour le distributeur de films,
- un classeur pour les radios (si nous ne les mettons pas dans le dossier).

1.4. SUPPORTS RADIOGRAPHIQUES (2;4;14;20;23;30)

Par le terme support radiographique nous entendons tous les films radiographiques utilisés en chirurgie dentaire que ce soit intrabuccal ou extrabuccal.

Cependant, nous ne détaillerons dans ce travail que les films à usage intrabuccal. En effet, la réalisation de radiographie dentaire panoramique demandant un matériel particulier et n'étant pas tout à fait généralisé chez le praticien libéral cela demande une étude à part entière.

1.4.1. Formats

Il existe bien entendu différents supports radiographiques selon leurs dimensions. On peut donc en déduire qu'il y a des films selon le type de cliché à faire et selon la personne à qui l'on s'adresse, s'il s'agit d'un adulte ou d'un enfant.

Les différents films existants sont :

- * Péri-apical : 31x41 mm
- * Péri-apical enfant : 22x35 mm
ou 24x40 mm
- * Occlusal: 57x76 mm (surtout destinés aux enfants).
- * Inter-proximal bite-wing : 27x54 mm
ou 31x41 mm

1.4.2. Qualité

La qualité des films radiographiques se traduit par :

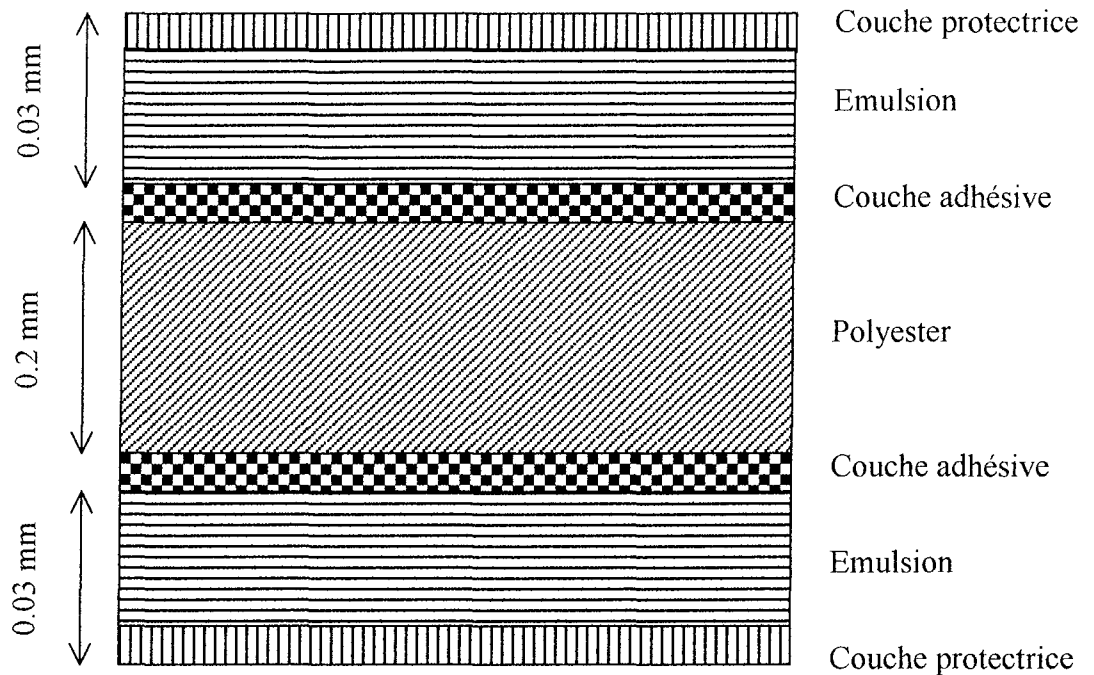
- * leur constitution qui peut être variable sur certains critères,
- * leurs propriétés que nous résumerons ici par :
 - la densité optique
 - le voile de fond
 - le facteur de contraste ou gradation
 - le contraste
 - le terme de définition
 - la rapidité

- Constitution

Un film radiographique est constitué d'un fin support légèrement rigide et transparent constitué soit d'acétate de cellulose soit de polyester sur lequel se trouve une émulsion photographique. Cette dernière est composée de petits cristaux de bromure d'argent en nombre variable ainsi qu'en taille, enrobés dans de la gélatine. Cette émulsion est une surface sensible. Elle peut être déposée sur l'une ou les deux faces du support : ceci définit s'il s'agit d'un film monocouche ou bicouche.

La couche sensible est recouverte d'une couche de protection mécanique extrêmement mince.

COUPE D'UN FILM RADIOGRAPHIQUE BICOUCHE



Les films dentaires sont livrés selon la marque et le format en emballage simple ou double. Ce dernier est constitué d'une enveloppe thermo-soudée imperméable à l'eau pour éviter l'atteinte de la pellicule par la salive du patient.

Les films sont également emballés dans du papier noir à l'intérieur duquel est glissé une feuille de plomb estampée situé en bouche du côté opposé à la source de rayonnement. Cette feuille contribue à prévenir la perte de qualité due aux rayons secondaires engendrés dans les tissus à l'arrière du film. De plus, du fait de son pouvoir absorbant sur les rayons X qui ont traversé l'objet et la pellicule, elle réduit en même temps l'irradiation des tissus situés derrière le film.

Pour ne pas se tromper dans l'orientation des films en bouche, ceux-ci présentent dans l'un de leurs angles un point embouti lors de leur fabrication, dont la convexité est dirigée vers le tube et au niveau occlusal lorsque les films sont correctement placés en bouche lors de la prise du cliché. La situation de ce point est bien entendue indiquée sur l'enveloppe des films qui elle-même est de couleur différente selon ses faces :

- une face blanche : elle correspond à la face à exposer aux rayons X,
- une face bicolore : elle correspond à la face à ne pas exposer aux rayons X.

- Propriétés

- * La densité optique

La densité exprime en fait le noircissement du film. Elle dépend donc du nombre de grains réduits, de l'exposition, des conditions de développement, de la qualité du rayonnement,...

Il faut savoir qu'elle est deux fois plus élevée pour un film bicouche par rapport à un film monocouche (en considérant les autres facteurs constants).

Les densités utilisées en radiographie se situent entre 0,25 et 2. Les densités inférieures à 0,25 ne sont pas utilisables en radiographie dentaire. La densité maximale d'un film radiographique dentaire est de 6 alors qu'elle n'est que de 3,5 pour un film médical. Ceci explique la richesse en argent de nos films.

- * Le voile de fond

Il faut savoir qu'un film non exposé mais développé n'est jamais parfaitement transparent, il présente ce qu'on appelle un voile de fond qui correspond à une certaine densité optique située entre 0,1 et 0,2.

Ce voile de fond peut augmenter si :

- le film est trop vieux,
- le développement est trop prolongé,
- le développement est exécuté à trop haute température,
- le film a été voilé par un mauvais éclairage inactinique, c'est à dire qu'il n'a pas d'effets appréciables sur le film,
- le film a été conservé dans un endroit mal protégé des rayons X.

* Le contraste d'une radiographie

C'est la propriété du film à traduire avec le maximum de variétés toute la gamme des tonalités correspondant aux diverses densités des éléments enregistrés.

Le contraste correspond à la gradation des différentes densités de la radiographie. Lorsqu'un film est exposé, il reçoit selon ses régions des quantités de radiations différentes.

Si une radiographie montre toute une gamme de densités différentes entre les zones complètement claires et les zones complètement opaques, on dit que le film est à grande échelle de contraste c'est à dire qu'il est peu contrasté. Par contre, si un autre film ne présente qu'une faible variation de densité entre les noirs et les blancs, on dit qu'il possède une échelle de contraste courte, c'est à dire qu'il est très contrasté.

* Le terme de définition

Il indique la finesse avec laquelle un film est apte à reproduire les détails. Il dépend de la dimension des cristaux d'émulsion, d'une part, sachant qu'un grain fin fournit un meilleur détail mais que le film est plus "lent", moins "sensible" qu'avec un grain plus gros, et des conditions de formation de l'image sur le film en particulier les conditions de traitement du film, d'autre part.

* Rapidité / Sensibilité

C'est l'aptitude du film à produire une image radiographique avec une plus ou moins grande quantité de rayons X.

Cette sensibilité est fonction de la taille des grains d'halogénure d'argent. Elle est donc inversement proportionnelle à la taille des grains.

Cette sensibilité est classée de A à F.

La plupart des films intra-oraux sont de la catégorie D.

Les films E sont plus rapides que les D mais leur définition est malheureusement moins bonne du fait des grains qui sont alors de grandes tailles.

GROUPE DE RAPIDITE

NORMES DE RAPIDITE

(Röntgens)

A	1,5-3
B	3 - 6
C	6 - 12
D	12 - 24
E	24 - 48
F	48 - 96

A et B n'existent plus

C sont interdits dans de nombreux pays

D sont les plus utilisés

E commencent à être utilisés

F seront certainement utilisés dans le futur.

1.4.3. Le stockage des films radiographiques

Pour conserver toutes ses qualités, un film radiographique doit être entreposé en respectant certaines règles. Dans le cas où ces règles de conservation de stockage des films ne seraient pas respectées cela peut provoquer un vieillissement prématuré du film comme par exemple une augmentation du "voile de fond".

Les conditions de stockage sont les suivantes :

- sur la tranche et non pêle-mêle dans une boîte ou au fond du tiroir,
- à une température relativement basse : ils s'altèrent s'ils sont chauffés à plus de 40°,
- isolés par rapport aux produits chimiques de traitement,
- à distance de la zone de rayonnement,
- à l'abri de l'humidité,
- Faire attention à la date de péremption.

1.5. TRAITEMENTS (1;4;18;20;32)

Une fois la radiographie prise, il est nécessaire que les doigts et le film soient secs avant toute manipulation afin d'éviter toute altération de la qualité de l'image.

Il existe deux méthodes de traitements, le traitement classique ou manuel et le traitement automatique qui nécessite alors l'achat d'une développeuse automatique.

1.5.1. Traitement classique

Le traitement classique d'un film radiographique correspond à une suite d'opérations dont chacune a son importance. En effet, aucune d'elle ne peut être négligée sans entraîner immédiatement ou par la suite des incidences sur la qualité de l'image ou sur la conservation du film radiographique.

Les différentes étapes du traitement sont :

- le développement ou révélation
- le rinçage
- le bain d'arrêt (facultatif)
- le fixage
- le lavage
- le séchage.

A l'issue de ces différentes étapes et dans le cas où toutes les conditions de réalisation auraient été scrupuleusement respectées nous avons une radiographie dentaire d'une grande qualité.

1.5.1.1. Technique du développement / Révélation

Définition

C'est un procédé physico-chimique dont le principe est de rendre visible une image latente par la réduction de la totalité des ions Ag^+ en atome Ag.

Principes

Le développement des films radiographiques s'effectue le plus fréquemment dans une chambre noire ou dans des boîtes de développement hermétiques à la lumière du jour.

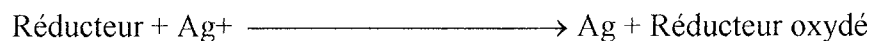
En effet, la plupart des films ont une sensibilité à la lumière artificielle ou solaire très élevée.

Cependant, il est vrai que les films utilisés évoluent. Les fabricants ont pour optique de faciliter les opérations de développement et pour cela ont mis sur le marché des films dont le développement se fait à la lumière ambiante. Leur sensibilité à la lumière est dix mille fois plus faible que les films classiques alors que leur sensibilité aux rayons X reste pratiquement inchangée.

Exemple : le DEFILUX de KODAK : émulsion sensible couchée sur un support de polyester teinté en jaune.

Révélation

L'émulsion est trempée dans un bain révélateur contenant une substance réductrice. La réaction chimique se produisant est décrite par la formule chimique suivante :



Au terme, les grains de l'émulsion sont :

- soit complètement réduits
- soit inchangés.

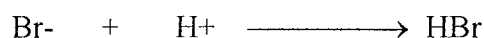
Composition

La composition du bain révélateur est la suivante :

- une ou plusieurs substances réductrices,
- un accélérateur,
- un anti-oxydant ou conservateur,
- un antivoile,
- un anticalcaire,
- du sulfate de sodium,
- un tannant,
- une eau suffisamment pure -ni trop calcaire, ni trop siliceuse- en quantité définit.

▪ Substance réductrice : elle est capable de transformer les grains d'halogénure d'argent en argent métal sans agir sur ceux qui n'ont pas été exposés aux rayons X.

▪ L'accélérateur : son rôle est de maintenir le pH du révélateur à une valeur élevée constante par neutralisation de l'acide bromhydrique libéré au cours du développement :



- L'antioxydant ou conservateur : son rôle est d'empêcher l'oxydation du film.
- L'antivoile : son rôle est de préserver les cristaux de sels d'argent non impressionnés de l'action réductrice du réducteur et d'empêcher la formation d'un voile chimique se caractérisant par un grisaillement de l'image.
- L'anticalcaire : il facilite l'uniformité d'action du bain et prévient la fixation de bulles d'air à la surface de l'émulsion.
- Le sulfate de sodium : il est employé pour éviter le gonflement de la gélatine et ce à des températures supérieures à 30° C, ce qui est le cas pour les machines à développement automatique.
- Le tannant : il est constitué d'un aldéhyde dont l'utilisation est recommandée lors de traitement à haute température (à partir de 30°).

Température

Les limites de températures du bain révélateur sont étroites, comprises entre 18° et 22° Celsius.

Durée

La durée du développement varie en fonction de différents facteurs :

- l'état du bain révélateur :
 - température,
 - degré de vieillissement,
 - agitation.
- selon les fabricants,
- selon la nature de l'émulsion.

Les conditions optimales de développement sont de cinq minutes à vingt degrés

TABLEAU

18° C	-----	6 minutes
19° C	-----	5 minutes ½
20° C	-----	5 minutes
21° C	-----	4 minutes ½
22° C	-----	4 minutes

1.5.1.2. Rinçage

Un bon traitement du film nécessite un premier rinçage d'une durée d'environ trente secondes à l'eau courante. Celui-ci est malheureusement souvent difficile à réaliser lorsque le développement est manuel dans une chambre noire où l'eau est stagnante dans un bac.

1.5.1.3. Bain d'arrêt

Il est possible lorsque le rinçage est effectué d'avoir recours à un bain d'arrêt constitué d'acide acétique dilué à 4%.

Cette méthode est très rarement utilisée.

1.5.1.4. Fixage

Lorsque le film est exposé, seuls les cristaux d'halogénure d'argent sont transformés en argent métallique. Les cristaux qui n'ont pas été sensibilisés par le rayonnement ne sont pas modifiés par le révélateur, ils doivent donc être éliminés pour que l'on obtienne une image interprétable.

But

Le but du fixage est donc d'obtenir une dissolution du bromure d'argent inattaqué afin d'empêcher un noircissement ultérieur.

Composition

La composition du bain de fixage est la suivante :

- un agent d'élimination,
 - un agent de protection,
 - un agent acidifiant,
 - un tannant.
-
- L'agent d'élimination : c'est du thiosulfate d'ammonium qui dissout et élimine les cristaux d'halogénure non développés de l'émulsion.
 - L'agent de protection : c'est du sulfite de sodium qui empêche la décomposition du fixateur proprement dit.
 - L'agent acidifiant : il rend efficace l'action des autres composants chimiques et neutralise les résidus alcalins du révélateur qui sont introduits par le film.
 - Le tannant : il durcit la gélatine de l'émulsion, il réduit également le temps de séchage et protège l'émulsion des abrasions.

Durée

En une à deux minutes le film peut être lu si cela est nécessaire, mais la durée totale nécessaire de fixage est de dix minutes à 20° C, attention un bain usé nécessite l'augmentation de la durée d'immersion.

Il faut savoir que l'agitation du bain de fixage dissout plus facilement le complexe formé et donc accélère le processus.

1.5.1.5. Lavage

Le lavage doit se faire obligatoirement à l'eau courante et ce pendant dix à vingt minutes. Il faut également frotter le film avec les doigts afin d'éliminer tout l'hyposulfite ainsi que les complexes d'argent qui imprègne la gélatine. Cette manœuvre permet d'éviter la formation à plus ou moins long terme d'un voile jaune de sulfure en se décomposant.

Le lavage doit être fait de façon délicate afin d'éviter de donner des coups d'ongles qui altèreraient la qualité de l'image.

Il doit être réalisé immédiatement après le fixage car un film ayant séché entre temps subit la formation d'un voile et ne se conserve pas dans le temps.

Il y a possibilité à la fin du lavage de tremper le film dans un "bain mouillant" qui facilite alors l'égouttage, le séchage.

1.5.1.6. Séchage

Le séchage le plus conventionnel est dans un séchoir avec un courant d'air tiédi pendant dix à trente minutes car celui-ci sera alors réalisé à l'abri de la poussière.

Il est possible de faire sécher les films à l'air libre en les suspendant tout en les protégeant au maximum de la poussière et des éclaboussures (produits chimiques de traitement, eau,...).

Sinon, il est également possible d'obtenir un séchage rapide en trempant le film dans un bain d'alcool à sa sortie du dernier bac de rinçage. Le film sera ensuite séché à la seringue à air.

1.5.2. Autres moyens de traitement

- La développeuse automatique :

Les différentes étapes de traitement sont identiques à celles du traitement classique. La durée du développement est alors de six minutes.

L'objectif est de substituer par des opérations mécaniques les manipulations.

Nous pouvons constater qu'il y a plusieurs avantages :

- plusieurs films peuvent être traités en même temps,
- la vitesse de déplacement des films étant constante, la durée d'action des bains est déterminée par le temps de passage du film dans le bain donc par la profondeur de la cuve,
- la température des différents bains est réglée par un thermostat.

Grâce au thermostat, il est possible de modifier très facilement le temps de traitement. En effet, il suffit simplement d'augmenter la température des bains, d'utiliser de hautes concentrations et de modifier ensuite le temps de passage des films dans chaque bain à la fraction de seconde près, ce qui est bien entendu très difficile manuellement.

Nous pouvons également constater quelques inconvénients :

- nous n'avons aucun moyen de modifier les différentes étapes au cas où le film est sur ou sous-exposé,
- l'utilisation de produits fortement concentrés à de hautes températures est très agressive surtout pour l'émulsion ce qui entraîne l'obligation d'achat de films spéciaux.

La qualité des films obtenus par traitement automatique et leur conservation sont semblables à celles obtenues par traitement classique.

- Le monobain :

Cette technique peut s'utiliser avec tous les films commercialisés. C'est une solution qui permet de réaliser à la fois la révélation de l'image latente et le fixage de l'image ainsi obtenue. Le principe est simple sachant que seuls les sels d'argent sensibilisés par les photons X subissent nettement l'influence de l'agent révélateur et que les cristaux non sensibilisés sont dissous par l'agent fixateur. La seule difficulté était donc de faire cohabiter les deux agents.

Il faut savoir que ce traitement est moins sensible à la température du bain et que le temps nécessaire est plus court : pour un même film, il faut huit minutes avec le monobain contre cinq + dix minutes (soit quinze minutes) avec le traitement classique.

Attention le monobain s'utilise plus vite.

- Traitement sans chambre noire :

En effet, il existe des films dont l'enveloppe sert à la fois de protection vis à vis de la lumière ambiante, de la salive, mais également de "chambre noire".

Il en existe deux sortes actuellement sur le marché (Réf. G.A.C.D.) :

- EMMENIX DIF :

Il permet un développement rapide de 30 secondes par simple pression sur le pulvérisateur, on injecte le produit de traitement dans l'enveloppe. Le produit utilisé est un monobain qui pénètre alors dans l'enveloppe individuelle du film et entraîne son développement et son fixage.

- SUPER X 30 :

Il possède un réservoir annexe dans le sachet qui renferme une solution révélatrice et une solution de fixage. Une minute seulement est nécessaire au traitement.

Attention, la qualité de l'image est nettement inférieure à celle des films traités de façon classique.

Une altération importante dans le temps est constatée.

1.6. CONSERVATION

Une fois le film développé, il doit être annoté de façon précise. Il doit comporter le nom et le prénom du patient, le numéro correspondant à la dent radiographiée ainsi que la date à laquelle le cliché a été réalisé.

Une fois cette démarche administrative effectuée, la radiographie doit être stockée. D'une manière générale, les clichés sont mis dans des pochettes puis ils sont soit rangés dans le dossier du patient, soit classés à part par ordre alphabétique.

1.7. VIEILLISSEMENT (2;20;31)

Dans les conditions optimales de développement, un film radiographique est prévu pour être conservé des années. Lorsque ce n'est pas le cas, c'est qu'il y a eu des erreurs de manipulation ou de conservation du film.

En effet, les films radiographique ainsi que les bains mis à notre disposition dans le commerce répondent à des normes de qualités afin que, lorsque les règles d'utilisations clairement décrites par le fabricant sont bien respectées, nous puissions plusieurs années après la prise du cliché le présenter avec une bonne lisibilité (Cf stockage 1.4.3.)

Les différents phénomènes pouvant se produire en cas de non-respect des conditions de stockage des films, en cas de non-respect des différentes étapes de traitement, en cas de non-respect des conditions d'utilisation et de conservation des produits de traitement sont les suivants :

- image trop claire,
- image trop sombre voire noire,
- image floue,
- radiographie voilée,
- image partielle,
- portion de cliché non exposé,
- tâches blanches sur la radiographie,
- traces noires sur l'image,
- traces de doigts noires ou blanches sur la radiographie,
- arborescences - tâches noires,
- image sous exposée,
- superposition de deux images,
- ligne de cassure sombre,
- voile jaune,
- tâches brunes,
- voile multicolore,
- émulsion colorée.

D'une manière générale :

Le révélateur réduit un grand nombre de cristaux de bromure d'argent. Si la durée du bain augmente, nous avons une augmentation du nombre de grains réduits et nous obtenons alors un film sombre voire noir. Il se produit le même phénomène si le bain est trop actif, trop concentré ou s'il est trop chaud.

De même, si la durée du bain diminue, si le produit est trop usagé ou trop froid, nous obtenons une image claire.

Quant au fixateur, si la durée du bain est insuffisante, cela entraîne une persistance de cristaux non réduits qui restent alors sensibles à la lumière et entraînent alors un jaunissement du film dans le temps.

❑ Image trop claire

Exposition

- L'intensité du faisceau de radiation est trop faible et ne permet pas de produire les quantités de rayons X nécessaire à l'exposition correcte du film.
- Le film intra buccal a été placé à l'envers
- Le kilo voltage est trop élevé
- Utilisation d'un film à faible contraste

Développement

- Temps de développement trop court
- Température du révélateur trop basse
- Présence de fixateur dans le révélateur
- Produits de développement périmés ou affaiblis
- Produits de développement n'ont pas été mis à niveau dans la cuve
- Révélateur dilué
- Fixage excessif

- ❑ Image trop sombre voire noire

Exposition

- Intensité des rayons X trop élevée provoquant une surexposition du film
- Exposition accidentelle du film à la lumière

Développement

- Température du révélateur trop élevée
- Temps de développement manuel trop long
- Vitesse de transport des films est trop faible dans le cas de développement automatique
- Concentration du révélateur trop forte
- Temps de pose trop long
- Lumière inactinique inappropriée

- ❑ Image floue

- Déplacement pendant l'exposition soit du au patient soit du au tube radiogène.

- ❑ Radiographie voilée (aspect grisâtre des zones claires)

- film périmé
- Stockage des films inadapté
- Erreur de traitement
- Lampe de chambre noire trop puissante
- Révélateur trop chaud

- ❑ Image partielle

- Immersion partielle dans le révélateur
- Arrachement de l'émulsion de la base du film

- ❑ Portion de cliché non exposé
- Partie du film en dehors de la zone d'exposition
- ❑ Tâches blanches sur la radiographie
- Gouttes d'eau sur le film non développé
- Bulles d'air
- Eclaboussures de fixateur ou contact avec du fixateur séché
- Courbure ou pliure du sachet du film avant exposition.
- ❑ Traces noires sur l'image
- Pliure ou courbure du film après exposition
- En cas de développement automatique : présence de résidus sur les rouleaux de la machine de traitement
- ❑ Traces de doigts noires ou blanches sur la radiographie
- Présence de révélateur sur les mains, il y a alors contact de fluorure d'étain sur les films exposés non développés ce qui entraîne des points noirs sur les radiographies
- La présence d'une substance grasse ou de fixateur sur les mains entraîne des tâches blanches

- ❑ Arborescences - Tâches noires
- Taux d'humidité relative trop faible
- Les objets produisent de l'électricité statique
- Retrait trop rapide du film de son emballage surtout par temps sec : la friction provoque une décharge d'électricité statique
- ❑ Image sous-exposée et présentant un motif sur l'ensemble ou une partie de sa surface
- Erreur de mise en place du film provoquant l'exposition de la face arrière du film
- ❑ Superposition de deux images
- Deux expositions ont été effectuées sur un même sachet de film
- ❑ Ligne de cassure sombre
- Film plié
- ❑ Voile jaune
- Révélateur trop vieux et usagé
 - ❑ Tâches brunes
- Fixateur trop faible et trop vieux
 - ❑ Voile multicolore
- Souillure du fixateur par le révélateur
- Rinçage intermédiaire trop court

□ Emulsion colorée

- Lavage final insuffisant (résidu de thiosulfate)

1.8. PRODUITS PROPOSES PAR LES FABRICANTS (16)

Il existe un grand nombre de produits mis à notre disposition chez de nombreux fournisseurs et ce à des prix très variables.

1.8.1. Les films

En ce qui concernent les films radiographiques, trois grandes marques surtout se partagent le marché. Ce sont KODAK, AGFA, R&S.

TABLEAU COMPARATIF DE CES TROIS MARQUES

D'après le catalogue G.A.C.D. 98/99

<u>FILMS</u> (dimensions)	<u>KODAK</u>	<u>AGFA</u>	<u>R&S</u>
• 31x41 les 150	235 F	220 F	205 F
• 29x35 les 100	231 F	303 F(20x30)	-
• 57x76 les 25	312 F	245 F(50x70)	-

Nous constatons que la comparaison est assez difficile du fait que les dimensions ne sont pas tout à fait identiques et que chaque fabricant ne propose pas tous les produits.

Il existe également des films dont la présentation permet un développement rapide du film sans chambre noire : la boîte de 50 films pour 720 Francs.

Sur le film 31 × 41, on peut tout de même constater que R&S et AGFA appliquent un tarif quasi semblable alors que KODAK se démarque.

Cependant il faut savoir que KODAK présente un panel de film important :

- cinq dimensions : 31×41

22×35

57×76

27×54

24×40

- des films protégés

- deux films par pochettes

1.8.2. Les produits de traitement (Révélateur / Fixateur)

- Manuel

AGFA

Révélateur (1 litre) ----- 95 Francs pour 5,5 litres de solution

Fixateur (1 litre) ----- 95 Francs pour 5,5 litres de solution

KODAK

Révélateur (1 litre) ----- 99 Francs pour 4 litres de solution

Fixateur (1 litre) ----- 99 Francs pour 4 litres de solution

CAP

Révélateur (1 litre) ----- 76 Francs pour 4 litres de solution

Fixateur (1 litre) ----- 76 Francs pour 4 litres de solution

DÜRR DENTAL

Révélateur (1 litre) }
Fixateur (1 litre) } ----- 228 Francs pour 300 Films

- Automatique

KODAK

Révélateur (2×5 litres) -----	235 Francs
Fixateur (2×5 litres) -----	235 Francs
Révélateur (4×2 litres) -----	145 Francs
Fixateur (4×2 litres) -----	116 Francs

CAP

Révélateur (4×5 litres) -----	359 Francs
Fixateur (4×5 litres) -----	359 Francs

DÜRR DENTAL

Révélateur	}	----- 415 Francs pour 10 litres de solution
+		
Fixateur		

1.8.3. Les négatoscopes

Les prix varient de 560 Francs à 1200 Francs.

1.8.4. Les chambres noires

Les prix varient de 1200 Francs à 1300 Francs environ.

En ce qui concerne les développeuses automatiques, différents modèles sont actuellement sur le marché, ils varient sur différents points :

- temps de développement pouvant aller de 90 secondes à 7 minutes
- le film est obtenu mouillé ou sec
- le nombre de films pouvant être traités simultanément varie de 2 à 22.

1.8.5. Les angulateurs

Le coffret RINN est proposé à 735 Francs.

Il existe des portes films dont les prix varient de 108 à 120 Francs.

1.8.6. Les pinces

Les dix simples : 140 Francs

Les dix longues : 302 Francs

1.8.7. Les flaps

Les 500 unités sont proposées à 152 Francs.

Les 500 portes films bite-twings tabs sont à 60 Francs.

1.8.8. Les pochettes de rangement

21 vues ----- 1270 F les 100

14 vues ----- 860 F

8 vues ----- 485 F

4 vues ----- 285 F

1 vue ----- 240 F les 250

16 vues ----- 295 F les 63

1.8.9. Le tablier de protection

Le prix est d'environ 800 F. Il est disponible en divers coloris

1.8.10. Le col de protection

Le prix est d'environ 400 F.

1.8.11. Les stylos pour les radiographies

4 feutres couleur ----- 45 F

1 feutre simple ----- 18 à 58 F

1 feutre rechargeable ----- 124 F (23 ml d'encre pour 42 F)

1.8.12. les collimateurs

Ils coûtent environ 400 F.

1.8.13. Le détachant

Il est indispensable pour enlever toutes tâches de liquide de développement, iode, rouille, ... Il peut également servir à nettoyer les bacs à développer les radiographies. Il coûte environ 85 F. pour 100 ml.

1.9. COUT

En considérant les gros achats, comme le générateur à rayons X et la chambre noire amortis, il faut savoir que chaque nouvelle radiographie prise nous coûte :

- le film,
- les produits de traitement,
- la pochette de rangement.

Le prix facturé à chaque nouvelle radiographie est équivalent à la base de la sécurité sociale, c'est à dire Z4 soit 34,80 F. Il est possible de facturer deux radiographies de la même dent dans une même séance (pour le suivi d'un traitement endodontique par exemple), la deuxième étant cotée Z1 soit 8,70 F.

1.10. EFFETS BIOLOGIQUES DU RAYONNEMENT X ET RADIOPROTECTION (2;18;20;23;30)

Il faut savoir que les médecins et les chirurgiens-dentistes possèdent légalement le monopole de l'utilisation des radiations chez l'Homme. Ils assument la responsabilité du risque encouru par leurs patients, leur personnel et par eux-mêmes. Ils leur appartiennent donc d'évaluer ce risque en fonction de l'intérêt diagnostique de l'examen, de connaître les normes acceptables, et de rechercher et d'appliquer tous les moyens susceptibles de réduire l'exposition.

1.10.1. La Dose Maximale Admissible.

Il existe la D.M.A. (Dose Maximale Admissible) pour l'exposition professionnelle, qui est calculée de manière à exclure formellement l'apparition d'effets somatiques certains.

Le risque encouru par les personnes professionnellement exposées à des quantités de rayonnement inférieures aux D.M.A. reste alors situé dans les limites des risques professionnels normaux et devient acceptable par ceux qui choisissent une telle profession.

Il est important de se rendre compte que les rayonnements ionisants sont nuisibles. Cependant, il faut savoir que les doses inférieures à cent rads en cas d'irradiation partielle administrées en quelques jours n'ont pas d'effets somatiques manifestes.

L'exposition professionnelle est limitée aux D.M.A. recommandées par la Commission Internationale de Protection Radiologique (C.I.P.R). En fait, les enquêtes de surveillance ont montré que 75 à 96 % des personnels de radiologie médicale sont exposés à moins d'un dixième de la D.M.A..

Il faut savoir que la dosimétrie en radiographie intra-orale ne cesse d'évoluer et ce dans le sens d'une diminution des doses (1138 mR en 1964 pour 360 mR en 1980 : Moyenne d'exposition à la peau pour un cliché dentaire).

De nos jours, des clichés de grandes qualités diagnostiques peuvent être obtenus avec une moindre quantité de rayonnement lorsque nous utilisons les techniques optimales d'exposition et de développement.

L'exposition à la peau est approximativement fonction de la tension employée et diminue quand celle-ci augmente. De plus les doses sont bien moindres par la technique du parallélisme ("cône long") que par la technique de la bissectrice ("cône court").

1.10.2. La protection.

Il reste bien évidemment des moyens de protection contre le rayonnement X.

Tout praticien doit prendre la décision de prendre une radiographie en se fondant sur le principe que le risque est inférieur au bénéfice que l'on peut en retirer pour le diagnostic. Une fois qu'il estime l'acte radiologique indiqué, il doit employer tous les moyens susceptibles de limiter au maximum les doses de rayonnements délivrées aux patients et à son personnel aussi bien qu'à lui-même.

1.10.2.1. Protection des patients.

Le premier acte de radioprotection que puisse faire le praticien est de se demander si les clichés qu'il compte prendre sont nécessaires, indispensables. Si la réponse est alors positive, il doit tout mettre en œuvre pour limiter l'exposition :

- films E : diminution de 40 à 50 % de l'Exposition
- filtration : utilisation d'aluminium pour absorber de préférence les photons de faible énergie ; filtration minimale de 1,5 mm d'Al entre 50 et 70 kVp et de 2,5 d'Al au-delà
- collimation : le diamètre du champ d'exposition à la peau ne doit pas dépasser sept centimètres en radiographie intra-orale
- procédés d'angulation
- distance foyer-peau et tension
- exposition et techniques de développement
- tablier de plomb et collier cervical

1.10.2.2. Protection de l'opérateur

Plusieurs facteurs entrent en jeu :

- position
- distance
- cloisons protectrices

- Position

On considère que le praticien et son assistante doivent se trouver dans un angle compris entre 90° et 135° par rapport au faisceau primaire et en arrière du patient. S'il s'agit d'un cliché de la partie antérieure de la face, ils peuvent se placer indifféremment d'un côté ou de l'autre du sujet.

- Distance

Il est nécessaire que l'opérateur se tienne le plus éloigné possible de la source radiogène. En pratique, il doit se tenir éloigné d'au moins deux mètres du sujet radiographié.

- Cloisons protectrices

Celles-ci sont en plomb et sont encore le meilleur moyen de protection pour l'opérateur. Une vitre au plomb permet de surveiller le patient pendant la prise de cliché.

Il faut faire très attention à notre comportement vis à vis de la radiographie car celui-ci peut vite devenir dangereux. Il ne faut en aucun cas utiliser nos doigts pour maintenir le film en bouche. En effet, cela entraîne une exposition des doigts, de la main, et peut-être d'autres parties du corps au faisceau primaire, et tout le corps aux rayonnements secondaires.

1.10.3. La réglementation

La réglementation en radioprotection concerne les travailleurs ainsi que le public. Différents critères sont alors pris en compte comme :

- le matériel de radiologie
 - l'utilisateur
 - le lieu d'utilisation et l'installation.
-
- Déclaration de la source – Demande d'agrément

En premier lieu, une demande d'agrément du matériel utilisé est à faire auprès de la DDASS (...). Ceci tient lieu de déclaration auprès du Directeur Départemental du Travail ainsi qu'auprès de la Sécurité Sociale pour permettre le remboursement des radiographies. Toutefois, si l'activité commence avant d'avoir le numéro d'agrément il est possible de noter dans la partie réservée de la feuille de soins : "agrément en cours".

Une fois accordé, l'agrément est valable dix ans. Une demande de renouvellement doit alors être faite. En cas de modification des locaux, de l'appareil, ... une nouvelle déclaration doit être faite.

Il faut savoir également qu'un contrôle peut être effectué à tous moments et que l'agrément peut alors être retiré si cela est jugé nécessaire, soit immédiatement, soit après un délai si les travaux demandés ne sont pas réalisés.

- Désignation d'une personne compétente en radioprotection

Dans un cabinet dentaire, la personne compétente en radioprotection est le chirurgien dentiste utilisateur. Dans le cas où il y aurait plusieurs chirurgiens dentistes, l'un d'entre eux sera désigné comme étant la personne compétente, et un autre sera désigné suppléant en cas d'absence.

- Délimitation d'une zone contrôlée

La zone contrôlée est définie par la personne compétente en radioprotection, c'est à dire la zone dans laquelle les travailleurs sont susceptibles de recevoir des doses supérieures aux DMA.

Le SCPRI retient comme limites de cette zone les parois du local contenant le générateur de rayons X.

Les portes d'accès à ce local doivent porter à l'extérieure un panneau normalisé (un trèfle vert agréé SCPRI n° 88 bis).

Bien entendu, une fois la zone contrôlée délimitée, au-delà des locaux ne doivent pas être exposés à des radiations moyennes supérieures à celles prévues pour les personnes du public. Il suffit donc pour cela que les parois du local présentent une opacité aux rayons X équivalente à 0,5 mm de plomb.

- Contrôle de l'installation

Ces différents contrôles sont imposés de façon régulière par le SCPRI.

Les différents points à contrôler sont :

- l'état du tube,
- l'état des diaphragmes,
- l'état des cônes,
- l'état de la minuterie,
- l'alimentation électrique.

- Surveillance du personnel

Un examen médical du personnel est obligatoire aussi bien à l'embauche qu'après une maladie professionnelle ou un dépassement de dose. La fréquence de cet examen clinique et hématologique dans ces conditions est de six mois. Une attestation d'aptitude est alors délivrée par le médecin du travail, tous les six mois.

La surveillance de l'irradiation du personnel doit être effectuée au moyen d'un dosimètre photographique individuel porté pendant les heures de travail et changé tous les mois.

LA RADIOGRAPHIE NUMERIQUE

2. LA RADIOGRAPHIE NUMERIQUE

2.1. DEFINITION

La radiovisiographie (ou R.V.G.) est une nouvelle méthode d'investigation des structures alvéolo-dentaires.

Les rayons X provenant du générateur vont traverser les structures alvéolo-dentaires. Ceci entraîne la formation d'une image radiante qui sera enregistrée par le capteur et transformée en signal électronique. Ce signal est conduit vers l'unité de production d'images qui affiche instantanément le cliché sur le moniteur vidéo.

Ensuite, il y a deux possibilités :
- soit nous l'imprimons sur papier,
- soit nous la stockons dans l'ordinateur.



2.2. MATERIEL NECESSAIRE

Dans une première partie, nous allons détailler tout le matériel nécessaire pour l'informatisation d'un cabinet dentaire puis, dans une deuxième partie, nous parlerons plus précisément du matériel utile à la réalisation d'une radiographie numérique.

2.2.1. Matériel informatique (7;15;22)

Le matériel nécessaire dans l'informatisation d'un cabinet dentaire est :

- un ordinateur, constitué :
 - d'une unité centrale,
 - de mémoires de masse auxiliaires(moyen de sauvegarde des données),
 - de périphériques d'entrée et de sortie.
- un onduleur.

2.2.1.1. L'ordinateur :

- L'unité centrale

Elle est maintenant le plus souvent verticale, "type tour", ce qui rend l'ordinateur évolutif. Elle comprend le disque dur, deux mémoires -morte et vive-, ainsi que plusieurs autres éléments que nous ne détaillerons pas. Elle est "l'organe vital" de l'ordinateur.

* Le disque dur

C'est la mémoire de masse principale intégrée à l'ordinateur.

C'est un support rigide qui permet le stockage des données.

* Les mémoires

- La mémoire morte :

Elle contient les instructions de démarrage de l'ordinateur qui sont indispensables pour le rendre apte à fonctionner. Ses caractéristiques sont définies par le constructeur et ne sont pas modifiables.

- La mémoire vive :

Elle est quantifiée en Ram.

Elle correspond à la quantité de fichiers que nous pouvons consulter en même temps, c'est à dire

- Les mémoires de masse auxiliaire (La sauvegarde des données)

Dès que l'ordinateur est fonctionnel, il emmagasine des données. Le disque dur de l'ordinateur va donc devenir pour une grande partie le fichier patient. Il possède alors toutes les données concernant le plan de traitement, les soins en cours, les soins effectués, les radiographies prises qui n'ont pas été systématiquement imprimés.

Un incident matériel provoquant la perte d'une partie voire de la totalité des données qui résident sur ce disque devient rapidement le pire cauchemar. Il est nécessaire pour se prévenir de ce genre d'incident de sauvegarder quotidiennement toutes les données. Cette sauvegarde peut s'effectuer sur divers supports selon différents protocoles. Il existe : - les supports magnétiques :

- la disquette,
- le disque,
- la cartouche,
- la cassette,
- le disque dur amovible,
- les supports optiques :
 - les CD-rom,
 - les DVD-rom.

* Les supports magnétiques

Ils fonctionnent tous selon le même principe d'enregistrement sur une bande magnétique. La différence entre chaque support est leur capacité de stockage des informations, exprimée en Octets (Méga ou Giga Octets), ainsi que leur coût. Nous détaillerons plus particulièrement ces éléments dans la partie "produits proposés par les fabricants.

* Les supports optiques

Le CD-rom enregistrable ainsi que le DVD-rom enregistrable se présentent sous forme de disque, dont l'enregistrement et la lecture se font par l'intermédiaire d'un faisceau laser. Ils tendent à remplacer de plus en plus les supports magnétiques, du fait de leur fiabilité et de leur résistance.

- Les périphériques

- * D'entrée

- Le clavier :

Il possède l'alphabet complet, ainsi que tous les signes pouvant être utilisés, les chiffres et certaines fonctions spéciales. A la base, il n'est pas prévu pour l'utilisation en poste de soins, mais il existe des claviers étanches à membrane, faciles à nettoyer et à désinfecter, cependant ils présentent une sensation tactile moins bonne. Il existe sinon des caches souples, transparents qui recouvrent la totalité du clavier et protègent donc celui-ci de la pénétration des poussières.

- La souris :

Elle permet de se déplacer sur l'écran dans les quatre directions. L'extrémité est représentée par une flèche, une fois celle-ci placée sur l'icône désirée, il suffit de cliquer sur le bouton gauche de la souris pour lancer la fonction définie par le bouton choisi.

- L'écran tactile :

Il permet de rentrer des données en effleurant du doigt ou avec un crayon l'écran.
Il a un rôle particulièrement hygiénique.

- La commande vocale :

Dans ce cas, notre voix est rentrée dans l'ordinateur et nous donnons nos informations à l'aide d'un casque-micro. Cette pratique est encore considérée comme futuriste.

- Le capteur numérique intra-buccal classique ou phosphorique :

Il permet de réaliser des radiographies numériques. Nous prenons une radiographie d'une dent du patient par l'intermédiaire du capteur qui remplace le film radiographique classique et l'image est transmise sur l'écran vidéo.

- La caméra endo-buccale :

Elle permet de filmer la bouche du patient et de retransmettre ce film sur le moniteur vidéo.

- Le scanner :

Il permet de numériser des documents ou des photographies afin de les stocker sur la mémoire de l'ordinateur. Il permet alors de stocker tout courrier se rapportant au patient dans son dossier plutôt que de garder des feuilles volantes ou de devoir recréer un dossier écrit sur papier pour y stocker les courriers.

* De sortie

- Le moniteur :

Il s'agit de l'écran qui retransmet les images et les textes fabriqués par l'unité centrale. Un écran de 15 pouces, voire 17 pouces, est vivement conseillé pour avoir une meilleure définition de l'image radiologique.

- L'imprimante :

Elle a pour rôle d'imprimer les radiographies visualisées sur l'écran vidéo.

Il en existe différents types selon l'utilisation choisie. Nous les détaillerons ultérieurement.

- Les haut-parleurs :

Ils permettent la restitution de données sonores.

2.2.1.2. L'onduleur

Il s'agit là d'un boîtier qui joue un peu le rôle de batterie et prévient en cas de micro-coupures ou de surtensions. Il évite dans ces cas là une coupure brutale de l'ordinateur qui serait alors associée à la perte des dernières saisies non encore enregistrées.

2.2.2. Matériel nécessaire dans la réalisation d'une radiographie numérique (21;)

La plupart du matériel précédemment détaillé est nécessaire dans la réalisation d'une radiographie numérique. Cependant, dans la pratique quotidienne, nous ne nous rendons pas compte de l'existence de tous ces éléments. La réalisation d'une radiographie numérique est nettement simplifiée.

En réalité, nous utilisons :

- un générateur de rayons X,
- un périphérique d'entrée : le capteur,
- des angulateurs,
- un tablier de plomb,
- un collier cervical,
- des collimateurs,
- une unité de traitement de l'image,
- un logiciel,
- un périphérique de sortie : le moniteur vidéo,
ou l'imprimante.

Dans le cas d'utilisation d'un système avec capteurs phosphoriques, il est nécessaire de se procurer un développeur.

- Générateur de rayons X

Le générateur de rayons X, que ce soit pour faire des radiographies argentiques ou numériques, est le même, seuls certains réglages sont différents.

Il faut que la fonction RVG soit prévue. Celle-ci entraîne automatiquement une diminution de la dose de rayons émise.

- Capteurs

Il s'agit d'une sorte de caméra miniature.

Ils existent de différentes sortes et de différents formats.

Il existe les capteurs CCD et les capteurs phosphoriques.

- Angulateurs

Des angulateurs sont fournis avec les capteurs, il s'agit du meilleur moyen pour qu'ils soient bien adaptés.

- Tablier de plomb

Il est indispensable pour protéger le patient, bien que la dose de rayons X délivrés soit inférieure à celle délivrée pour la radiographie argentique.

- Collier cervical

Soit celui-ci est inclus dans le tablier, suivant le modèle, soit il faut le rajouter. Il est surtout nécessaire chez les enfants pour protéger la glande thyroïde.

- Collimateurs

Comme pour la radiographie argentique, ils permettent de limiter la surface de tissus se trouvant dans le champ de radiation.

- Unité de traitement d'image

Il s'agit d'un boîtier très simple d'utilisation apparenté à un ordinateur. Cette unité permet de traiter le signal reçu et de le transformer en image.

- Logiciel

Il est indispensable dans la prise de radiographie numérique.

C'est un programme qui présente plusieurs fonctions :

- la gestion quotidienne qui :
 - assure le suivi du fichier patient et des soins,
 - gère les rendez-vous,
 - permet, à chaque instant de connaître le montant comptable des "encours" du cabinet et d'effectuer les relances par patient,
 - édite les feuilles de soins,
 - édite les ententes préalables, les ordonnances et les devis,
- la bureautique avec le traitement de texte, qui permet de réaliser :
 - les courriers,
 - les lettres de relances,
- l'aide à la prescription :
 - elle peut prévenir d'interaction médicamenteuse lors de la réalisation d'une ordonnance.
- la communication avec le patient :
 - l'explication des radiographies
 - l'utilisation de CD-rom de motivation.

Il permettra dans l'avenir la télétransmission, il est nécessaire pour cela de posséder un logiciel agréé par la sécurité sociale. Cependant il faut savoir que celle-ci est prévue pour l'an 2000-2001 en ce qui concerne notre profession et qu'actuellement elle ne prévoit que l'envoi des feuilles de soins électronique et pas encore celui des radiographies.

- Périphériques de sortie

- * Le moniteur vidéo

Il permet de visualiser l'image transmise par le capteur.

- * L'imprimante

Comme nous l'avons détaillé juste avant, il existe plusieurs types d'imprimante selon leur utilisation.

Elle est indispensable pour mettre sur papier les radiographies prises afin de les envoyer à la sécurité sociale lorsque cela est nécessaire (pour les demandes d'entente préalable).

- * Le développeur (pour capteur phosphorique)

Il s'agit d'un scanner à laser qui permet de lire les données contenues sur le capteur.

Il nous offre la possibilité de traiter et de lire plusieurs images à la fois.

2.3. ESPACE NECESSAIRE (3)

Il faut prévoir l'emplacement du générateur à rayons X selon des normes très précises comme nous l'avons déjà vu dans la première partie. Il faut ensuite placer l'unité centrale de l'ordinateur, sachant que l'idéal est de la placer légèrement surélevée afin d'éviter l'accumulation de poussière au niveau des grilles d'aérations. Il faut ensuite prévoir, à proximité du fauteuil, l'emplacement pour l'unité de traitement de l'image, le moniteur vidéo, l'imprimante.

Il faut également prévoir à proximité un tiroir afin d'y stocker les angulateurs ainsi que le stock de papier pour l'impression.

En ce qui concerne l'aspect hygiénique, l'idéal est d'intégrer l'unité centrale à l'intérieur d'un meuble en respectant le vide sanitaire à l'arrière. Quant à l'écran, l'idéal est de l'enfermer dans un meuble vitré (au cas où l'écran n'est pas tactile bien entendu).

Le mieux est de placer tout ce matériel en dehors de l'aérosol sceptique, ce qui paraît difficile si nous choisissons la communication avec le patient et que nous voulons lui montrer les radiographies dès qu'elles apparaissent sur l'écran.

Il faut prévoir à proximité de la centrale un espace pour l'onduleur.

Dans le cas où nous utiliserions les capteurs ERLM, il faut déterminer un emplacement pour le développeur dont les dimensions sont assez conséquentes :
L 452mm / P 483 mm / H 135 mm.

2.4. LE CAPTEUR (8;10;11;17;19;24;25;26;27;28;29)

2.4.1. Le capteur CCD

2.4.1.1. Description

C'est un petit boîtier noir de dimensions variables selon le fabricant. Il est relié au reste de l'appareillage par un petit câble. Ce boîtier se place en bouche de façon identique à un film radiographique, en arrière de la dent à examiner.

Ce capteur est non stérilisable, il existe donc des protections pour le recouvrir afin de l'isoler de la salive. Il s'agit d'enveloppe en plastique ou en latex à usage unique.

2.4.1.2. Rôle

Le rôle du capteur est de recevoir l'image radiante de la dent radiographiée, et de la transformer en signal électrique analogique.

Les rayons X traversent les objets à radiographier et vont ensuite frapper une matrice constituée d'un nombre très important de capteurs semi-conducteurs élémentaires (CCD ou Coupled Charge Device)

2.4.1.3.Composition

Il est constitué de divers éléments dont chacun à un rôle bien déterminé :

- un boîtier,
- un scintillateur,
- une plaque de fibres optiques,
- un Dispositif à Transfert de Charges (D.T.C.).

- Le boîtier

- * Composition

L'enveloppe est constituée d'une résine polyuréthane de couleur noire, afin d'être le plus opaque possible à la lumière.

- * Rôles

Son opacité permet de limiter le passage des rayons, c'est à dire qu'elle permet un passage des rayons X mais arrête les rayons lumineux susceptibles de perturber la réception des rayons X par le scintillateur.

Il joue les rôles :

- d'isolant thermique pour éviter l'échauffement des composants électroniques qu'il contient,
- d'isolant mécanique pour protéger son contenu des chocs,
- d'isolant électrique.

- Le scintillateur

Il a pour rôle de transformer l'image radiante en image phosphorescente. Les atomes du scintillateur sont excités par le faisceau de rayons X, ce qui modifie leurs structures électroniques. A ce moment là, les électrons se promènent sur des niveaux d'énergie différents. Les électrons instables se réorganisent ce qui entraîne la libération d'un photon.

L'ensemble des photons forme une lumière appelé "image phosphorescente".

- La plaque de fibres optiques

- * Composition

Elle est constituée d'un faisceau contenant un ensemble de fibres optiques.

- * Rôles

Elle prend en charge les photons émis par le scintillateur et les conduit au Dispositif à Transfert de Charges (D.T.C.).

Elle joue un rôle dans la protection du dispositif à transfert de charges en le préservant des rayons X.

Elle évite les dispersions photoniques qui désorganiseraient l'image radiologique.

Elle sert d'adaptateur dimensionnel entre la dent et le D.T.C. qui est de dimension plus petite.

- Dispositif à Transfert de Charges

- * Rôle

Le D.T.C. ou C.C.D. (Charge Coupled Device) a pour rôle de capter l'image photonique, provenant du scintillateur et conduite par la plaque de fibres optiques, et de la transformer en signal électrique.

Il assure la conversion de la lumière en électricité.

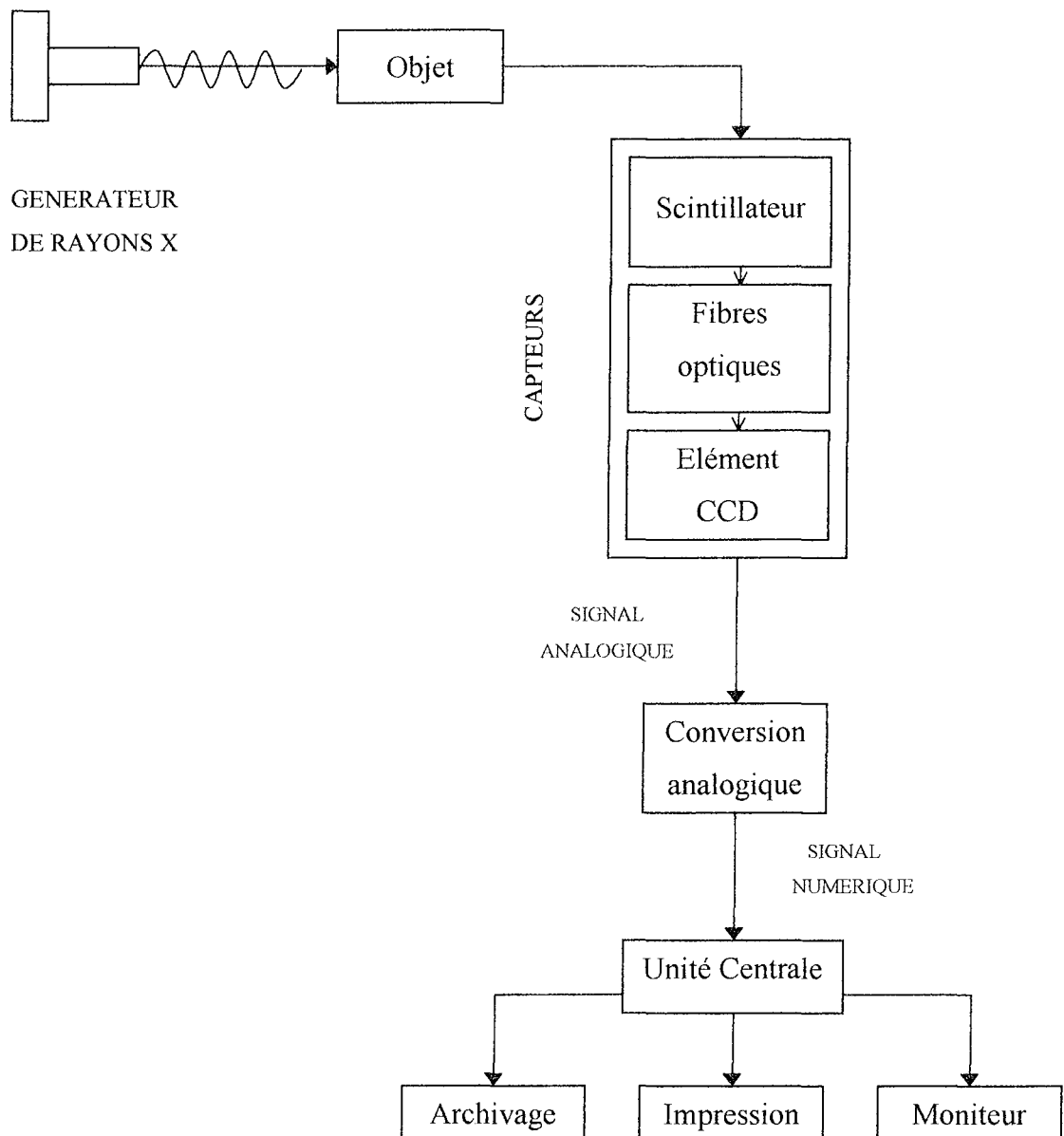
- * Fonctionnement

Lorsqu'un photon incident vient frapper un point précis de la cellule sensible (ou pixel), il cède une partie de son énergie à un électron. Celui-ci devenu libre constitue une charge électrique susceptible de se déplacer sous l'influence de champs électriques.

Il faut savoir qu'à chaque fibre optique correspond une cellule. Comme nous venons de le voir, chaque cellule frappée par un photon entraîne la libération d'un électron. C'est l'ensemble de ces électrons qui contribue à la formation du signal électrique. Donc, le signal électrique délivré est proportionnel à la quantité de photons émis.

Une fois ce signal électrique délivré, il devra être transmis à l'unité de traitement d'images. Cette transmission se fait par l'intermédiaire d'un câble souple ne dépassant pas les 2,5 mètres de longueur.

PRINCIPE DE RADIOGRAPHIE NUMERIQUE(capteurs CCD)



2.4.1.4. Qualité

La qualité des capteurs se traduit essentiellement par leur sensibilité, c'est à dire l'aptitude du capteur à produire une image radiographique avec une plus ou moins grande quantité de rayons X.

Il possède une sensibilité spectrale centrée sur la lumière visible due à l'utilisation du silicium pour la fabrication des semi-conducteurs. L'illumination de ceux-ci par des photons X directs, ne réalise pas un rendement optimum et génère ainsi du bruit parasite.

Les capteurs sont très sensibles aux variations de température, ce qui entraîne une modification de l'image dans le milieu buccal du fait de la température intérieure du corps. Cette modification se traduit par l'apparition de tâches fines et nettes masquant les détails les plus fins de l'image. Cette image parasite due au fonctionnement électronique du capteur est appelée "Bruit".

Le rayonnement X incident est nocif pour les cellules élémentaires.

Le "bruit" dépend du temps d'exposition. En effet, les capteurs sont sensibles à la sous et à la surexposition. Lorsqu'une cellule élémentaire reçoit trop d'énergie, elle a tendance à déborder sur les autres cellules adjacentes provoquant alors une sorte de halo d'éblouissement, dégradant la définition.

2.4.2. Le capteur Ecran Radio Luminescent à Mémoire (ERLM)

2.4.2.1. Description

Ce second principe utilisé en radiographie numérique est utilisé depuis peu en odontologie. Un ERLM ou capteur phosphorique a un aspect similaire au film argentique et s'utilise de la même façon.

2.4.2.2. Rôle

Il reçoit les rayons X après qu'ils aient traversé l'objet à radiographier. L'image latente contenue dans cet ERLM sera ensuite développée dans un scanner à laser. Ce dernier transmet alors un signal analogique.

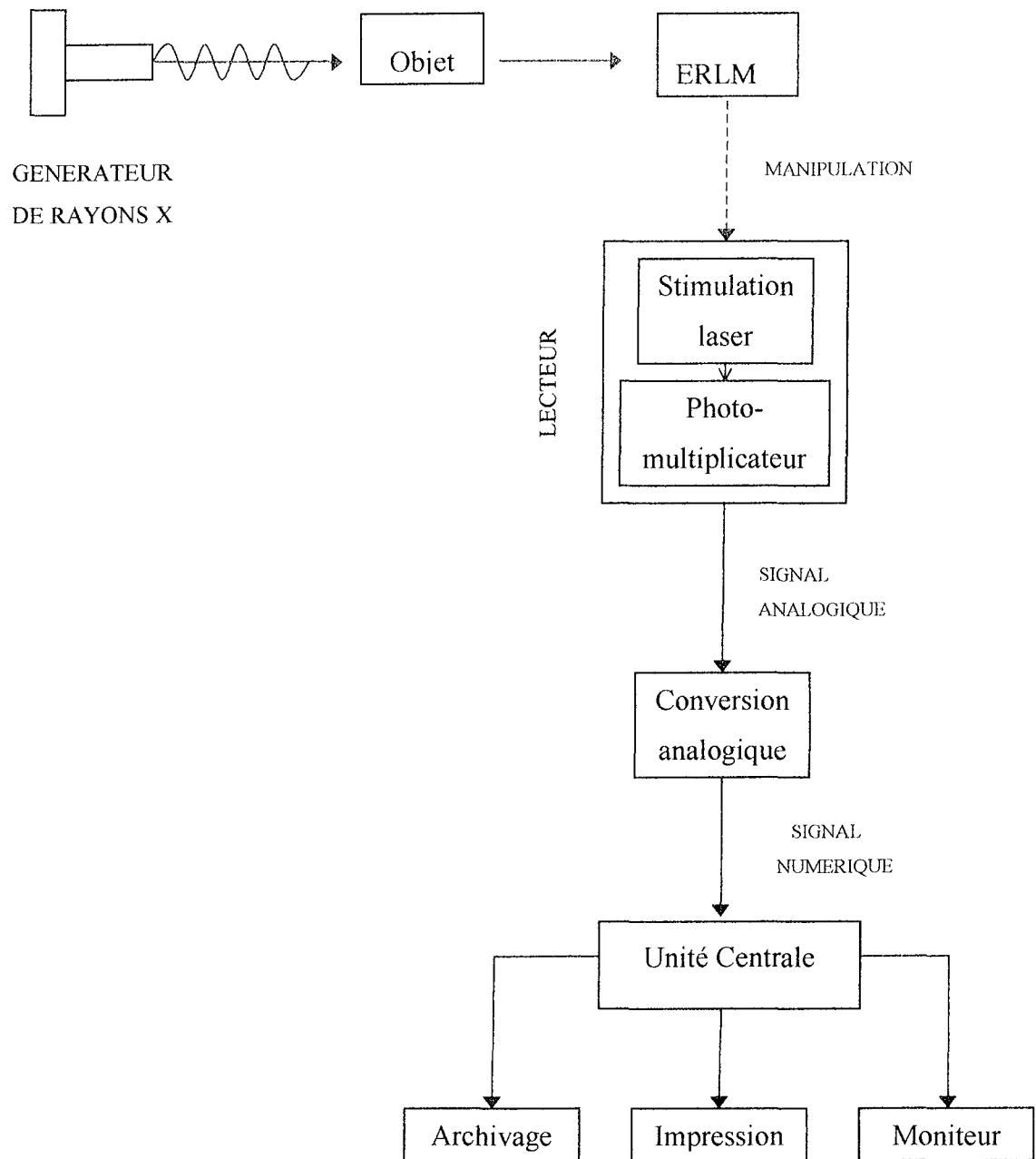
2.4.2.3. Composition

Le capteur phosphorique est constitué d'un support souple recouvert d'une mince couche de phosphore photosensible dopé.

La plaque impressionnée est introduite dans un scanner qui transfère l'image latente au moniteur. Il n'y a pas de liaison physique entre la plaque et l'ordinateur, ce qui le rend plus facile à manipuler.

Ces plaques existent en deux tailles correspondant aux films n°0 et n°2.

PRINCIPE DE RADIOGRAPHIE NUMERIQUE (Capteurs phosphoriques)



2.4.2.4. Qualité

La résolution correspond à l'aptitude pour un capteur à faire apparaître un objet plus ou moins fin.

La résolution de contraste est l'aptitude pour ce capteur à séparer des plages de gris très voisines.

Ces deux paramètres sont liés.

En ce qui concerne le capteur ERLM, ces paramètres sont plus élevés que pour le CCD. L'image est donc plus nette et plus précise. La résolution est de meilleure qualité.

Nous pouvons constater une baisse importante des radiations nécessaires due à la grande sensibilité du procédé utilisé.

Ils sont peu sensible à la sous ou surexposition.

2.4.3. Comparaison entre les deux capteurs

Dans les deux cas, le signal obtenu, soit en sortie du CCD, soit en sortie du photomultiplicateur est un signal analogique continue qui doit être converti en signaux digitaux, seuls susceptibles d'être traités par un système informatique.

Le procédé utilisant les capteurs phosphoriques nécessite un temps de développement dans le scanner à laser, l'image n'est donc pas quasi instantanée comme pour les capteurs CCD.

De plus, les plaques phosphoriques peuvent être régénérées après utilisation mais ont une durée de vie définie, cela induit donc un coût supplémentaire qui n'existe pas avec les capteurs CCD.

Une fois cette conversion analogique – digitale effectuée, il reste bien sûr à l'exploiter grâce à un logiciel adapté.

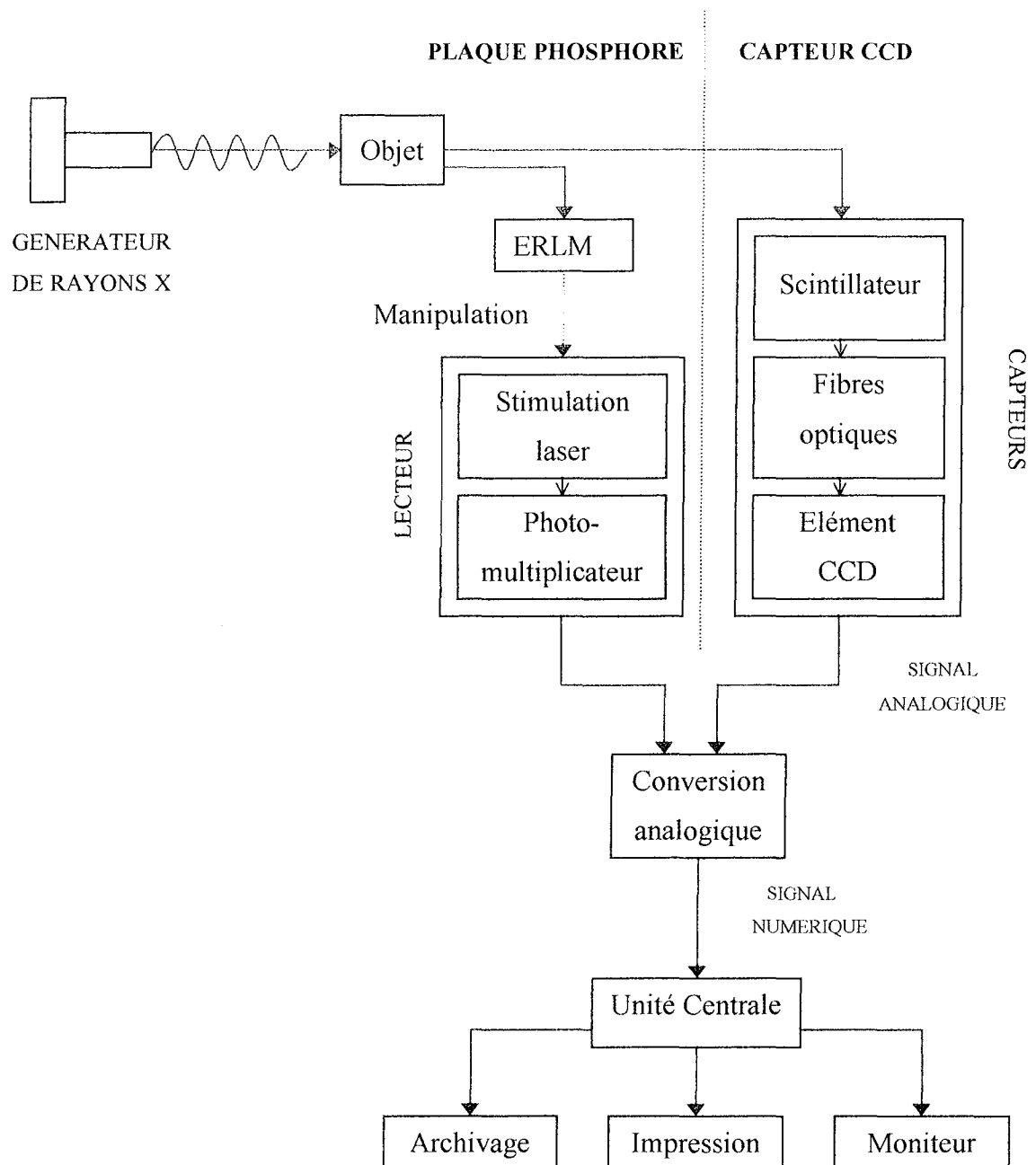
La manipulation du capteur ERLM est plus délicate que celle du capteur CCD, elle se rapproche du film argentique. En effet, c'est un écran souple et peu coûteux qui nécessite d'être protégé dans un souci évident d'hygiène et de protection mécanique. Pour cela, une thermo-soudeuse incorporée permet la fermeture étanche de cet étui.

Pour le capteur ERLM, la lecture est différée. Elle peut, suivant le matériel utilisé, mettre de 30 secondes à 1 minute 30 secondes. Certains fabricants proposent un matériel permettant la révélation simultanée de plusieurs ERLM de tailles différentes afin de gagner du temps.

Les capteurs ERLM sont des supports souples, disponibles en plusieurs dimensions et d'aspect similaire au film argentique. Ils permettent une prise de cliché facile dans toutes les situations, contrairement à son homologue CCD gêné par son encombrement et sa rigidité. Il n'y a pas de coût supplémentaire pour les angulateurs, puisqu'ils restent identiques à ceux utilisés en radiographie classique. Ce support est en plus moins onéreux.

Actuellement, lorsque nous décidons de faire de la radiographie numérique, nous en profitons pour "informatiser le cabinet", c'est à dire que nous avons tendance à choisir le logiciel de gestion et donc le système numérique associé. Cependant, si nous choisissons le système radiographique au préalable, celui-ci est fourni également avec un système de gestion. Ce dernier est de toute façon indispensable pour mémoriser les radiographies prises. Dans les deux cas, il faut savoir qu'il existe des accords commerciaux entre différentes sociétés éditrices de logiciels et les fabricants de capteurs, ce qui verrouille plus ou moins la gamme de choix disponibles. Cependant, nous pouvons compter sur l'évolution rapide des choses avec une ouverture importante du marché informatique pour l'an 2000.

COMPARAISON DES DEUX PRINCIPES DE RADIOGRAPHIE NUMERIQUE



2.5. TRAITEMENT (10;12;34;35)

2.5.1. Traitement de l'image latente du capteur CCD

Le traitement se traduit ici par l'interprétation d'un signal électrique. Celui-ci devra donner naissance à une image et ce par l'intermédiaire de technologies poussées.

Cette transformation en image se fait au sein d'une unité appelée "unité de traitement d'image".

Celle-ci s'apparente à un ordinateur. Son utilisation est très simple mais son fonctionnement reste très complexe. Nous n'allons pas trop détailler son fonctionnement qui serait traduit comme des détails électroniques inutiles.

Cette unité a pour rôle de mémoriser le signal électrique provenant du capteur, de le traiter, de l'analyser et de le traduire en image qui sera ensuite produite sur le moniteur vidéo.

2.5.2. Traitement de l'image latente de l'ERLM

L'image latente contenue dans cet ERLM est développée dans un scanner qui balaie la surface totale du capteur avec un faisceau laser provoquant ainsi l'excitation des électrons des atomes et produisant une émission photonique de lumière bleue. Ces photons collectés sur un photo multiplicateur sont convertis en signaux électriques analogiques afin d'être numérisés par un ordinateur.

Après traitement par un logiciel spécifique, l'image produite peut être restituée sur un moniteur, imprimée ou tout simplement archivée.

2.5.3. Travail de l'image (17)

- Rehaussement des gris :

Cette fonction permet d'affiner l'image vidéo à l'aide de réglages de contraste numérique. Nous pouvons grâce à cette fonction éclaircir ou noircir notre radiographie. Ceci signifie que nous n'avons plus alors de problèmes de sur ou sous-exposition.

- Positif / Négatif :

Cette fonction permet d'inverser les images, c'est à dire que ce qui apparaît en gris va apparaître en noir et inversement. Cela nous permet alors de bien visualiser l'os alvéolaire, les trabécules osseuses ainsi que tous les instruments endo-canalaire et autres tenons.

- Rotation :

Selon le logiciel utilisé, les radiographies prises seront soit dans le bon sens, selon s'il s'agit d'une dent supérieure ou d'une dent inférieure, soit toujours dans le même sens. Dans le deuxième cas, il existe une fonction qui permet alors la rotation de l'image pour la mettre dans le bon sens.

- Agrandissement :

Cette fonction fait apparaître une fenêtre que nous pouvons déplacer sur toute l'image afin de choisir une zone que nous désirons agrandir, afin de mieux déceler certains détails.

- Relief :

Cette fonction fait apparaître l'image en trois dimensions. Les points noirs sont les plus bas et inversement, les points blancs sont les plus hauts.

- Autre

Il est possible de faire apparaître un ou plusieurs clichés sur l'écran.

- * Un cliché unique :

Cela permet de voir notre cliché dans de grandes dimensions. L'image peut alors être dans le sens verticale ou dans le sens horizontale suivant le positionnement du capteur en bouche.

- * Plusieurs clichés :

Cela permet une comparaison de deux clichés, afin de contrôler l'évolution d'un traitement par exemple.

Nous pouvons faire apparaître jusqu'à quatre clichés en même temps suivant le logiciel.

2.6. CONSERVATION (6;7;17)

Une fois réalisée, l'image est produite sur l'écran du moniteur vidéo. Là, elle va pouvoir être stockée dans la mémoire de l'ordinateur ou imprimée.

2.6.1. Enregistrement dans l'ordinateur

Il est possible d'enregistrer la radiographie dans la mémoire de l'ordinateur, sans être obligé de l'imprimer.

Celle-ci sera toujours accessible dans les séances ultérieures pour se rappeler ou faire une comparaison dans le temps.

Le stockage des radiographies dans la mémoire de l'ordinateur peut se faire de différentes manières :

- soit directement sur le disque dur,
- soit uniquement sur la sauvegarde, qui souvent est prévu spécialement pour cela, les radiographies nécessitant une place de mémoire très importante.

De plus, différentes zones dans certains logiciels sont prévues pour cela :

- soit de façon unitaire,
- soit dans une page organisée spécialement, appelée "pseudo-panoramique".

2.6.2. Impression sur papier

L'autre solution de stockage est bien entendue de conserver les radiographies sur papier. Cependant cela nécessite un lieu de stockage supplémentaire. De plus il faut savoir que le papier entraîne un vieillissement de l'image, bien qu'il existe des papiers de différentes qualités.

Les différentes sortes d'impression sur papier sont :

- sur papier thermique :

Le papier thermique était la solution la plus proposée par les fabricants. Cependant, ce papier commence à être écarté du fait de son instabilité dans le temps.

- sur papier vidéo-photographique :

Ce support est en matière plastique. Il présente une grande qualité de finesse et de contraste. Cependant, le coût est élevé.

- sur papier classique :

C'est le support le plus utilisé actuellement, dans certaines régions il est même exigé par la sécurité sociale. Il est peu coûteux et se conserve assez bien dans le temps.

2.7. VIEILLISSEMENT

Lorsque nous choisissons d'imprimer les radiographies pour les stocker, nous sommes confrontés au problème de vieillissement du papier. Il n'y a aucune possibilité de manipulation pour y remédier. La première chose à faire est de bien choisir son papier.

Cependant, si nous préférons stocker nos radiographies dans la mémoire de l'ordinateur ou dans un moyen de sauvegarde quelconque, nous ne sommes en aucun cas confronté au vieillissement de la radiographie. Il nous suffit alors d'imprimer celle-ci quand elle nous est demandée et elle sera fidèle à l'image obtenue le jour de la prise du cliché.

2.8. PRODUITS PROPOSES PAR LES FABRICANTS (6;9;13)

Actuellement, il n'est plus conseillé de prendre le système de radiovisiographie sans s'équiper en informatique.

La démarche à faire actuellement est de se fournir du matériel informatique puis de rechercher un logiciel adapté.

Nous allons voir dans cette partie que de nombreux matériels informatiques se font concurrence, que ce soit pour leur capacité comme pour leur coût.

Ensuite, nous verrons que de nombreux logiciels sont actuellement en vente sur le marché. Certains ne présentent que le système de radiographie, d'autres beaucoup plus complets présentent à la fois la radiographie et tout un système de gestion. Etant donné que l'avenir est très certainement dans la télétransmission, il est nécessaire à notre époque d'investir à la fois dans un logiciel de gestion et de radiographie numérique.

Nous allons donc traiter :

- le matériel informatique,
- les imprimantes,
- les moyens de sauvegarde,
- les logiciels.

2.8.1. Le matériel informatique

2.8.1.1. L'unité centrale

Elle doit être choisie en fonction de sa capacité et de sa rapidité d'exécution des ordres donnés. Au moment de l'achat, nous avons généralement que très peu le choix du fait de l'évolution rapide des technologies. En effet, les "vieux modèles sont généralement retirés du marché pour ne proposer que les plus récents. Il faut savoir que dans ce milieu tout évolue très vite et que le matériel acheté, une fois installé, est déjà dépassé.

Le choix à faire pour ce matériel réside donc principalement dans la fiabilité de la marque.

Lorsque nous informatisons le cabinet, il faut tout de suite penser à la maintenance. La moindre panne de l'ordinateur ou du logiciel peut entraîner un arrêt momentané de l'exercice. Il faut donc prévoir une aide rapide pour réparer soit la panne, soit notre erreur de manipulation. L'idéal dans ce cas est de se fournir chez le même vendeur, que ce soit pour le matériel informatique et pour le logiciel. Ceci permet de nous protéger dans le fait que chaque vendeur au moment d'une panne ne se renvoie la balle en accusant l'autre.

2.8.1.2. Le moniteur ou écran

Les seuls choix à faire sont la marque et surtout la dimension. Actuellement les deux dimensions les plus utilisées sont 15 et 17 pouces. L'idéal, si la place dans le cabinet le permet est l'écran 17 pouces qui nous donne une meilleure définition pour les radiographies numérique.

Il existe des moniteurs à écrans tactiles qui permettent la commande directe de certains logiciels sans passer ni par le clavier, ni par la souris, ce qui présente un avantage certains au niveau de l'hygiène.

2.8.1.3. Les capteurs

De plus en plus de capteurs sont en vente actuellement sur le marché. Cependant une fois le logiciel choisi, les capteurs sont généralement fournis avec et nous n'avons alors plus le choix.

Cependant, l'étude de la sensibilité des principaux imageurs dentaires du marché a montré que leurs performances sont assez similaires.

Le choix du capteur incombe donc plus particulièrement au fabricant de logiciel.

2.8.2. Les imprimantes

Les différents types d'imprimantes sont :

- jet d'encre,
- laser,
- vidéo-thermique noir et blanc,
- vidéo à sublimation thermique couleur.

2.8.2.1. Jet d'encre

Le prix d'achat est relativement économique, par contre le consommable reste onéreux. En effet la cartouche d'encre contient la tête d'impression qui est jetée lorsque la cartouche est vide. Si nous ne désirons pas imprimer beaucoup de feuillets, elle présente alors un excellent rapport qualité / prix. L'impression est assez lente.

En ce qui concerne l'impression noir et blanc telles que celles obtenues en radiographies numériques, le résultat reste assez moyen du fait de la grande quantité d'encre projetée par ce principe qui détrempe le papier et nécessite un temps de séchage assez long.

2.8.2.2. Laser

La vitesse d'impression est nettement plus rapide. Le prix d'achat est supérieur mais celui des consommables est plus raisonnable. Elle restitue très convenablement les radiographies numériques

Lors d'une installation en réseaux, il est conseillé de mettre des imprimantes jet d'encre dans les cabinets, pour imprimer les feuilles de soins ou de temps en temps des radios mais de mettre également une imprimante laser au niveau de l'accueil pour imprimer une meilleure qualité de radiographie pour la sécurité sociale par exemple.

2.8.2.3. Vidéo-thermique noir et blanc

Elle a longtemps été fournie avec le poste de radiographie numérique. Elle est plus petite et ne prévoit qu'un type de format de papier glacé, bien adapté. Le résultat est convenable et le coût unitaire de chaque cliché reste modeste. Cependant, elle est actuellement remplacée au niveau du poste de soin par une imprimante jet d'encre. En effet, les radiographies imprimées ne vieillissent pas bien dans le temps, elles ont tendance à jaunir.

2.8.2.4. Vidéo à sublimation thermique couleur

Elles n'ont que peu d'intérêt pour un cabinet dentaire.

2.8.3. Les moyens de sauvegarde

2.8.3.1. Les supports magnétiques

- La disquette

Son rôle principal est d'introduire les différents logiciels dans la mémoire de masse de l'ordinateur. Elle peut également servir à enregistrer des données afin de les transférer sur un autre ordinateur ou les donner à un autre utilisateur.

C'est un système dépassé car il présente peu de capacité de stockage (environ 1,4 Méga Octets) et nécessite un temps très long. De plus la bande est fragile, elle est facilement endommagée et ne restitue plus alors l'intégralité des données.

Il existe cependant une exception, la disquette "ZIP" de Ioméga, qui contient une mémoire pouvant aller jusqu'à 250 Méga Octets soit l'équivalent de 173 disquettes classiques.

- Le disque

Il joue le même rôle avec une capacité de mémoire correspondant à 2 Giga Octets soit environ 1000 fois plus de données stockées.

Il s'agit essentiellement du modèle "JAZ" de Ioméga.

- La cassette

Elle a une capacité pouvant aller jusqu'à 24 Giga Octets, comme par exemple la bande magnétique "DAT".

- La cartouche

Elle a une capacité pouvant aller jusqu'à 30 Giga Octets, comme par exemple le modèle "ON STREAM".

- Le disque dur amovible

Il contient énormément de données et est vivement conseillé dans le cas d'une utilisation professionnelle. Il permet également de consulter ou de l'utiliser en parallèle au domicile (pour la gestion par exemple).

Il s'agit actuellement d'une solution de choix économiquement et techniquement parlant. La copie est très rapide, très fiable. L'avantage certains réside dans le fait que si le disque dur « maître » est endommagé, nous pouvons utiliser le disque « esclave » en le configurant en disque « maître ».

Sa mémoire peut contenir jusqu'à 25 Giga Octets.

2.8.3.2. Les supports optiques

- Les CD-rom

Il tend à remplacer les disquettes en ce qui concerne le chargement des logiciels.

Il contient une capacité d'environ 650 Méga Octets.

Pour pouvoir utiliser ce type de mémoire, il faut alors se munir d'un graveur de CD-rom. Ces graveurs ne sont pas encore bien implantés sur le marché et présentent un coût important. Cependant, ils permettent d'inscrire la totalité des données sur un support identique aux CD audio. Leur contenance est importante et la vitesse d'accès est plus rapide que celle du disque dur, à condition d'utiliser la vitesse double. Nous pouvons trouver actuellement des CD enregistrables plusieurs fois. L'intérêt majeur de ce support réside dans son insensibilité aux agents extérieurs susceptibles de dégrader par démagnétisation.

- Les DVD-rom

Très récent sur le marché, encore peu utilisé actuellement, il permet de stocker jusqu'à 5,2 Giga Octets de mémoire.

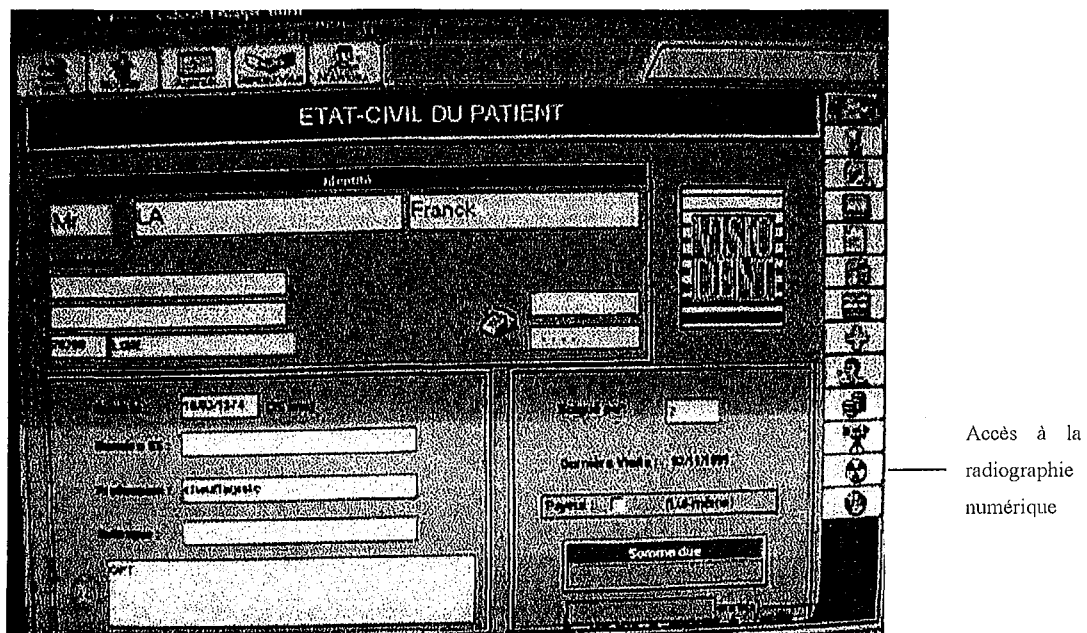
2.8.4. Les logiciels (21;34)

Les deux logiciels les plus vendus actuellement sur le marché sont :

- Visiodent
- Julie

Ces deux logiciels sont très proches dans leur fonctionnement, nous allons donc nous suffire à en détailler un seul : VISIODENT.

LE LOGICIEL VISIODENT

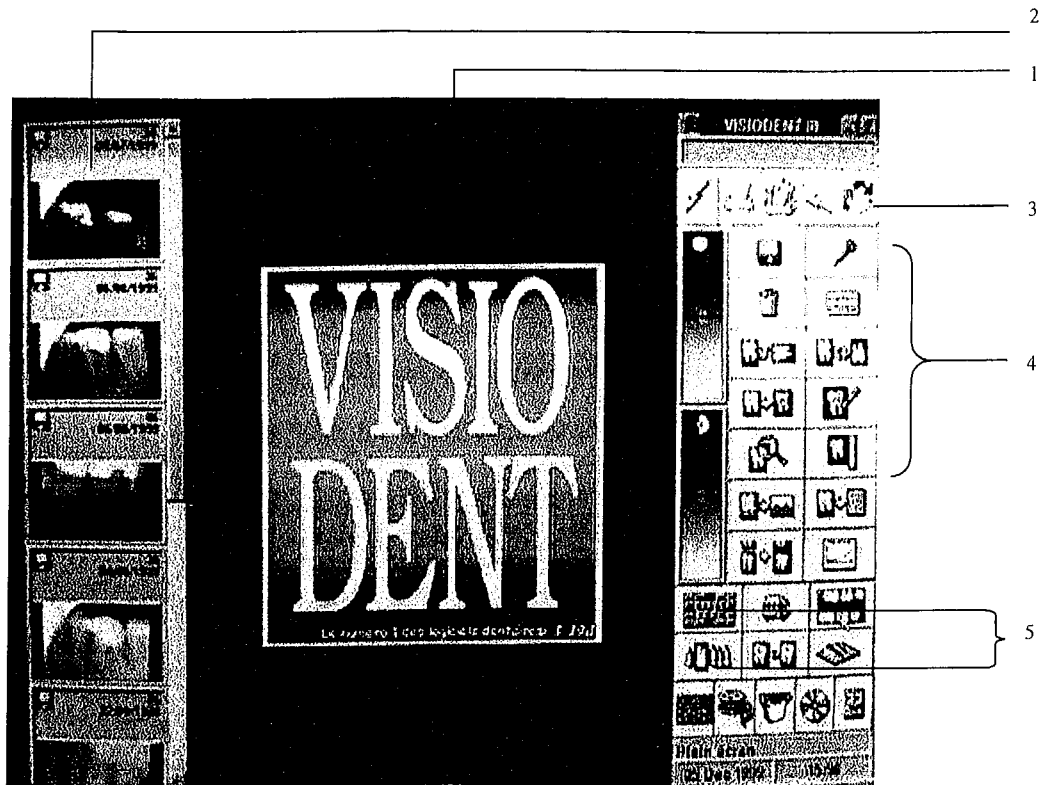


Lorsque nous ouvrons le secteur radiologie du logiciel, nous arrivons chaque fois sur le même écran :

Il se compose :

- d'une grande fenêtre,
- de plusieurs petites fenêtres,
- une liste complète des tâches réalisables.

SECTEUR RADIOLOGIE DU LOGICIEL



1. une grande fenêtre
2. plusieurs petites fenêtres
3. boutons d'acquisition et d'impressions
4. boutons de traitement
5. boutons de mode

- Une grande fenêtre

Cette fenêtre est prête à recevoir l'image de la dent qui va être radiographiée ou à recevoir la radiographie que nous voulons observer qui vient alors du dossier du patient.

La radiographie sélectionnée peut alors être analysée ou être imprimée.

Si l'image sélectionnée est plus haute que large, elle sera représentée verticalement, dans le cas contraire, elle sera représentée horizontalement.

- Plusieurs petites fenêtres

Celles-ci sont appelées "liste d'images", elles représentent l'ensemble des images composant le dossier radio du patient et celles prises pendant la séance.

Pour voir apparaître l'une de ces radiographies dans la grande fenêtre, il suffit de cliquer dessus avec la souris. Cette radiographie apparaît alors dans le sens adéquat et l'ensemble des fonctions disponibles est alors utilisable.

- Liste des tâches réalisables

Il s'agit d'une liste de boutons dont chacun correspond à une fonction bien précise.

Ces différentes fonctions ne sont applicables uniquement sur la radiographie contenue dans la grande fenêtre.

Ces différents boutons sont, dans l'ordre :

- boutons d'acquisition et d'impression,
- boutons de traitement,
- boutons de mode.

* Boutons d'acquisition et d'impression

Boutons d'acquisitions :

Il s'agit des éclairs, l'un est vertical, l'autre est horizontal. Ils permettent suivant le type de capteur de prendre une radiographie. En effet selon les capteurs, soit il suffit de déclencher le générateur pour prendre un cliché, soit il faut au préalable cliquer sur l'un des éclairs. Le sens de l'éclair correspond au sens du capteur en bouche.

Boutons d'impression :

Ils sont au nombre de deux et sont représentés par des imprimantes. Le bouton ayant une seule imprimante entraîne l'impression de la radiographie sélectionnée, c'est à dire celle représentée dans la grande fenêtre.

Le bouton représenté par plusieurs imprimantes entraîne l'impression de plusieurs radiographies que nous pouvons alors sélectionner.

- Impression simple :

Il s'agit donc de sélectionner la radiographie que nous voulons imprimer, nous cliquons ensuite sur le bouton imprimante, il y a alors apparition de l'image telle qu'elle sera sur le papier puis il suffit de valider si la définition nous convient. Si ce n'est pas le cas, il faudra alors remanier l'image avec toutes les fonctions en notre possession.

- Impression multiple :

Nous commençons par cliquer sur le bouton représenté par plusieurs imprimantes. A ce moment là, il apparaît un dialogue avec tous les clichés mémorisés du patient en question. Il y a un ascenseur pour visualiser toutes les vues, ainsi qu'un ensemble de boutons permettant de définir le nombre de clichés à imprimer par feuille, et le format d'impression.

Le nombre de feuillets est automatiquement mis à jour en fonction de nos choix.

Il suffit ensuite de cliquer sur valider pour lancer l'impression.

* Boutons de traitement

Suppression

Ce bouton représente une poubelle.

Il permet de détruire la radiographie sélectionnée. Celle-ci est alors effacée de la mémoire de l'ordinateur. Attention, il faut savoir que cette action est irréversible.

Saisie d'un acte

Ce bouton est représenté par une feuille verte de la sécurité sociale.
Il permet de coter directement l'acte dans le logiciel de gestion.

Rotation de l'image

Ce bouton entraîne une rotation de 90° sur la droite, par rapport à un axe horizontal. Ceci permet de repositionner l'image au cas où l'éclair vertical aurait été sélectionné, alors que le capteur était placé à l'horizontal.

Un autre bouton entraîne quant à lui une rotation de 180° par rapport à un axe horizontal. Cela permet de remettre dans le bon sens une radiographie qu'elle soit maxillaire ou mandibulaire.

Un troisième bouton provoque une rotation de 180° par rapport à un axe vertical. Ceci permet de modifier l'orientation de la radiographie d'une dent selon si elle représente une dent de droite ou de gauche.

Agrandissement

Ce bouton est représenté par une loupe. Il permet une fonction " zoom " sur n'importe quelle partie de l'image.

Prise de mesures

Il est représenté par une règle. Si nous sélectionnons cette fonction, une nouvelle fenêtre s'ouvre. Il nous suffit alors de cliquer sur les extrémités de la zone que nous voulons mesurer et la longueur correspondante apparaît. Ceci est très pratique par exemple pour mesurer la longueur d'un canal afin d'en réaliser son traitement.

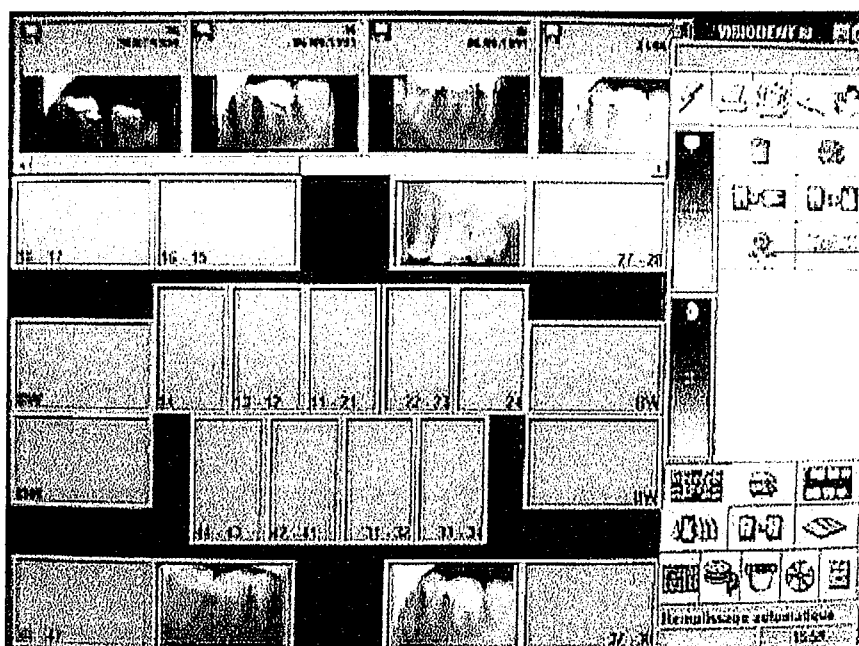
* Boutons de mode

Ils sont au nombre de quatre. Le premier permet de comparer deux radios sur l'écran, les deux suivants permettent d'accéder aux différentes possibilités de stockage des radiographies dans la mémoire du logiciel, le quatrième permet d'accéder à la fiche civile du patient.

Les deux modes de stockages des radiographies sont :

- le mode status,
- le mode pseudo-panoramique.

MODE STATUS



Remplissage
automatique

Ce bouton permet d'accéder au mode status radio.

Il existe alors trois formes de représentation :

- deux maxillaires de huit radiographies, ou
- deux maxillaires de six radiographies, ou
- une représentation de type alvéolaire, soit 21 radiographies.

Chacune des zones contient les numéros des dents correspondantes.

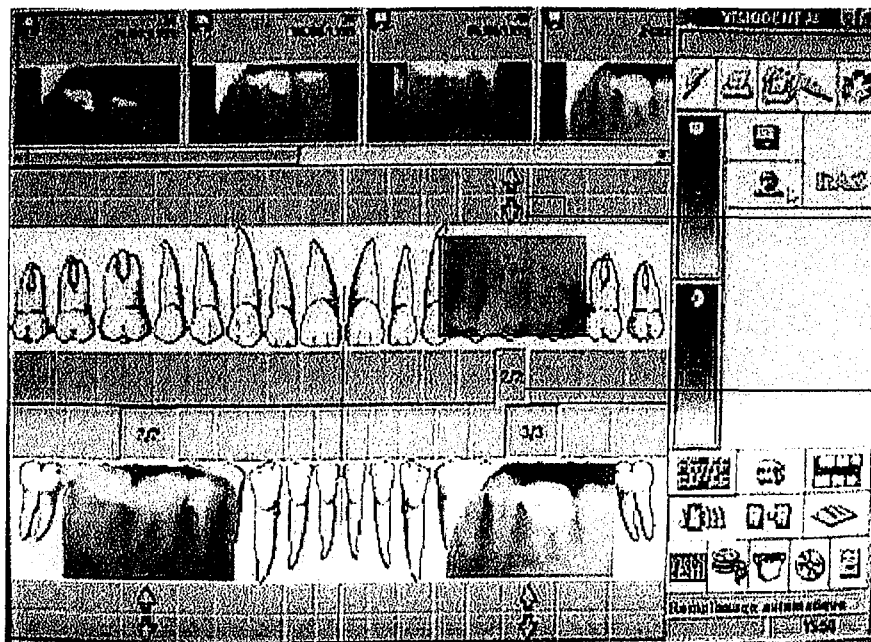
Pour chaque nouvelle radiographie, il suffit de cliquer sur la zone correspondante.

L'image nouvellement acquise se verra automatiquement attribuée le numéro dentaire correspondant à la zone sélectionnée, de plus, si nécessaire, elle sera automatiquement inversée pour obtenir une représentation juste.

L'impression simple fonctionne comme sur l'écran principal avec la radiographie de la fenêtre de status sélectionnée.

L'impression multiple quant à elle nous permet d'imprimer le status radio dans sa totalité.

MODE PSEUDO-PANORAMIQUE



Boutons de défilement

Nombre de clichés

Un nouvel écran apparaît, il se compose d'une grande fenêtre de schéma dentaire où chaque dent est accompagnée de trois boutons :

- un sur la face occlusale,
- deux au niveau des racines.

Il y a également une barre de bouton permettant de déclencher une action.

Le bouton de la face occlusale possède ou non un chiffre en son centre. S'il n'y a pas de chiffre, il n'y a pas de radiographie. S'il y a un chiffre, celui-ci correspond au nombre de clichés de cette dent. Dans ce dernier cas, des boutons en forme de flèches apparaissent au niveau des racines et nous permettent alors de faire défiler les différentes radiographies.

2.9. COUT

En considérant les gros achats, comme le générateur à rayons X et le matériel informatique amortis, il faut savoir que chaque nouvelle radiographie prise n'entraîne aucun frais supplémentaire.

Le prix facturé à chaque nouvelle radiographie est équivalent à la base de la sécurité sociale, c'est-à-dire Z6, soit 52.20 F. Il n'est pas possible de facturer deux radiographies de la même dent dans une même séance, ceci peut être un handicap lors de la réalisation de traitement endodontique.

2.10. EFFETS BIOLOGIQUES DU RAYONNEMENT X ET RADIOPROTECTION

Cette partie reste bien entendue identique à celle déjà traitée pour la radiographie argentique. En effet, les rayons X utilisés sont les mêmes et donc entraîne tout à fait les mêmes risques. Cependant, il y a une différence au niveau de la dose émise que nous détaillerons dans la troisième partie en traitant la comparaison.

2.11. ASPECTS HYGIENIQUES (3)

Tout ce matériel informatique est bien entendu soumis aux mêmes conditions d'hygiène que les autres équipements. La contamination de ce matériel peut se produire de différentes manières, soit par contact, soit par l'aérosol bactérien.

Les solutions proposées :

- Tous les instruments qui entrent en contact avec la peau ou la bouche du patient doivent être protégés (ex : le doigtier en latex pour le capteur). Après chaque patient le doigtier est changé et le capteur est nettoyé par des sprays ou des lingettes appropriées.

- L'utilisation du clavier se fait généralement avant ou après l'installation du patient sur le fauteuil donc sans gants, sinon il est possible soit d'utiliser un coton tige pour appuyer sur les touches, soit de faire appel à l'assistante.

- Il existe également des écrans tactiles utilisables avec un crayon en plastique jetable, ce qui élimine l'utilisation de la souris et du clavier.

- Il existe également des protections en plastique pour le clavier ce qui évite l'accumulation de bactéries entre les touches.

COMPARAISON

3. COMPARAISON (12;17)

3.1. DEFINITION

Le principe de prise de cliché est identique dans les deux cas, il s'agit d'un flux de rayons X qui traverse un objet pour ensuite heurter soit un film, soit un capteur. Seul le support est différent. Dans le premier cas, il s'agit d'un film qu'il faut annoter et stocker, dans le deuxième cas, il s'agit d'une image stockée dans un ordinateur. L'image apparaît sur le support correspondant soit à la suite d'une transformation chimique, soit à la suite d'une transformation électronique.

Traitement argentique :

TUBE ———→ DENT —————→ FILM —————→ IMAGE DEFINITIVE

Traitement numérique :

TUBE ———→ DENT —————→ CAPTEUR —————→ IMAGE DEFINITIVE

3.2. MATERIEL NECESSAIRE

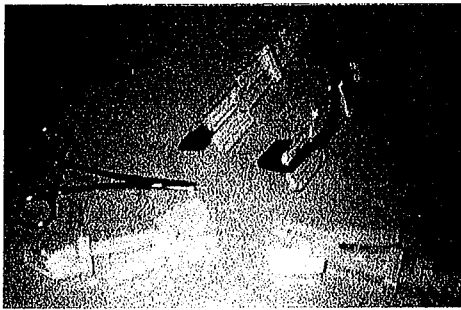
Les matériels communs sont surtout :

LE GENERATEUR



Le générateur de rayons X qui doit cependant être couplé à une minuterie très précise (le CCX : Computer Controlled X Ray Timer). Cette minuterie très précise est capable de délivrer des expositions de rayons X de courte durée nécessaire au fonctionnement du capteur numérique qui est beaucoup plus sensible qu'un film classique.

LES ANGULATEURS



Les angulateurs sont identiques d'aspect mais ne peuvent pas être utilisés dans les deux cas. En effet, ils sont adaptés à l'épaisseur de chacun, le film est très mince alors que le capteur a une épaisseur non négligeable.

Il y a également :

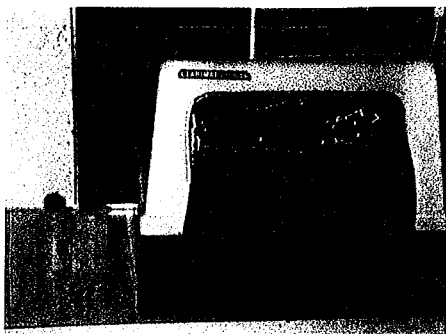
- le tablier de plomb,
- le collier cervical,
- les collimateurs.

La grande différence au niveau du matériel est

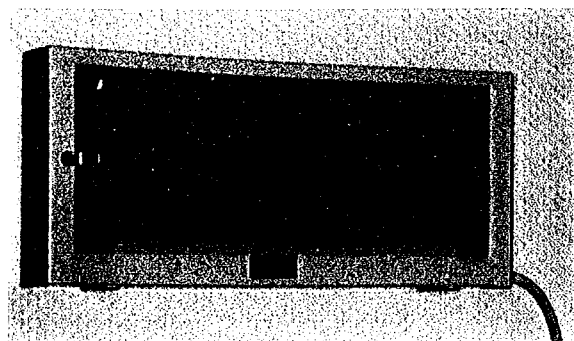
Dans le premier cas :

- une chambre noire et tous les produits de développement ou une développeuse automatique si cette option est choisie,
- le négatoscope,
- tout le petit matériel présentant un coût moindre mais cependant indispensable.

CHAMBRE NOIRE



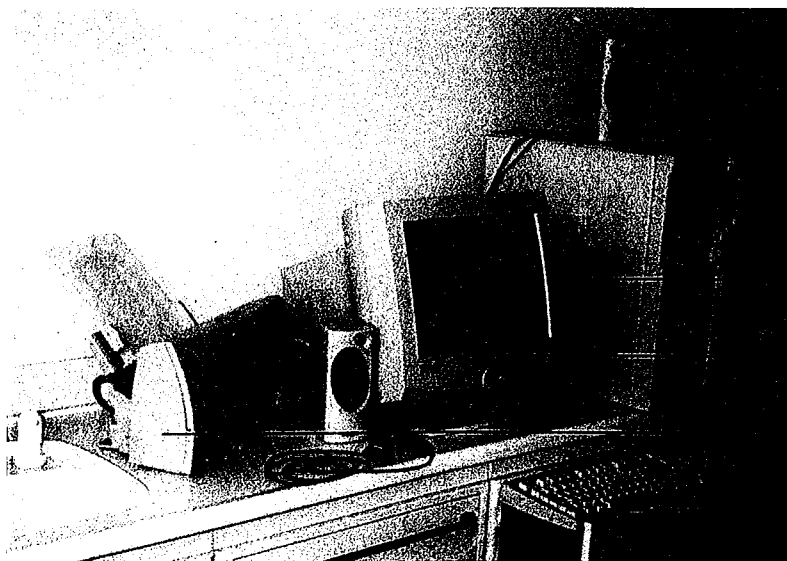
NEGATOSCOPE



Dans le deuxième cas :

- tout le système d'informatisation,
- un logiciel,
- un scanner à laser muni d'une thermo-soudeuse dans le cas d'utilisation du capteur ERLM.

MATERIEL INFORMATIQUE



Haut-parleur

Tour

Onduleur

Ecran

Imprimante

Clavier

La grande différence entre les deux cas de radiographie dentaire repose essentiellement dans le fait que pour la radiographie numérique, une fois l'investissement premier réalisé, il n'y a plus de matériel à acheter, alors qu'en ce qui concerne la radiographie argentique, il y a toujours les produits de développement à acheter ainsi que du petit matériel tel que les stylos spéciaux et les pochettes de classement.

De plus l'investissement de départ n'est en rien identique. Cependant, cela varie selon les différents produits proposés.

D'une manière générale, la radiographie argentique nécessite un plus grand nombre de matériels, aussi bien pour fonctionner que pour stocker les clichés.

TABLEAU RECAPITULATIF

	Rx argentique		Rx numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Matériel nécessaire	Pas de gros investissement au départ.	Beaucoup de petit matériel à renouveler, à gérer au niveau des stocks.	Pas de petit matériel à gérer. Pas d'entretien particulier.	Gros investissement au départ.

3.3. ESPACE NECESSAIRE

Comme nous l'avons vu dans la première partie, l'idéal dans le cas de la radiographie argentique est de posséder une salle à part pour développer les clichés.

Cependant, celle-ci peut être située dans la salle de stérilisation mais il faut tout de même considérer qu'elle occupe de la place au niveau du plan de travail.

Dans le cas de la radiographie numérique, l'idéal pour la communication est de posséder l'ordinateur dans la salle de soin à proximité du patient. Il faut se méfier alors de la perte de place au niveau du plan de travail. Il faut de plus prévoir le côté hygiénique qui demande alors de mettre l'écran vidéo dans une armoire vitrée. La colonne centrale peut quant à elle être située en dehors du cabinet comme par exemple dans la salle de stérilisation légèrement surélevée du sol, nous considéreront donc qu'elle ne prend pas de place.

En ce qui concerne l'espace nécessaire il est assez flagrant que de posséder du matériel informatique dans le cabinet prend une place considérable et qu'il est nécessaire maintenant lors de la réalisation d'un nouveau cabinet de prévoir immédiatement dans les plans la disposition de l'ordinateur et de tous ses composants.

La réalisation de radiographies argentiques nécessite un grand nombre de matériels donc une place conséquente pour le stocker, à la différence près que cela peut se faire en dehors du centre de soins, dans la salle de stérilisation par exemple.

TABLEAU RECAPITULATIF

	Rx argentique		Rx numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Espace nécessaire	Ne prend presque aucune place dans la salle de soin (rien de visible).	Beaucoup de petit matériel à stocker.	Très peu de petit matériel à stocker.	Prend beaucoup de place dans la salle de soin.

3.4. COMPARAISON ENTRE LE FILM ET LE CAPTEUR

3.4.1. Formats

Ils existent tous les deux dans plusieurs dimensions.

Il existe d'une manière générale des films classiques rétro-alvéolaire, des films dits "pédo" pour les enfants de plus petite dimension et des films occlusaux.

En ce qui concerne les capteurs, ils existent maintenant en trois dimensions : classique ou "deux dents", plus grands appelé "trois dents", et le capteur "pédo" pour les enfants, plus petit.

Le film argentique est très fin donc n'entraîne pas de problème de mise en place contrairement au capteur CCD, qui lui présente une certaine épaisseur qui peut parfois être gênante. Cependant, il faut savoir que parfois le film argentique peut être coupant du fait de ses bords fins.

Attention, avec la radiographie numérique, il y a un manque important, la réalisation d'un mordu occlusal n'est pas possible.

3.4.2. Aspect

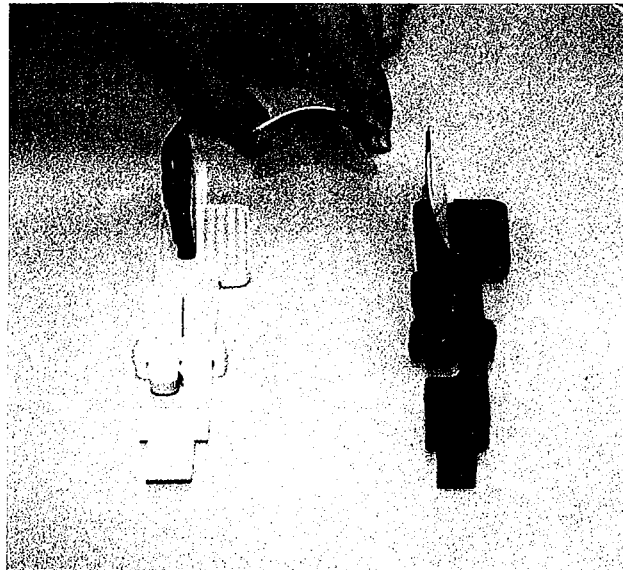
Le film est mince et souple. Il peut donc être coupant et entraîner une déformation de l'image. Cependant, il est facile à manipuler et à mettre en place.

Le capteur CCD est un petit boîtier plus épais, rigide, relié à un câble souple. Sa rigidité peut être gênante pour bien placer ce boîtier au niveau du palais, surtout si celui-ci est ogival ou peut blesser le patient au niveau du plancher de bouche. Cependant, il n'entraîne plus de déformation de l'image. Le câble limite la position du boîtier par rapport au fauteuil.

Le capteur ERLM quant à lui est souple comme le film.

Il n'y a pas grande différence au niveau des supports, en effet, dans les deux cas, il y a toujours des avantages et des inconvénients.

COMPARAISON DES ASPECTS



3.4.3. Stockage.

Le film doit être stocké de façon bien rangée sur la tranche et non pêle-mêle, à l'abri de la chaleur, des produits chimiques, de l'humidité. Attention, il faut également savoir que les films radiographiques se périment, il faut donc faire attention à la date de péremption. Le mieux est de les conserver dans un distributeur plombé car ils sont très sensibles.

En ce qui concerne le capteur CCD, il n'y a aucune règle si ce n'est de le manier avec précaution du fait de sa fragilité.

Le capteur ERLM est également à manier avec précaution.

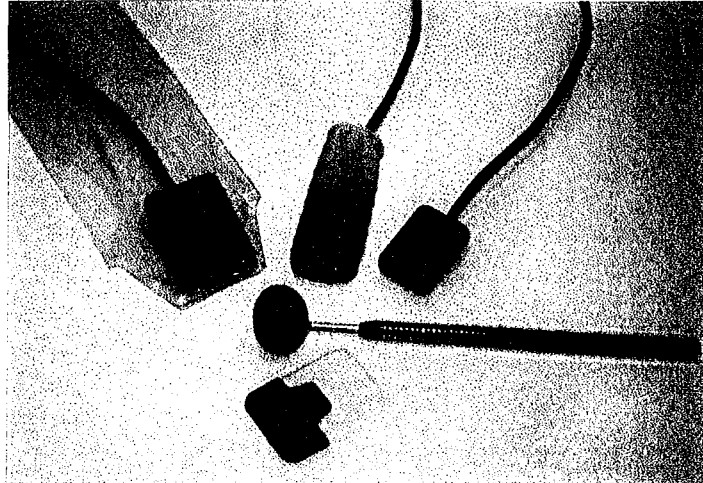
3.4.4. Hygiène

Les films sont à usage unique. Il faut faire attention en prenant un film de ne pas souiller les autres (d'où l'utilité supplémentaire du distributeur plombé).

Le capteur CCD n'est pas à usage unique et est non stérilisable. La solution alors est d'utiliser des doigts jetables.

Le capteur ERLM est réutilisable un certain nombre de fois mais est à chaque utilisation entouré d'une pochette à usage unique qui sera soudée par la thermosoudeuse intégrée au scanner à laser.

PROTECTIONS



3.4.5. Qualité

L'étude de la sensibilité des principaux imageurs dentaire du marché a montré que leurs performances étaient assez homogènes. Ainsi, nous constatons que le capteur le plus sensible réduit la dose de 87,5 % par rapport au film le plus sensible, alors que le capteur le moins sensible réduit la dose de 5,5 %.

Par conséquent, l'ensemble des capteurs amène un progrès par rapport au film en ce qui concerne la sensibilité, ce qui bien entendu retentit de façon bénéfique pour le patient lors du radiodiagnostic dentaire.

En ce qui concerne le rapport signal sur bruit, des études montrent que les capteurs sont de qualités inférieures aux films. Les différents capteurs du marché présentent à peu de choses près des performances homogènes. Ce problème peut être dû à différentes raisons comme par exemple la température intra buccale qui fait que certains pixels du capteur vont provoquer un bruit défavorable à la qualité finale de l'image.

Il faut savoir également qu'actuellement, la résolution des capteurs est nettement inférieure à celle des films.

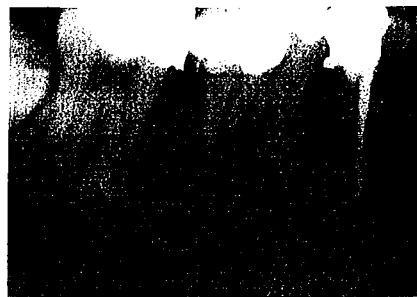
La rigidité des capteurs permet de considérer la distorsion de l'image comme négligeable ce qui n'est pas le cas pour les films.

D'une manière générale la qualité des images fournies par un procédé numérique est nettement inférieure à celle des images résultantes d'un procédé classique.

RADIOGRAPHIE ARGENTIQUE ET NUMERIQUE



Argentique



Numérique

TABLEAU RECAPITULATIF

	Rx argentique		Rx numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Supports	Films		Capteurs numériques	
Formats	Très pratique Fin	Parfois coupant.	Trois tailles.	Pas de mordru.
Aspect	<u>Souple</u> : facilité de mise en place	<u>Souple</u> : peut entraîner une déformation de l'image	<u>Rigide</u> : pas de déformation de l'image	<u>Rigide</u> : Douleurs au niveau du plancher de bouche. Problèmes de mise en place au maxillaire.
Stockage		De nombreuses conditions sont à respecter. Le stock est à contrôler régulièrement.	Pas de contrôle, il est inépuisable.	Très fragile.
Hygiène	Usage unique	Changement de gants à chaque cliché. Nécessité de désinfecter le film.		Non stérilisable
Qualité	Grande précision.	Tout dépend du développement.	Toujours fidèle, pas de problème de développement.	Moins précis, mais s'améliore très rapidement.

3.5. TRAITEMENT

Dans le premier cas, il s'agit d'un traitement chimique qui nécessite des produits particuliers. Il y a le traitement classique, entièrement manuel, le traitement semi-automatique et le traitement automatique.

Cependant, dans les trois cas, il y a différentes étapes à respecter :

- révélation,
- rinçage,
- fixage,
- lavage,
- séchage.

D'une manière générale, chacune de ces étapes nécessite un certain temps qu'il faut minuter avec une certaine précision.

Dans le deuxième cas, pour les capteurs CCD, il s'agit d'un signal électrique qui devra être interprété. Une fois le matériel nécessaire installé, tout le déroulement des différentes étapes se fait sans quasiment aucune intervention de notre part.

En ce qui concerne les capteurs ERLM, il y a une étape d'interprétation de l'image dans laquelle nous devons intervenir.

Il est clair que le traitement d'une radiographie numérique, que ce soit par le capteur CCD ou par le capteur ERLM est nettement simplifié pour le praticien en comparaison au traitement de la radiographie argentique. Cependant l'utilisation d'une développeuse automatique remettant à jour elle-même le niveau des bains et les conservant à la bonne température est également d'une grande simplicité.

La plus grande différence à mettre en avant est la durée nécessaire pour visualiser le cliché.

TABLEAU RECAPITULATIF

	Rx argentique		Rx numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Traitement	Développeuse automatique.	Nombreuses règles. Très long : 5mn.	Rien à faire. Travail de l'image possible sans reprendre de cliché.	

3.6. CONSERVATION

Il n'y a aucun doute sur le fait que la conservation d'une radiographie numérique est nettement plus pratique que celle d'une radiographie argentique.

En effet l'ensemble des données est alors stocké dans un même endroit, à l'intérieur de l'ordinateur. Nous n'avons pas alors le risque d'égarer la pochette contenant toutes les radiographies d'un patient.

Nous n'avons plus à rajouter des annotations sur les radiographies comme la date et le nom (qui souvent prend beaucoup de place ou s'efface). Ces données s'impriment directement sous le cliché lorsque cela est nécessaire.

TABLEAU RECAPITULATIF

	Rx argentique		Rx numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Conservation	Pas d'ordinateur à allumer pour visualiser une radiographie.	Problème de place. Risque de perte. Risque de les mélanger pendant séchage.	Ne prend pas de place.	Devoir allumer l'ordinateur pour voir une radiographie. Perte de la radiographie si cliché pris dans une autre fiche que celle du patient.

3.7. VIEILLISSEMENT

Nous avons vu que si les étapes de traitement d'une radiographie argentique n'étaient pas bien respectées, celle-ci vieillissait et n'était alors plus vraiment exploitable.

Il est vrai que dans le cas d'une radiographie numérique ce même type de problème peut exister, cependant celle-ci est toujours en l'état même dix ans après, du moment qu'elle a été stockée dans la mémoire de l'ordinateur, il suffit alors de l'imprimer le jour où cela est nécessaire.

Cependant, nous pensons qu'il faut tout de même se méfier de l'évolution rapide des techniques qui pourrait faire que toutes les données enregistrées ne seraient plus lisibles lors d'un changement de matériel pour un matériel plus performant, toutes nos radiographies seraient alors inexploitables.

TABLEAU RECAPITULATIF

	Rx argentique		Rx numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Vieillissement		Vieillissent mal surtout si mal développées.	Peuvent être imprimée à tout moment comme le jour de la prise du cliché.	Si stockées sur papier, même problème que pour les radiographies argentiques.

3.8. PRODUITS PROPOSES PAR LES FABRICANTS

Il y a actuellement de nombreux produits sur le marché, que ce soit pour la radiographie argentique ou pour la radiographie numérique.

En ce qui concerne la radiographie argentique, les différents produits proposés sont assez identiques, très souvent, seul le prix est différent.

En ce qui concerne le matériel informatique nécessaire à la réalisation des radiographies numériques il est assez diversifié. En effet, comme nous l'avons vu auparavant, il existe une gamme très diversifiée d'ordinateur et de moyen de mémorisation des données selon leur capacité ou la marque.

Il y a de plus en plus de choix pour la réalisation des radiographies numériques alors que pour celle des radiographies argentiques le choix est de plus en plus limité.

TABLEAU RECAPITULATIF

	Rx argentique		Rx numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Produits proposés	Peu de choix Le matériel performant étant déjà connu			Beaucoup de choix Difficile de s'orienter seul.

3.9. COUT

En considérant l'investissement du départ amortis, il existe une différence de coût entre la radiographie argentique et la radiographie numérique. En effet, cette dernière ne nécessite plus aucun achat de matériel contrairement à la radiographie numérique qui demande des produits de développement, des films radiographiques, des pochettes de rangement et autres...

3.10. EFFET BIOLOGIQUE DU RAYONNEMENT X ET RADIOPROTECTION

Comme nous l'avons vu auparavant, les normes de radioprotection sont identiques dans les deux cas. Des règles sont à respecter et il ne faut en aucun cas les ignorer si nous voulons recevoir l'agrément.

Cependant, il existe une différence non négligeable en ce qui concerne les doses de rayons X émises.

D'une manière générale la radiographie numérique permet une diminution d'environ 80 % de la dose de rayons X par rapport à la réalisation d'une radiographie argentique. Les risques encourus pour les patients lors des rayonnements sont donc nettement diminués. Cette réduction est en partie due à la très grande sensibilité des capteurs comparée à celle des films d'utilisation courante. Cette sensibilité permet de diminuer considérablement le temps d'exposition d'où une réduction de la dose totale absorbée.

TABLEAU RECAPITULATIF

	Rx argentique		Rx numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Rayonnement			Diminution importante de la dose de rayons émis.	
Radioprotection	Elle reste identique dans les deux cas et est obligatoire pour notre protection et celle des patients. Une diminution de la dose de rayonnement émise en radiographie numérique ne doit en rien entraîner la moindre négligence.			

3.11. TABLEAU RECAPITULATIF DES COMPARAISONS

	Radiographie argentique		Radiographie numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Matériel nécessaire	Pas de gros investissement au départ.	Beaucoup de petit matériel à renouveler, à gérer au niveau des stocks.	Pas de petit matériel à gérer. Pas d'entretien particulier.	Gros investissement au départ.
Espace nécessaire	Ne prend presque aucune place dans la salle de soin (rien de visible).	Beaucoup de petit matériel à stocker.	Très peu de petit matériel à stocker.	Prend beaucoup de place dans la salle de soin.
Supports	Films		Capteurs numériques	
Formats	Très pratique Fin	Parfois coupant.	Trois tailles.	Pas de mordus.
Aspect	<u>Souple</u> : facilité de mise en place	<u>Souple</u> : peut entraîner une déformation de l'image	<u>Rigide</u> : pas de déformation de l'image	<u>Rigide</u> : Douleurs au niveau du plancher de bouche. Problèmes de mise en place au maxillaire.
Stockage		De nombreuses conditions sont à respecter. Le stock est à contrôler régulièrement.	Pas de contrôle, il est inépuisable.	Très fragile.
Hygiène	Usage unique	Changement de gants à chaque cliché. Nécessité de désinfecter le film.		Non stérilisable
Qualité	Grande précision.	Tout dépend du développement.	Toujours fidèle, pas de problème de développement.	Moins précis, mais s'améliore très rapidement.
Conservation	Pas d'ordinateur à allumer pour visualiser une radiographie.	Problème de place. Risque de perte. Risque de les mélanger pendant séchage.	Ne prend pas de place.	Devoir allumer l'ordinateur pour voir une radiographie. Perte de la radiographie si cliché pris dans une autre fiche que celle du patient.

	Radiographie argentique		Radiographie numérique	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Vieillessement		Vieillissent mal surtout si mal développées.	Peuvent être imprimée à tout moment comme le jour de la prise du cliché.	Si stockées sur papier, même problème que pour les radiographies argentiques.
Produits proposés	Peu de choix Le matériel performant étant déjà connu			Beaucoup de choix Difficile de s'orienter seul.
Rayonnement			Diminution importante de la dose de rayons émis.	
Radioprotection	Elle reste identique dans les deux cas et est obligatoire pour notre protection et celle des patients. Une diminution de la dose de rayonnement émise en radiographie numérique ne doit en rien entraîner la moindre négligence.			

CONCLUSION

Comme nous l'avons vu tout au long de ce travail, deux techniques de radiographie sont utilisées dans le milieu de la chirurgie dentaire. Cependant, nous pouvons nous demander si elles s'affrontent, si l'une aurait tendance à être plus performante que l'autre ou si elles se complètent.

Ces deux techniques présentent chacune des avantages comme des inconvénients. L'inconvénient de la radiographie numérique qui peut être considéré comme "majeur" par l'ensemble de la profession actuelle, c'est son modernisme qui peut être alors perçu comme quelque chose de compliqué.

Dans les deux cas, le principe reste bien évidemment le même, il s'agit de rayons X qui, produits par un même générateur, vont traverser les tissus pour ensuite donner une image. Cependant une différence importante se fait connaître au niveau du traitement de cette image. En effet, dans le cas de la radiographie argentique, il s'agit d'un traitement faisant intervenir des produits chimiques (dont l'élimination peut être réglementée) ainsi qu'une intervention du praticien pour tout ce qui est dosage et gestion des stocks. En contrepartie, l'image produite par la radiographie numérique est obtenue par une transformation électrique. Cette technique ne nécessite aucune intervention du praticien, ni aucun produit. Ceci présente un net avantage du fait de l'élimination de produits dits "toxiques" et de l'élimination d'éventuelles erreurs de manipulations.

En ce qui concerne les supports radiographiques, le film est généralement plus apprécié du fait de sa facilité de manipulation due à sa souplesse. En effet, le capteur CCD présente quelques inconvénients certains qui sont : son épaisseur, le câble qui le relie à l'unité de traitement d'image, ainsi que son manque de souplesse. Cependant, il y a alors la possibilité d'opter, toujours dans le cadre de la radiographie numérique pour le capteur ERLM, qui se présente alors exactement comme un film radiographique classique.

Nous pouvons dire que la radiographie argentique a déjà fait ses preuves au niveau de la qualité d'image alors que la numérique n'est pour le moment pas encore tout à fait satisfaisante. En effet, elle présente des images qui ne sont pas toujours bien nettes. Cependant, nous pouvons constater que cette qualité ne fait qu'augmenter et ce sur un laps de temps très court. Nous pouvons certainement croire à une égalité voire un dépassement dans un avenir très proche.

A l'heure actuelle, les deux peuvent nous sembler indispensables. En effet, ils peuvent être considéré d'utilité tout à fait différente. La radiographie numérique semble pour le moment être un complément à la radiographie argentique sans oser la remplacer. Elle apporte une rapidité de visualisation de l'image que la radiographie argentique ne peut égaler (même si nous observons la radiographie avant sa complète fixation). Cette rapidité peut être très utile dans le cas d'un patient pris en urgence entre deux rendez-vous pour contrôler son diagnostic, ou, et surtout, dans le cas d'un suivi de traitement endodontique. Elle apporte également une diminution des doses de rayonnement qui ne peut être en aucun cas négligeable pour le patient surtout lorsque plusieurs clichés sont nécessaires dans la même séance.

Quant à la radiographie argentique, elle reste indispensable pour la visualisation de certains détails comme parfois des fractures, le contour nette d'une dent à proximité d'un sinus ...

Cependant, il ne faut pas oublier que l'investissement de départ est totalement différent. La réalisation de radiographies numériques nécessite l'achat de tout un matériel informatique qui est non négligeable. Toutefois, cette méthode de radiographie étant utilisé depuis peu dans le milieu de la chirurgie dentaire, nous pouvons croire à une future baisse des tarifs actuellement proposés.

Nous pensons donc que la radiographie numérique est pleine d'avenir dans la profession. Celle-ci tend à bientôt remplacer la radiographie argentique tant par ses performances qui ne cessent d'augmenter que par sa rapidité et son côté pratique de stockage –qui évite le vieillissement dans le temps du cliché. De plus l'informatisation des cabinets dentaires est souvent associée à la radiographie numérique. Celle-ci deviendra indispensable quant la télétransmission des demandes d'entente préalable pour la prothèse sera exigé par la sécurité sociale. Il serait aberrant de télétransmettre la demande et d'envoyer la radiographie par courrier.

BIBLIOGRAPHIE

1- ANTHOINE E.P., MELLINGER M.

Radiographie intra-orale : contrôle de qualité de l'image de différents tubes radiologiques.-324 f.

Th : Chir. Dent. : Nancy I : 1993 ; 46-47

2- BENNARI T.

La radiographie en endodontie.-104 f.

Th : Chir. Dent. : Nancy I : 1988 ; 2

3- BINHAS E.

Intégration hygiénique et ergonomique.

Inf. Dent., 1998, 80 : 259-262

4- BOHIN F.

Radiographie.

Inf. dent., 1998, 80 : 2109 – 2115

5- BOYER B., DUBAYLE P., DANGUY DES DESERTS M., GOASDOUE P.,
LE CLAINCHE P., PHARABOZ C.

Imagerie maxillo-faciale. Radiologie conventionnelle analogique et numérique.

Echographie.

Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris),

Stomatologie-Odontologie I, 22-010-D-20, 1996, 9p.

6- Catalogue Surcouf

Paris : Surcouf, 1999.-302 p.

7- CHAMPLEBOUX E.

Le matériel

Inf. Dent., 1998, 80 : 187-194

8- CHAMPLEBOUX E.

Radiographie numérisée

Inf. Dent., 1998, 80 : 2177-221

9- Denoptix, système d'imagerie numérisée.

Montigny-le-Bretonneux : Dentsply Detrey, 1998.-Non paginé.

10- Digora finx : système d'imagerie numérique intra-orale. L'excellence numérique.

Helsinki : Soredex, 1999.-Non paginé.

11- Disponible sur World Wide Web :

<http://mistral.culture.fr/culture/conseil/fr/méthodes/radio_04.htm>

12- Disponible sur World Wide Web :

<<http://www.cdcomputing.com/cd/digora/dig-text.htm>>

13- Disponible sur World Wide Web :

<<http://www.status-info.com/radio-numérique.htm>>

14- DUBOIS F.

Radiographie et odontologie conservatrice. Incidences et interprétation.-110 f.

Th : Chir. Dent. : Nancy I : 1982 ; 70

15- Feuilles de soins électronique : informatisation & télétransmission, cabinet dentaire.

Paris : OPHIS (organisation professionnelle d'harmonisation en informatique de santé), 1997 ?.-2 cassettes VHS.

16- G.A.C.D.

Catalogue de l'art dentaire, automne-hiver 2000.

Paris : G.A.C.D., 1999, -Non paginé

17- GARLAND G.

Contribution à l'étude d'une nouvelle méthode d'investigation : la RVG. Apports en odontologie conservatrice et en endodontie.-123 f.

Th : Chir. Dent. : Nancy I : 1993 ; 9

- 18- LAPLACE O.
Radiographie dentaire. Principes-Evolution.-78 f.
Th : Chir. Dent. : Nancy I : 1981 ; 78
- 19- LE DENMAT D., CAMUS J.P., LEGRAS A.
Nouvelles techniques d'imagerie par rayons X en odontologie. Limites actuelles et perspectives.
Rev. Odontol.- Stomatol., 1992, 21 : 437-447.
- 20- MAILLAND M.
Techniques de radiologie dentaire
Paris : Masson, 1987.-185 p.
- 21- MEDINA E.
Les logiciels de gestion
Inf. Dent., 1998, 80 : 199-212
- 22- MEDINA E., CLARET J.P.
L'informatique au cabinet dentaire
Inf. Dent., 1998, 80, : 1169-1176
- 23- PASLER F.A.
Manuel de radiologie dentaire et maxillo-faciale.
Paris : Payot, 1987.-374 p.
- 24- PELLEGRIN Y., LE DENMAT D., LEGRAS A.
Qualités physique des imageurs dentaire numérique.
Inf. Dent.,1997, 79 : 2427-2433
- 25- PELLEGRIN Y., LE DENMAT D., LEGRAS A.
Qualités physiques des imageurs dentaire numérique.
Inf. Dent.,1997, 79 : 3025-3028

- 26- PELLEGRIN Y., LE DENMAT D., LEGRAS A.
Qualités physiques des imageurs dentaire numérique.
Inf. Dent.,1998, 80 : 29-31
- 27- PELLEGRIN Y., LE DENMAT D., LEGRAS A.
Qualités physiques des imageurs dentaire numérique.
Inf. Dent.,1998, 80 : ; 591-594
- 28- PELLEGRIN Y., LE DENMAT D., LEGRAS A.
Qualités physiques des imageurs dentaire numérique.
Inf. Dent.,1998, 80 :1421-1425
- 29- PELLEGRIN Y., LE DENMAT D., LEGRAS A.
Qualités physiques des imageurs dentaire numérique.
Inf. Dent.,1998, 80 : 29-31 ; 1652-1653
- 30- POLMARD F.
La radiographie en parodontologie : son incidence dans l'établissement du diagnostic et le suivi du traitement.-154 f.
Th : Chir. Dent. : Nancy I : 1990 ; 7
- 31- Radiographie intrabuccale.
Paris : Kodak-Pathé, sans date.-16 p.
- 32- Rapidité de l'image sans compromis, développement manuel, développement dans une mini chambre noire à manchons.
Paris : Kodak-Pathé, sans date.-Non paginé
- 33- Unité de radiologie rétro-alvéolaire IRIX 70., manuel d'utilisation.
Marne-la-vallée : Trophy, 1998.-22 p.
- 34- Visiodent, manuel d'utilisation.
La Plaine-Saint-Denis : Visiodent, sans date.-191 p.

35- Visualix

Montigny-le-Bretonneux : Dentsply Detrey, 1997.-Non paginé.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	8
1. LA RADIOGRAPHIE ARGENTIQUE.....	11
1.1. DEFINITION.....	11
1.2. MATERIEL NECESSAIRE	11
1.3. ESPACE NECESSAIRE.....	19
1.4. SUPPORTS RADIOGRAPHIQUES	21
1.4.1. Formats	21
1.4.2. Qualité	22
1.4.3. Le stockage des films radiographiques	27
1.5. TRAITEMENTS.....	27
1.5.1. Traitement classique	27
1.5.1.1. Technique du développement / Révélation	28
1.5.1.2. Rinçage.....	31
1.5.1.3. Bain d'arrêt	31
1.5.1.4. Fixage	31
1.5.1.5. Lavage	32
1.5.1.6. Séchage.....	33
1.5.2. Autres moyens de traitement.....	33
1.6. CONSERVATION	35
1.7. VIEILLISSEMENT	36
1.8. PRODUITS PROPOSES PAR LES FABRICANTS.....	41
1.8.1. Les films	41
1.8.2. Les produits de traitement (Révélateur / Fixateur).....	42
1.8.3. Les négatoscopes	43
1.8.4. Les chambres noires.....	43
1.8.5. Les angulateurs	44
1.8.6. Les pinces	44
1.8.7. Les flaps.....	44
1.8.8. Les pochettes de rangement	44

1.8.9. Le tablier de protection	44
1.8.10. Le col de protection.....	44
1.8.11. Les stylos pour les radiographies.....	45
1.8.12. les collimateurs	45
1.8.13. Le détachant.....	45
1.9. COUT.....	45
1.10. EFFETS BIOLOGIQUES DU RAYONNEMENT X ET RADIOPROTECTION.....	46
1.10.1. La Dose Maximale Admissible.	46
1.10.2. La protection.	47
1.10.2.1. Protection des patients.....	47
1.10.2.2. Protection de l'opérateur.....	48
1.10.3. La réglementation	49

2. LA RADIOGRAPHIE NUMERIQUE..... 52

2.1. DEFINITION.....	52
2.2. MATERIEL NECESSAIRE	52
2.2.1. Matériel informatique.....	52
2.2.1.1. L'ordinateur :	53
2.2.1.2. L'onduleur.....	56
2.2.2. Matériel nécessaire dans la réalisation d'une radiographie numérique.....	57
2.3. ESPACE NECESSAIRE.....	60
2.4. LE CAPTEUR	61
2.4.1. Le capteur CCD	61
2.4.1.1. Description	61
2.4.1.2. Rôle	61
2.4.1.3.Composition	62
2.4.1.4. Qualité	65
2.4.2. Le capteur Ecran Radio Luminescent à Mémoire (ERLM)....	65

2.4.2.1. Description	65
2.4.2.2. Rôle	66
2.4.2.3. Composition	66
2.4.2.4. Qualité	68
2.4.3. Comparaison entre les deux capteurs.....	68
2.5. TRAITEMENT	71
2.5.1. Traitement de l'image latente du capteur CCD	71
2.5.2. Traitement de l'image latente de l'ERLM	71
2.5.3. Travail de l'image	72
2.6. CONSERVATION	73
2.6.1. Enregistrement dans l'ordinateur	74
2.6.2. Impression sur papier	74
2.7. VIEILLISSEMENT	75
2.8. PRODUITS PROPOSES PAR LES FABRICANTS.....	75
2.8.1. Le matériel informatique.....	76
2.8.1.1. L'unité centrale	76
2.8.1.2. Le moniteur ou écran.....	76
2.8.1.3. Les capteurs	77
2.8.2. Les imprimantes.....	77
2.8.2.1. Jet d'encre.....	77
2.8.2.2. Laser	78
2.8.2.3. Vidéo-thermique noir et blanc.....	78
2.8.2.4. Vidéo à sublimation thermique couleur	78
2.8.3. Les moyens de sauvegarde.....	78
2.8.3.1. Les supports magnétiques.....	78
2.8.3.2. Les supports optiques	80
2.8.4. Les logiciels	81
2.9. COUT	88
2.10. EFFETS BIOLOGIQUES DU RAYONNEMENT X ET RADIOPROTECTION.....	88
2.11. ASPECTS HYGIENIQUES.....	89

3. COMPARAISON	91
3.1. DEFINITION.....	91
3.2. MATERIEL NECESSAIRE	91
3.3. ESPACE NECESSAIRE.....	94
3.4. COMPARAISON ENTRE LE FILM ET LE CAPTEUR.....	96
3.4.1. Formats	96
3.4.2. Aspect.....	96
3.4.3. Stockage.	97
3.4.4. Hygiène.....	97
3.4.5. Qualité	98
3.5. TRAITEMENT.....	101
3.6. CONSERVATION	102
3.7. VIEILLISSEMENT	103
3.8. PRODUITS PROPOSES PAR LES FABRICANTS.....	104
3.9. COUT.....	105
3.10. EFFET BIOLOGIQUE DU RAYONNEMENT X ET RADIOPROTECTION.....	105
3.11. TABLEAU RECAPITULATIF DES COMPARAISONS	106
 CONCLUSION	 109
BIBLIOGRAPHIE	113
TABLE DES MATIERES	119



FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Jury : Président : J.P. LOUIS – Professeur des Universités
Juges A. FONTAINE – Professeur de 1^{er} Grade
M. WEISSENBACH – Maître de Conférences des Universités
N. CORDEBAR – Assistant Hospitalier Universitaire

THESE POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

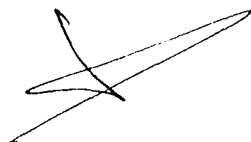
présentée par: **Mademoiselle HUMBERT Géraldine**

né (e) à: **METZ (57)**

le **21 Mars 1973**

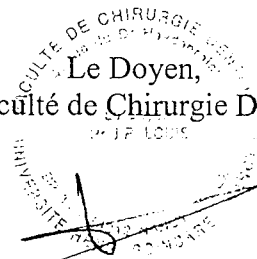
et ayant pour titre : «**Comparaison de différents systèmes radiographiques dentaires appliqués à la pratique quotidienne (argentique – numérique).**»

Le Président du jury,



J.P. LOUIS

Le Doyen,
de la Faculté de Chirurgie Dentaire

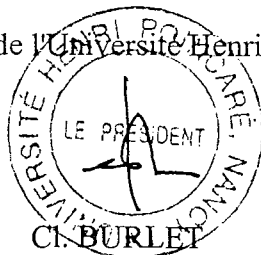


J.P. LOUIS

Autorise à soutenir et imprimer la thèse

NANCY, le *20 décembre 1939* n° 669

Le Président de l'Université Henri Poincaré, Nancy-1



HUMBERT (Géraldine).-Comparaison de différents systèmes radiographiques dentaires appliqués à la pratique quotidienne (argentique – numérique) / par Géraldine HUMBERT – Nancy : 2000.-130 f. : ill. ; 30 cm.

Th. : Chir. Dent. : Nancy : 2000.

Mot-clé : Radiographie dentaire — — Méthodes

HUMBERT (Géraldine) – Comparaison de différents systèmes radiographiques dentaires appliqués à la pratique quotidienne (argentique – numérique).

Th. : Chir. Dent. : Nancy 2000

Dès la découverte de la radiographie, celle-ci a trouvée sa place dans le milieu de la chirurgie dentaire.

Il ne serait pas imaginable d'exercer notre art sans avoir recours à celle-ci pour confirmer ou infirmer notre diagnostic ou pour suivre le bon déroulement des soins.

Depuis de nombreuses années, nous avons recours à la radiographie argentique pour se faire. Cependant, depuis peu une nouvelle méthode d'investigation est apparue : la radiographie numérique. Elle présente de réels avantages comme par exemple l'élimination de toutes possibilité d'erreurs de manipulation ou un gain de temps considérable.

Cependant, il est bon d'étudier tous les avantages et les inconvénients de chacune des méthodes de réalisation de radiographie afin de définir laquelle est la plus pratique mais aussi et surtout d'essayer de mettre en évidence la qualité de l'image obtenue.

En conclusion, il paraît évident que les deux méthodes se défendent. Il est certain qu'aujourd'hui la modernisation des cabinets dentaires et des diverses techniques en rapport avec notre métier est de rigueur. De plus, la télétransmission des feuilles de soins de la sécurité sociale devant se réaliser dans un avenir proche, l'ensemble des cabinets de soins devront être informatisé.

Cette informatisation obligatoire entraînera de façon quasi certaine l'investissement dans le matériel nécessaire à la réalisation des radiographies numériques.

JURY	M. J.P. LOUIS, Professeur des Universités	Président
	M. A. FONTAINE, Professeur 1 ^{er} grade	Juge
	M. M. WEISSENBACH, Maître de Conférences	Juge
	M. N. CORDEBAR, Assistant	Juge

Adresse de l'auteur : Géraldine HUMBERT
59, Av. CARNOT
70200 LURE

HUMBERT (Géraldine) - Comparaison de différents systèmes radiographiques dentaires appliqués à la pratique quotidienne (argentique - numérique) / par Géraldine HUMBERT - Nancy : 2000.-130 f. : ill. ; 30 cm.

Th. : Chir. Dent. : Nancy : 2000.

Mot-clé : Radiographie dentaire — Méthodes

HUMBERT (Géraldine) - Comparaison de différents systèmes radiographiques dentaires appliqués à la pratique quotidienne (argentique - numérique).

Th. : Chir. Dent. : Nancy 2000

Dès la découverte de la radiographie, celle-ci a trouvée sa place dans le milieu de la chirurgie dentaire.

Il ne serait pas imaginable d'exercer notre art sans avoir recours à celle-ci pour confirmer ou infirmer notre diagnostic ou pour suivre le bon déroulement des soins.

Depuis de nombreuses années, nous avons recours à la radiographie argentique pour se faire. Cependant, depuis peu une nouvelle méthode d'investigation est apparue : la radiographie numérique. Elle présente de réels avantages comme par exemple l'élimination de toutes possibilité d'erreurs de manipulation ou un gain de temps considérable.

Cependant, il est bon d'étudier tous les avantages et les inconvénients de chacune des méthodes de réalisation de radiographie afin de définir laquelle est la plus pratique mais aussi et surtout d'essayer de mettre en évidence la qualité de l'image obtenue.

En conclusion, il paraît évident que les deux méthodes se défendent. Il est certain qu'aujourd'hui la modernisation des cabinets dentaires et des diverses techniques en rapport avec notre métier est de rigueur. De plus, la télétransmission des feuilles de soins de la sécurité sociale devant se réaliser dans un avenir proche, l'ensemble des cabinets de soins devront être informatisé.

Cette informatisation obligatoire entraînera de façon quasi certaine l'investissement dans le matériel nécessaire à la réalisation des radiographies numériques.

JURY

M. J.P. LOUIS, Professeur des Universités

Président

M. A. FONTAINE, Professeur 1^{er} grade

Juge

M. M. WEISSENBACH, Maître de Conférences

Juge

M. N. CORDEBAR, Assistant

Juge

Adresse de l'auteur :

Géraldine HUMBERT

59, Av. CARNOT

70200 LURE