

UNIVERSITÉ DE NANTES

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2020

N° 3595

ESTIMATION DE L'ÂGE PAR RAPPORT AUX RADIOGRAPHIES D'INCISIVES CENTRALES MAXILLAIRES

THÈSE POUR LE DIPÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée
et soutenue publiquement par

Marie GUIVARCH

Née le 10 août 1988

le 9 janvier 2020 devant le jury ci-dessous

Président : Monsieur le Professeur Laurent LE GUEHENNEC

Assesseur : Madame le Docteur Fabienne JORDANA

Assesseur : Monsieur le Docteur Pierre OUVARD

Directeur de Thèse : Monsieur le Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE

UNIVERSITÉ DE NANTES	
Président Pr LABOUX Olivier	
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen Pr GIUMELLI Bernard Assesseurs Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre	
PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	
Mme ALLIOT-LICHT Brigitte M. AMOURIQ Yves M. BADRAN Zahi M. GIUMELLI Bernard M. LE GUEHENNEC Laurent	M. LESCLOUS Philippe Mme PEREZ Fabienne M. SOUEIDAN Assem M. WEISS Pierre
PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS	
M. BOULER Jean-Michel	
MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS	
Mme VINATIER Claire	
PROFESSEURS ÉMÉRITES	
M. BOHNE Wolf	M. JEAN Alain
ENSEIGNANTS ASSOCIÉS	
M. GUIHARD Pierre (Professeur Associé)	Mme LOLAH Aoula (Assistant Associé)
MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DES C.S.E.R.D
M. AMADOR DEL VALLE Gilles Mme ARMENGOL Valérie Mme BLERY Pauline M. BODIC François Mme CLOITRE Alexandra Mme DAJEAN-TRUTAUD Sylvie M. DENIS Frédéric Mme ENKEL Bénédicte M. GAUDIN Alexis M. HOORNAERT Alain Mme HOUCHMAND-CUNY Madline Mme JORDANA Fabienne M. KIMAKHE Saïd M. LE BARS Pierre Mme LOPEZ-CAZEAUX Serena M. NIVET Marc-Henri M. PRUD'HOMME Tony Mme RENARD Emmanuelle M. RENAUDIN Stéphane Mme ROY Elizabeth M. STRUILLOU Xavier M. VERNER Christian	M. ALLIOT Charles M. AUBEUX Davy Mme BARON Charlotte Mme BEAURAIN-ASQUIER Mathilde M. BOUCHET Xavier M. FREUCHET Erwan M. GUIAS Charles Mme HASCOUET Emilie M. HIBON Charles M. HUGUET Grégoire M. KERIBIN Pierre M. OUVRARD Pierre M. RETHORE Gildas M. SARKISSIAN Louis-Emmanuel M. SERISIER Samuel
PRATICIEN HOSPITALIERS	
Mme DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier) Mme LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier)	Mme QUINSAT Victoire (Praticien Hospitalier Attaché) Mme RICHARD Catherine (Praticien Hospitalier Attaché) Mme HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel)

Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le conseil de 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'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

A Monsieur le Professeur Laurent LE GUEHENNEC

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilité à Diriger les recherches

Chef du département de Prothèses

-NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury,
Pour votre rigueur ainsi que la qualité de votre enseignement théorique et clinique,
Veuillez recevoir l'expression de mon plus grand respect et le témoignage de mes
sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE

Maître de conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilité à diriger des recherches

Chef du département de Prévention – Épidémiologie - Économie de la Santé

Odontologie Légale

-NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette étude,
Veuillez trouver ici le témoignage de mes sincères remerciements.

A Madame le Docteur Fabienne JORDANA

Maître de conférence des Universités

Praticien Hospitalier des centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Bordeaux

Département de Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques,
Biomatériaux, Biophysique, radiologique.

-NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury,
Pour la richesse de votre enseignement clinique et théorique,
Votre sens de la pédagogie et du partage,
Veuillez recevoir le témoignage de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Pierre OUVRARD

Assistant Hospitalier Universitaire des Centres de Soins d'Enseignements et de
Recherche Dentaires

Département d'Odontologie Conservatrice - Endodontie

-NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury,
Pour la richesse de votre enseignement clinique,
Votre sens de la pédagogie et du partage,
Veuillez recevoir le témoignage de ma sincère reconnaissance.

TABLE DES MATIERES

I. Généralités	11
1. Rôle de l'odontologie médico-légale.....	11
2. L'identification comparative / estimative	11
3. Rappels histologiques	12
a. Histologie de l'émail (7).....	12
b. Histologie de la dentine (7)	13
c. Histologie de la pulpe (7)	14
d. Histologie du cément (7)	15
4. Vieillessement des structures dentaires et facteurs d'estimation de l'âge	15
5. Méthodes odontologiques actuelles d'estimation de l'âge chez l'adulte.....	16
a. Méthode radiographique de Kvaal (1995).....	17
b. Méthode de Kvaal et Solheim (1994)	18
c. Méthode de Lamendin (1990) dite méthode à deux critères dentaires ou Gustafson modifiée	19
d. Méthode d'Emery (1973) dite de « surface polie »	19
e. Technique de Shiro-Ito (1975)	20
f. Méthode de Miles	20
g. Méthode de Gustafson (1947) dite de « coupe fine »	21
II. Matériel et méthodes	22
1. Schéma expérimental.....	22
2. Population étudiée	23
3. Analyse des surfaces dentaires.....	24
a. Freewares	24
b. Excel	26
III. Résultats	27
1. Opérateur 1	27
2. Opérateur 2.....	28
a. Graphique représentant l'âge estimé sans filtre.....	28

b. Graphique représentant l'âge estimé avec filtre	29
3. Comparaison des résultats intra-opérateur	30
4. Comparaison des résultats inter-opérateur	30
5. Analyse de la corrélation entre l'âge réel et l'âge estimé	30
a. Pour les données de la feuille Opérateur 1	30
b. Pour les données de la feuille Opérateur 2 mesures 1	31
c. Analyse de la concordance entre l'âge réel et l'âge estimé :.....	31
IV. Discussions	33
1. Fiabilité par rapport aux méthodes de référence ?.....	33
2. Biais	33
3. Facilité de mise en œuvre	34
V. Conclusions.....	35
Références bibliographiques	36
ANNEXES.....	38
1. Tableau des mesures de l'opérateur 1	38
2. Tableaux des mesures de l'opérateur 2	42
a. Première série de mesures	42
b. Deuxième série de mesures	46

Estimer l'âge d'un individu est un des éléments importants en médecine légale mais également sujet à controverse de par l'ancienneté des abaques de lecture et la relative précision des méthodes. Ces méthodes sont très nombreuses en odontologie médico-légale et souvent destructrices de la pièce anatomique, rendant toute contre-expertise compliquée, voire impossible.

Notre travail poursuit les recherches menées par Le Bolzer et coll. à travers l'article « Radiographies et numérisation des surfaces dentaires : vers une approche simplifiée de l'estimation de l'âge ? » paru dans la Revue de Droit Médical et d'Identification Appliqués à l'Odontologie, en avril 2010.

Après quelques brefs rappels histologiques, nous retracerons les grandes lignes des méthodes odontologiques les plus utilisées en médecine légale. Puis, nous nous proposons de présenter notre travail permettant d'étudier l'existence d'une corrélation entre le rapport surfaces minéralisées / surface pulpaire d'une dent et l'âge d'un individu, en lien avec le vieillissement naturel de la dent. En effet, l'existence de cette corrélation permettrait d'établir une méthode d'estimation de l'âge qui présenterait plusieurs avantages : simplicité de mise en œuvre, rapide, nécessitant peu de matériel, utilisable sur le terrain (1), de plus, elle serait non destructrice par rapport aux méthodes utilisées.

I. Généralités

1. Rôle de l'odontologie médico-légale

Les missions de l'odontologiste médico-légal peuvent se résumer en trois spécialités :

- le droit : institution judiciaire et droit médical (responsabilité médicale, droit expertal et déontologie professionnelle),
- le dommage corporel et sa réparation juridique,
- l'identification (5).

Notre travail porte sur l'identification d'une personne décédée par l'odontologiste médico-légal.

Devant la nécessité d'identifier un corps, tous les experts adoptent la même démarche : établir l'espèce à laquelle il appartient, le sexe, l'âge, son ethnie, quels sont ses signes particuliers et ses habitudes de vie (5).

D'un point de vue juridique et social, l'identification d'un corps est nécessaire, notamment afin de permettre à la famille du défunt de réaliser la sépulture et de faire son deuil. Par ailleurs, elle permet d'engager l'ensemble des démarches nécessaires au règlement de la succession du défunt et de toutes les conséquences de fait et de droit qui y sont liées (5).

2. L'identification comparative / estimative

Selon Piedelievre, « Identifier une personne, un cadavre, c'est rechercher les indices médico-légaux suffisamment solides pour être comparés aux caractères physiques connus d'un individu disparu. » (5).

On distingue l'identification comparative de l'identification estimative. La première permet de comparer les éléments ante-mortem dont on dispose avec les données autopsiques (comparaison avec une identité connue). A l'inverse, la seconde

consiste, en l'absence d'éléments ante mortem, à évaluer les caractères d'un individu (5).

Il existe un troisième type d'identification. Il s'agit de l'identification reconstructive qui consiste à reconstituer un visage à partir du squelette cranio-facial (5).

3. Rappels histologiques

L'organe dentaire présente des propriétés physico-chimiques intéressantes en médecine légale : « elle résiste à la carbonisation, l'immersion, la putréfaction, les agressions physiques ou chimiques (6) ». C'est également un « marqueur individuel : elle conserve ses caractéristiques tout au long de la vie (contrairement à l'os qui subit un remaniement) » (6). De plus, « la dent est une source d'ADN, utilisable lors des identifications par empreintes génétiques » lorsqu'il n'est pas trop dégradé (6).

a. Histologie de l'émail (7)

L'émail est le tissu le plus dur du corps humain. C'est une structure minéralisée (à 95%) d'origine épithéliale qui est acellulaire, avasculaire et non innervée. Il ne peut donc pas se régénérer.

L'émail est formé de prismes, composé essentiellement de cristaux d'hydroxyapatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) et entourés d'une substance inter-prismatique. En microscopie photonique, on observe des lignes d'accroissement de l'émail, ce sont les stries de Retzius. La ligne néonatale est une strie de Retzius plus large, ce phénomène est dû au stress de la délivrance lors de la naissance d'un nouveau-né. Cet indice est utilisé en médecine légale afin de déterminer si l'enfant est né mort ou s'il a vécu plusieurs jours après sa naissance.

b. Histologie de la dentine (7)

La dentine est un tissu conjonctif minéralisé, d'origine ecto-mésenchymateuse, qui est avasculaire, mais innervé et qui constitue la majeure partie de la dent. Elle est aussi dure que le ciment et le tissu osseux mais moins dure que l'émail. Elle est constituée de 70% de substance minérale, de 20% de substance organique et de 10% d'eau.

La dentine entoure la pulpe (système vasculo-nerveux de la dent), au niveau de la couronne elle est recouverte d'émail, puis de ciment au niveau des racines.

Terminologie dentinaire fondée sur la localisation :

Le manteau dentinaire est formé par la dentine la plus périphérique, qui sera au contact de l'émail et du ciment. Son épaisseur varie de 20 à 150 micromètres, il est moins minéralisé que le reste de la dentine.

L'orthodentine constitue le reste de la dentine, elle est composée de la prédentine, du front de minéralisation et de la dentine circum-pulpaire.

La prédentine est sécrétée par les odontoblastes. Il s'agit de la dentine la plus interne, non minéralisée et mesure 20 micromètres. Le front de minéralisation est le lieu de sécrétion de la métadentine qui permet la maturation du collagène.

La dentine circumpulpaire est comprise entre le manteau dentinaire et la prédentine, elle est issue de la minéralisation de la prédentine. Elle représente la masse de dentine, son épaisseur augmente avec l'âge au détriment du volume pulpaire.

La dentine communique avec la pulpe : elle est percée de part en part par des tubuli dentinaires, dans lesquels se trouvent des prolongements cytoplasmiques des odontoblastes (cellules responsables de la synthèse et de la sécrétion de la dentine).

Terminologie dentinaire fondée sur la période de formation :

La dentine primaire se forme avant la fin de l'apexogénèse. Elle contient le manteau dentinaire et son épaisseur est constante tout au long de la vie d'une dent adulte.

La dentine secondaire se forme après la fin de l'apexogénèse et se poursuit tant que la pulpe est vitale. Elle contient la prédentine. Son épaisseur augmente avec l'âge. « Bodecker (1925) établit que l'apposition de dentine secondaire est corrélée à l'âge » (3). Cette apposition de dentine secondaire varie selon le type de dent. En effet, sur les dents maxillaires antérieures, elle se dépose tout d'abord sur la paroi palatine de la chambre pulpaire, puis au niveau du bord libre. En ce qui concerne les molaires, le dépôt se fait principalement au niveau du plancher pulpaire.

La démarcation visible entre les deux types de dentines est due au changement d'orientation des odontoblastes.

Un autre type de dentine est formé en réponse à des agressions (usure, fracture, carie, etc...), il s'agit de la dentine tertiaire (dentine réactionnelle ou de réparation).

c. Histologie de la pulpe (7)

La pulpe est un tissu conjonctif d'origine ecto-mésenchymateuse, qui est vascularisé et innervé. Elle contient des cellules hautement spécialisées : les odontoblastes, dont le rôle majeur est la synthèse et la minéralisation de la dentine. Les fibroblastes, en plus grand nombre, sont responsables de la synthèse de la matrice pulpaire, composée de substance fondamentale et de fibres de collagène. C'est le seul tissu conjonctif de l'organisme logé dans une cavité aux parois inextensibles. Son réseau vasculo-nerveux permet d'assurer la nutrition et la sensibilité de la dentine.

La pulpe camérale est située au niveau coronaire, la corne pulpaire est la partie effilée en regard des cuspides et la pulpe radiculaire occupe les racines, où elle se termine par le foramen apical.

d. Histologie du ciment (7)

Le ciment est un tissu conjonctif minéralisé (60%) d'origine ecto-mésenchymateuse qui est avasculaire et non innervé. Il recouvre la dentine au niveau des racines dentaires. Le rôle principal du ciment est d'ancrer la dent à l'alvéole osseuse par l'intermédiaire du ligament alvéolo-dentaire.

Le ciment se forme tout au long de la vie, à vitesse variable selon les zones : le ciment secondaire (après mise en fonction de la dent) se forme trente fois plus rapidement que le ciment primaire (avant mise en fonction de la dent).

4. Vieillessement des structures dentaires et facteurs d'estimation de l'âge (8)

Au cours de la vie, les structures dentaires se modifient, physiologiquement on assiste à un remodelage histologique et une usure de l'émail. Ces modifications peuvent être accentuées par des influences extérieures. L'odontologie médico-légale utilise ces modifications physiologiques pour estimer l'âge d'un individu.

L'abrasion de l'émail : les faces occlusales (abrasion) et proximales (attrition) subissent une usure physiologique. Néanmoins, une usure prématurée ou retardée peut-être due à certaines pathologies (bruxisme, onychophagie, ...), para fonctions, des soins mal réalisés ou encore des habitudes alimentaires, ... Il est donc nécessaire d'englober l'environnement dentaire afin d'évaluer ce critère (8).

Le complexe dentino-pulpaire et dépôts de dentine secondaire : tant que la pulpe est vivante, la dentinogénèse continue. Ainsi, le volume de la cavité pulpaire se rétrécit avec le vieillissement. Ce phénomène continu et régulier est estimé à 4 micromètres par jour. Cela étant, il est influencé par de nombreux facteurs

pathologiques (caries, bruxisme,...) qui peuvent causer des calcifications dystrophiques et rendre la quantification difficile (8).

Le cément et l'apposition cémentaire : tant que la dent est en place sur l'arcade, quelle que soit la vitalité, le processus de cémentogénèse continue, mais est néanmoins ralenti chez les personnes âgées. Une hypercémentose peut être observée dans la maladie parodontale, bruxisme, déficit en vitamine, ostéoporose,...(8)

La résorption radiculaire : ce critère serait plus lié à un caractère pathologique qu'au vieillissement normal (8).

Le parodonte et la maladie parodontale : on observe une baisse du volume osseux et de la densité osseuse, ce qui entraîne des récessions gingivales (collets exposés en bouche, pouvant se carier) (8).

La dentine et la translucidité dentinaire : la dentinogénèse entraîne une apposition de dentine à l'intérieur des canalicules, pouvant les oblitérer. Plus la dentine est minéralisée, plus elle est translucide. Ce processus commence à l'apex, envahit la racine au fur et à mesure en direction de la couronne, il est assez peu impacté par la pathologie (hormis les caries très importantes). Ce phénomène fragilise la dentine qui est de ce fait moins élastique et moins perméable (8).

Lorsque les critères se trouvent altérés par les pathologies ou les traitements, les résultats en seront impactés. Les experts devront, alors, prendre en compte les facteurs environnementaux de la dent afin d'adapter les résultats.

5. Méthodes odontologiques actuelles d'estimation de l'âge chez l'adulte (8), (9)

Comme nous l'avons vu précédemment, « l'organe dentaire est un excellent traceur du temps, de la vie intra-utérine à la mort, ce qui donne aux méthodes dentaires un rôle souvent déterminant » (8). Il existe de nombreuses méthodes

d'estimation de l'âge dentaire, nous citerons ici quelques exemples parmi les plus utilisées.

a. Méthode radiographique de Kvaal (1995)

Cette méthode peut s'appliquer à tous les âges de l'adulte décédé ou vivant, à partir des radiographies de dents monoradiculées : incisives, canines, première prémolaire mandibulaire et deuxième prémolaire maxillaire. Elle s'effectue grâce aux mensurations de la pulpe, de la racine et de la dent, relevées sur une radiographie rétroalvéolaire orthogonale.

A partir de ces données, six facteurs peuvent être définis :

- P = longueur de la pulpe / longueur de la racine
- R = longueur de la pulpe / longueur de la dent
- T = longueur de la dent / longueur de la racine
- A = largeur de la pulpe / largeur de la racine au niveau de la jonction amélo-cémentaire
- B = largeur de la pulpe / largeur de la racine au point milieu entre les niveaux A et C
- C = largeur de la pulpe / largeur de la racine à la moitié de la longueur radiculaire
- M = valeur moyenne de tous les ratios
- W = valeur moyenne des ratios des largeurs B et C
- L = valeur moyenne des ratios des longueurs P et R

L'âge est estimé à partir des formules suivantes :

Dents	Équation	Coefficient de régression linéaire r ²
11/21 12/22 15/25 32/42 33/43 34/44	Age = 129,8-316,4(M)-66,8(W-L)	0,76
11/21 12/22 15/25 32/42 33/43 34/44	Age = 120-256,6(M)-45,3(W-L)	0,74
32/42 33/43 34/44	Age = 135,3-356,8(M)-82,5(W-L)	0,71
11/21	Age = 110,2-201,4(M)-31,3(W-L)	0,7
12/22	Age = 103,5-216,6(M)-46,6(W-L)	0,67
15/25	Age = 125,3-288,5(M)-46,3(W-L)	0,6
32/42	Age = 106,6-251,7(M)-61,2(W-L)-6,0(G)	0,57
33/43	Age = 158,8-255,7(M)	0,56
34/44	Age = 133,0-318,3(M)-65,0(W-L)	0,64

b. Méthode de Kvaal et Solheim (1994)

Cette méthode peut s'appliquer à tous les âges de l'adulte décédé, à partir des incisives, canines et prémolaires permanentes. Elle utilise les facteurs de translucidité radiculaire, parodontose, volume pulpaire et longueur de la racine.

La translucidité radiculaire T et la rétraction ligamentaire P sont mesurées sur les pièces anatomiques alors que les autres facteurs sont mesurés sur la radiographie:

- PL : longueur de la pulpe
- RL : longueur de la racine au niveau de la surface mésiale
- PWC : diamètre pulpaire au niveau de la jonction amélo-cémentaire
- RWC : diamètre radiculaire au niveau de la jonction amélo-cémentaire
- PWM : diamètre pulpaire au niveau de la demi-racine
- RWM : diamètre radiculaire au niveau de la demi-racine

On calcule les rapports :

$$FL = \frac{PL}{RL} \quad FWC = \frac{PWC}{RWC} \quad FWM = \frac{PWM}{RWM}$$

L'âge est estimé grâce aux formules :

Dents	Équation
11/21	Age = 71,2 - 133,7FWM - 56 FWC
12/22	Age = 69,3 - 14,5 FWM - 63 FWC
13/23	Age = 120,2 - 62,5FL
14/24	Age = 82 - 95,9FWC + 2T + 1,7P - 50,6FL Age = 112,6 - 85FWC + 2,4P - 116,3FWM - 64,8FL
15/25	Age = 30,8 + 2,5P - 96FWC + 3,7T Age = 36,9 + 2,9P - 102,9FWC
31/41	Age = 40,3 - 122,4FWC + 4,4T Age = 68,5 - 124,4FWC
32/42	Age = 72,1 - 173,6FWC
33/43	Age = 43,8 - 139,6FWC + 3,8T Age = 75,9 - 174,7FWC
34/44	Age = 75,5 - 185,9FWC - 105,4FWM + 1,4P
35/45	Age = 54 - 107 FWM - 97FWC + 2,4T Age = 80 - 192,7FWM - 96,6FWC

c. Méthode de Lamendin (1990) dite méthode à deux critères dentaires ou Gustafson modifiée

Cette méthode peut s'appliquer chez l'adulte décédé, à partir de dents monoradiculées sans traitement endodontique. Elle utilise les facteurs de parodontose et de translucidité radiculaire, mesurées en face vestibulaire.

L'âge est déterminé par la formule suivante :

$$A = (0,18 \cdot P) + (0,42 \cdot T) + 25,53 (+/-8,2 \text{ans})$$

$$P = \frac{\text{hauteur de la parodontose}}{\text{hauteur de la racine}} \times 100$$

$$T = \frac{\text{hauteur de translucidité}}{\text{hauteur de la racine}} \times 100$$

La méthode est la plus efficace entre 50 et 69 ans, bien que les résultats obtenus entre 40 et 79 ans soient très précis. Néanmoins, les résultats sont meilleurs pour toutes les tranches d'âge si les mesures sont réalisées uniquement sur les incisives centrales maxillaires.

d. Méthode d'Emery (1973) dite de « surface polie »

La méthode de Gustafson est ici simplifiée par la réalisation de demi-coupes. Elle peut s'appliquer chez l'adulte décédé, à partir de dents saines monoradiculées. Elle utilise les facteurs d'usure occlusale, parodontose, dentine secondaire, apposition cémentaire, résorption radiculaire et de transparence radiculaire.

L'estimation des facteurs suit la méthodologie de Gustafson mais des cotations intermédiaires sont affectées, les indices sont alors : 0 ; 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 et 3. La même méthode de calcul est appliquée.

Cette méthode est plus rapide et plus simple à mettre en œuvre que la méthode de Gustafson, elle est aussi moins invasive : une demi-dent est conservée. Les résultats des évaluations sont sensiblement identiques.

e. Technique de Shiro-Ito (1975)

Cette méthode peut s'appliquer chez l'adulte décédé, à partir des couronnes de dents permanentes saines, incisives, prémolaires et molaires (hormis la troisième molaire). Elle repose sur la mesure de surface de l'émail, de la dentine coronaire et de la chambre pulpaire en région coronaire.

On utilise une radiographie de coupe d'un millimètre d'épaisseur, passant par le plus grand axe de la dent et dans le sens vestibulo-lingual. Les différentes surfaces mesurées permettent d'obtenir l'indice coronaire Y :

$$Y = \frac{\text{Surface de l'émail} + \text{Surface de la cavité pulpaire coronaire}}{\text{Surface de dentine coronaire}} \times 100$$

L'âge est estimé grâce aux équations suivantes :

- Pour toutes les dents : Age = $-0,38 Y + 75,55$ (+/- 7,3 ans)
- Groupe incisivo-canin : Age = $-0,41 Y + 78,88$ (+/- 6,7 ans)
- Groupe des prémolaires : Age = $-0,52 Y + 89,89$ (+/- 8,6 ans)
- Groupe des molaires : Age = $-0,25 X + 67,22$ (+/- 6,9 ans)

La fonction canine ou groupe entraîne une variabilité de l'usure de la canine trop importante pour pouvoir l'exploiter dans cette méthode.

f. Méthode de Miles

Cette méthode peut s'appliquer chez un sujet décédé, de l'adolescent à la personne âgée, à partir d'incisives maxillaires. Elle utilise uniquement le facteur de transparence radiculaire.

La mesure de la transparence radiculaire est effectuée sur une coupe fine, passant par le plus grand axe de la dent, en face vestibulaire. La hauteur X mesurée est introduite dans l'équation :

$$\text{Age} = 21,857 + 4,6169X,$$

avec un coefficient de corrélation linéaire de 0,73 et un écart-type de 3 ans.

g. Méthode de Gustafson (1947) dite de « coupe fine »

Cette méthode est la plus utilisée avec celles de Lamendin et Emery, mais c'est la plus délabrante. Elle peut s'appliquer chez l'adulte décédé, à partir des incisives et canines saines. Elle utilise les facteurs d'usure occlusale, parodontose, dentine secondaire, apposition cémentaire, résorption radiculaire et de transparence radiculaire.

Le degré de parodontose est estimé par une sonde parodontale (dent sur arcade) ou par la matérialisation de l'attache épithéliale (coloration plus sombre). La transparence radiculaire est évaluée avec une lame dentaire d'un millimètre d'épaisseur dans le sens mésio-distal, puis on diminue cette lame à 0,25 millimètre d'épaisseur pour évaluer les facteurs d'abrasion, dentine secondaire, résorption radiculaire, et épaisseur de ciment. Cette coupe fine passe par le plus grand diamètre de la pulpe camérale et radiculaire.

Un indice : 0,1,2,3 est affecté à chaque facteur selon l'intensité de l'altération observée sur celui-ci. Gustafson a établi un diagramme permettant de calculer l'âge à partir de la somme des indices X portée en abscisses sur ce diagramme ou grâce à la formule :

$$\text{Age} = 11,43 + 4,56X \pm 3,63$$

II. Matériel et méthodes

1. Schéma expérimental

Il a précédemment été exposé que lors du vieillissement, on observe une diminution du volume pulpaire due au dépôt continu de dentine secondaire. Ainsi, l'hypothèse H0 retenue est celle-ci : le rapport surfaces minéralisées / surface pulpaire augmente à cause de la diminution de la surface pulpaire en lien avec les processus physiologiques de vieillissement. On souhaite donc étudier l'existence ou non, d'une corrélation entre le rapport surfaces minéralisées / surface pulpaire et l'âge d'un individu. La surface minéralisée inclut l'émail, la dentine et le ciment. La surface pulpaire est composée du tissu pulpaire contenu dans la couronne et dans la racine.

En raison des résultats des précédentes recherches (1), (2), (3), (4), nous avons restreint notre étude aux radiographies des incisives centrales maxillaires. Sur ces radiographies, nous avons tracé le contour de la dent et le contour de la pulpe à l'aide des freewares ImageJ (PC) et OsiriX (Mac). Afin d'évaluer les résultats intra-opérateur et inter-opérateur, l'étude a été réalisée par un opérateur expérimenté et un opérateur débutant et deux fois à un mois d'intervalle par l'opérateur inexpérimenté. Les résultats obtenus sont enregistrés dans un tableur Excel (cf. Annexes page 38).

Les radiographies numériques ne sont pas angulées mais en lien avec un exercice classique omnipratique. En effet, nous considérons que les déformations de la dent et de la pulpe sont homothétiques et qu'ainsi le rapport de surfaces ne s'en trouve pas affecté. De plus, elles présentent l'avantage de pouvoir être agrandies sans que le rapport de surface n'en soit affecté.

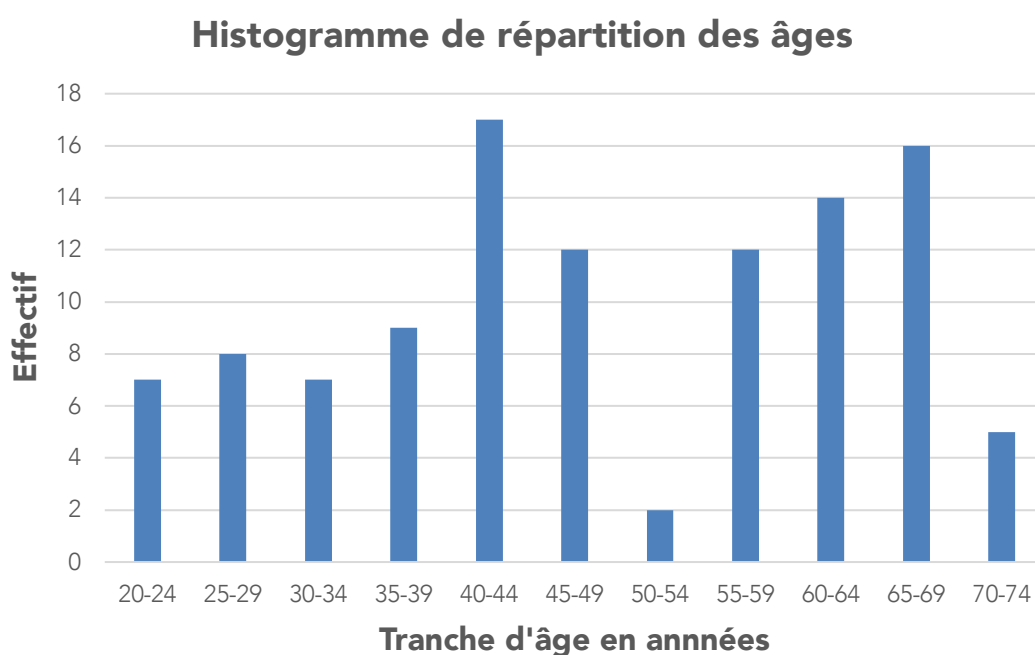
Les biostatistiques ont été réalisées sur les logiciels R (coefficient de corrélation de Spearman pour étudier le lien entre âge réel et âge estimé, et utilisation du test de concordance de LIN – CCC pour sa fiabilité) et Graphpad Prism (t test appariés pour les études de reproductibilité).

2. Population étudiée

Les radiographies sont issues de la population consultant au Centre de Soins Dentaires de Nantes. Notre échantillon est composé de 111 dents, dont 42 sont issues du même individu. 74 dents sont d'origine féminine et 37 sont d'origine masculine. Dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas fait de distinction de sexe, ni d'ethnie.

Les critères d'exclusion sont : une personne mineure au moment de la prise de la radiographie ainsi que les dents délabrées par une carie, un traumatisme, le bruxisme, un traitement endodontique.

Les critères d'inclusion sont les suivants : âge supérieur à 18 ans, édification radiculaire des incisives maxillaires terminées.



Graph 1 : Histogramme de répartition des âges de la population étudiée

3. Analyse des surfaces dentaires

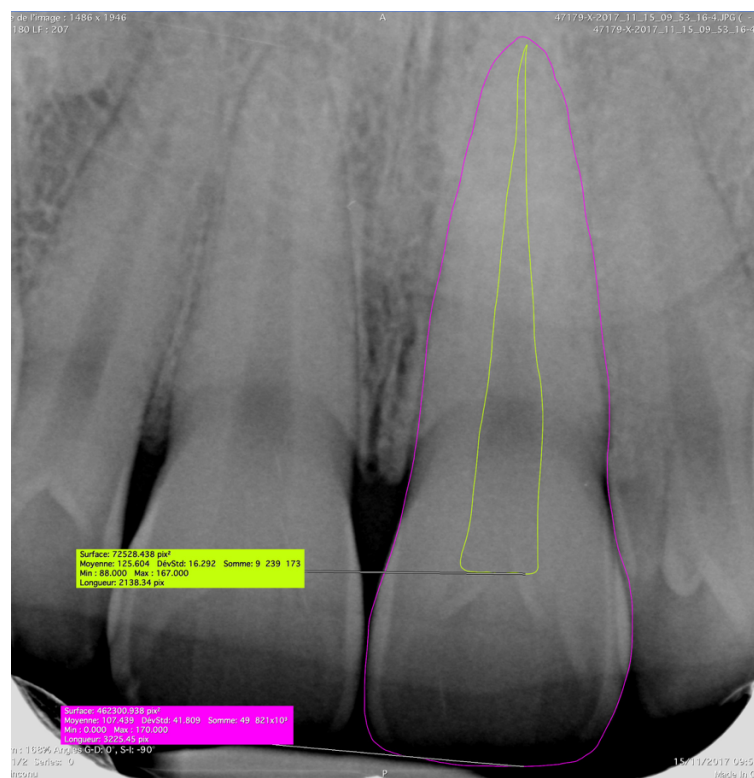
a. Freewares

Le traitement des images a été effectué à l'aide du logiciel OsiriX qui est un open source distribué sous licence LGPL. Développé par le docteur Antoine Rosset, radiologue à Genève, la première version a été mise à disposition en avril 2004.

Ce logiciel est une visionneuse pour les images acquises par des systèmes d'imagerie médicale, mais il permet aussi de traiter ces images en 2D ou en 3D. Conçue pour les fichiers DICOM, cette visionneuse peut également lire les fichiers JPEG, extensions de nos radiographies rétroalvéolaires. OsiriX ne peut être installé sous Windows ou Linux, il nécessite donc un Mac Apple exécutant OS X. Pour plus de précisions les mesures ont été effectuées sur un iMAC de 27 pouces.

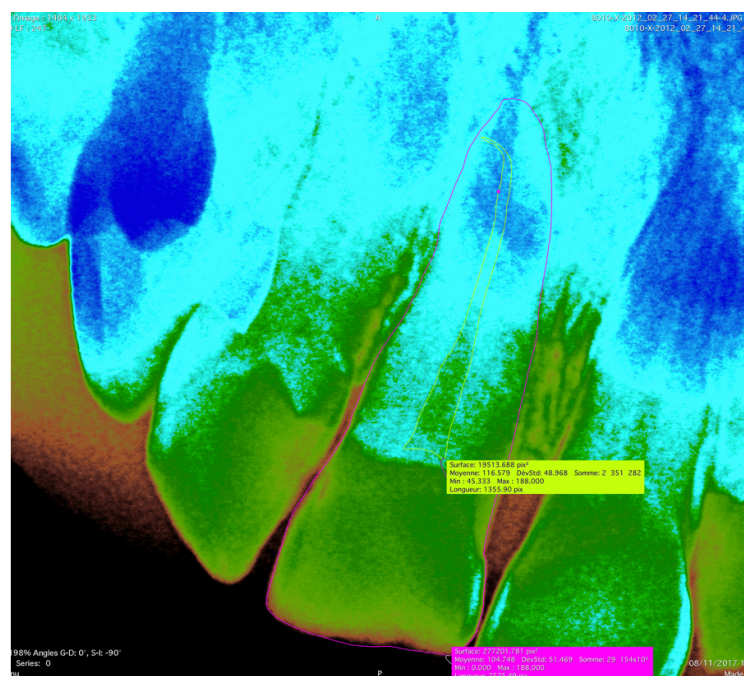
Image J est un logiciel open source de traitement et d'analyse d'images développé par le National Institute of Health en 1987 (développeur Wayne Rasband). Il est téléchargeable sur n'importe quel ordinateur disposant d'une machine virtuelle Java 5 ou plus.

Les contours des surfaces dentaires et pulpaire ont été tracés directement sur la radiographie à l'aide d'une souris. Les surfaces obtenues sont mesurées en pixels carrés et intégrées dans un tableur Excel. La surface minéralisée est obtenue en soustrayant la surface pulpaire à la surface dentaire.



MESURE DES SURFACES DENTAIRES SANS FILTRE

Photo 1: Tracé du contour de la dent et de la pulpe de l'opérateur 2, mesures 1



MESURE DES SURFACES DENTAIRES AVEC FILTRE

Photo 2 : Tracé du contour de la dent et de la pulpe de l'opérateur 2, mesures 2

b. Excel

L'âge réel, ainsi que les mesures des surfaces de la pulpe et de la dent ont été reportés dans le tableur Excel (cf. Annexes page 38). La surface minéralisée a été obtenue en soustrayant la surface pulpaire à la surface de la dent entière observée. Puis, le tableur a calculé le rapport de surfaces pulpaire et minéralisée. On a ensuite pu obtenir le graphique de l'âge réel (en ordonnées) en fonction du rapport surfaces minéralisées / surface pulpaire (en abscisses) et tracer une droite moyenne passant par ces points. Les valeurs aberrantes ont été supprimées, on obtient alors une équation de l'âge estimé avec un coefficient de régression linéaire.

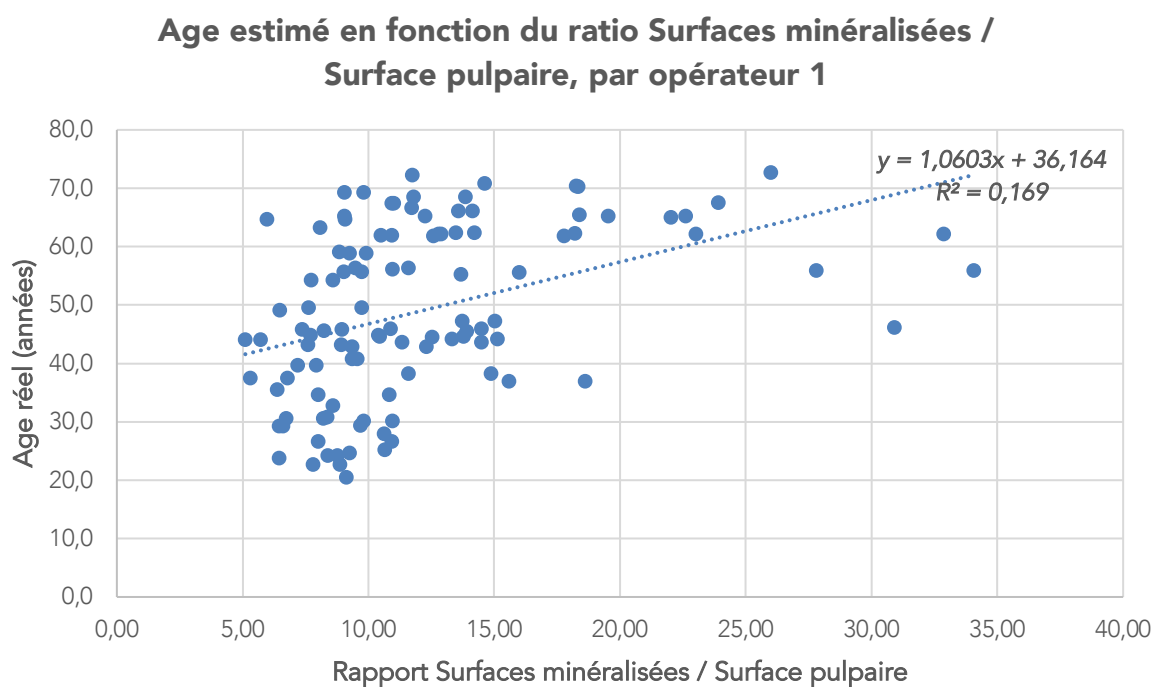
III. Résultats

1. Opérateur 1

Ce graphique comprend 109 incisives centrales maxillaires. L'équation obtenue est la suivante :

$$\text{Age estimé} = 1,0603 \frac{\text{Surface minéralisée}}{\text{Surface pulpaire}} + 36,164$$

avec un coefficient de régression linéaire **R² de 0,169**



Graph 2 : Age estimé en fonction du ratio surfaces minéralisées / surface pulpaire par opérateur 1

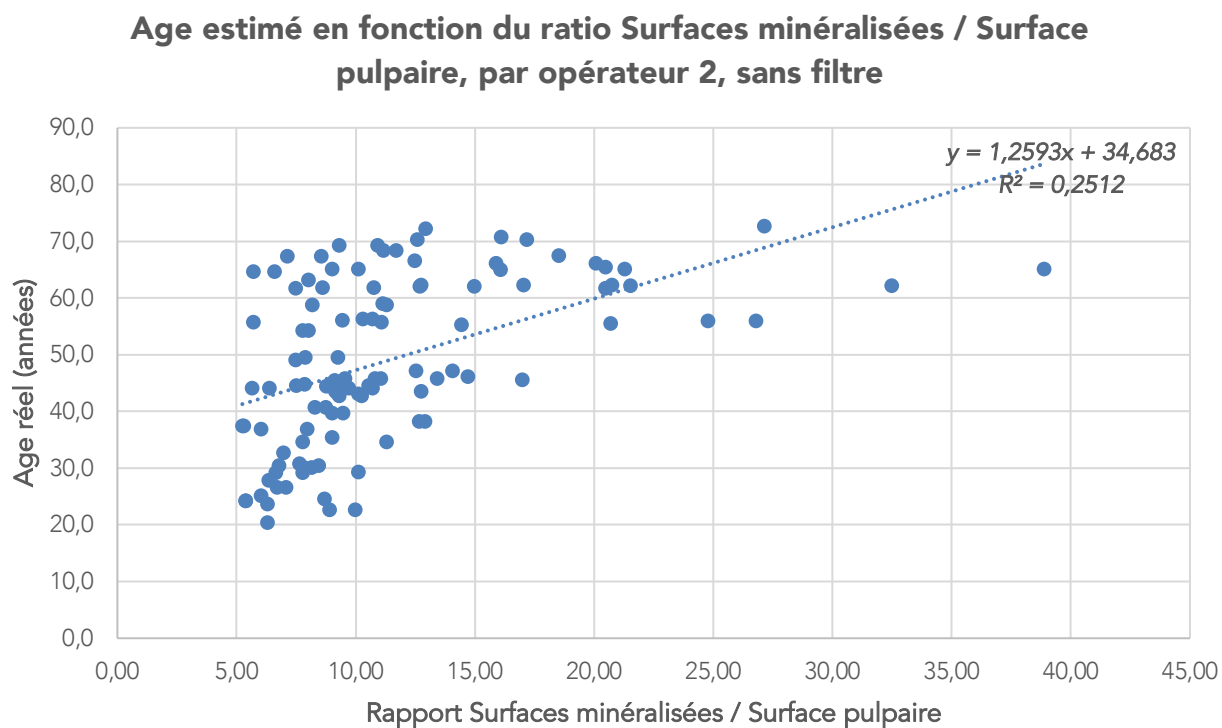
2. Opérateur 2

a. Graphique représentant l'âge estimé sans filtre

Ce graphique comprend 109 incisives centrales maxillaires. L'équation obtenue est la suivante :

$$\text{Age estimé} = 1,2593 \frac{\text{Surface minéralisée}}{\text{Surface pulpaire}} + 34,683$$

avec un coefficient de régression linéaire **R2 de 0,2512**.



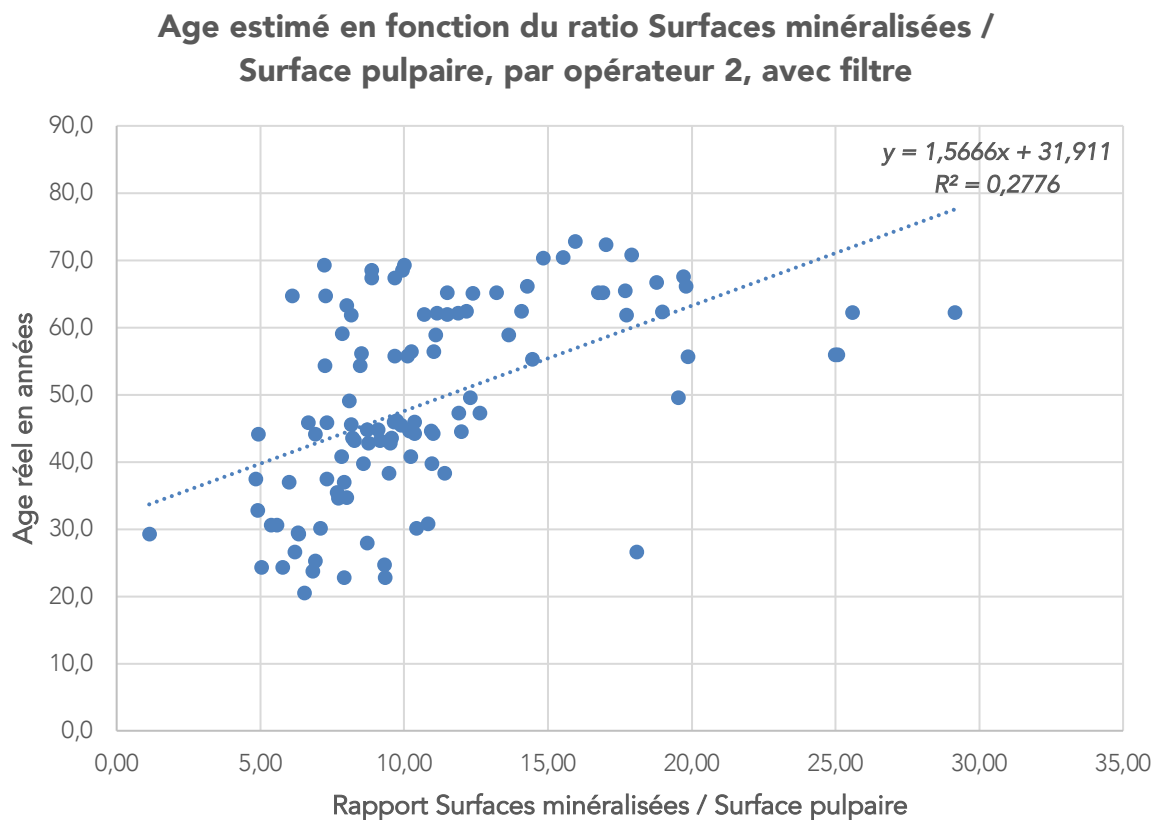
Graph 3 : Age estimé en fonction du ratio surfaces minéralisées / surface pulpaire par opérateur 2, premières mesures

b. Graphique représentant l'âge estimé avec filtre

Ce graphique comprend 109 incisives centrales maxillaires. L'équation obtenue est la suivante :

$$\text{Age estimé} = 1,5666 \frac{\text{Surface minéralisée}}{\text{Surface pulpaire}} + 31,911$$

avec un coefficient de régression linéaire **R2 de 0,2776**.



Graph 4 : Age estimé en fonction du ratio surfaces minéralisées / surface pulpaire par opérateur 2, deuxièmes mesures

3. Comparaison des résultats intra-opérateur

Les résultats ont été comparés avec un test de Student apparié.

Le test montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les résultats des deux mesures effectuées par le même opérateur.

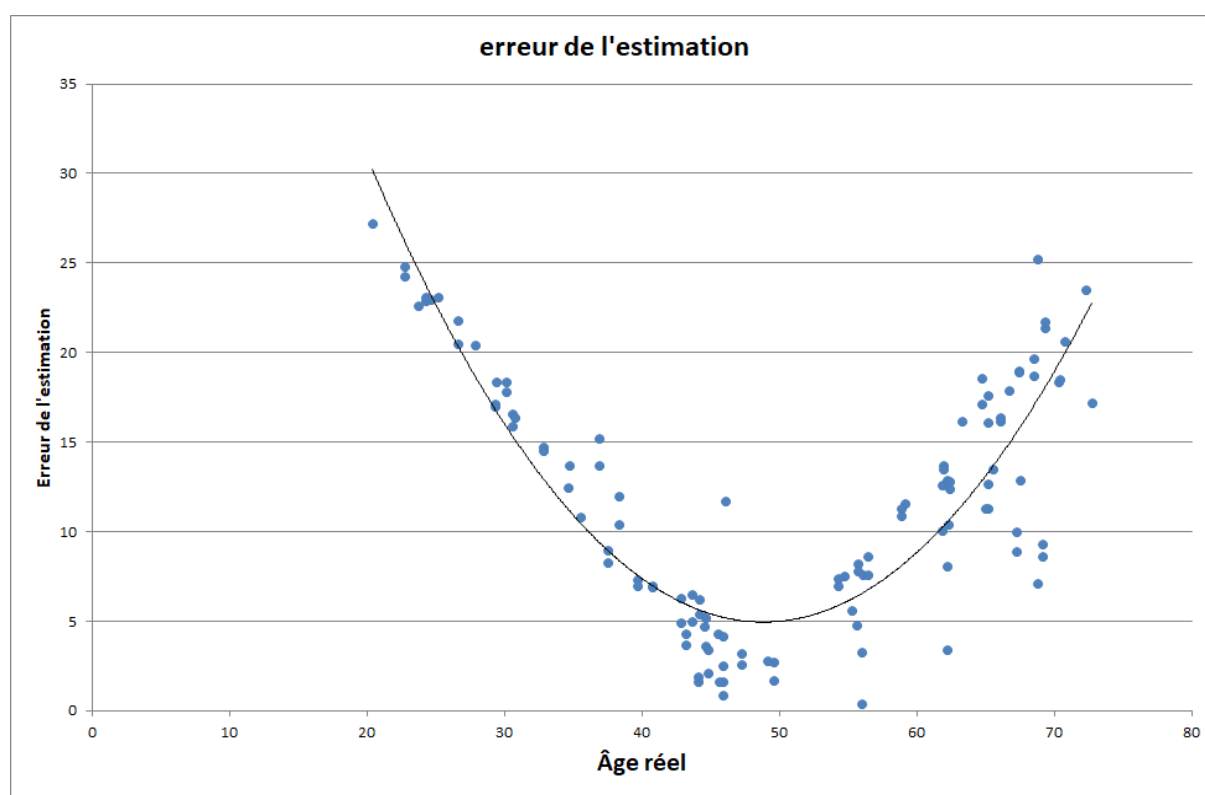
4. Comparaison des résultats inter-opérateur

Les résultats ont été comparés avec un test de Student apparié.

Le test montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les résultats des mesures effectuées par les deux opérateurs.

5. Analyse de la corrélation entre l'âge réel et l'âge estimé

a. Pour les données de la feuille Opérateur 1



Graph 5 : Erreur de l'estimation de l'âge en fonction de l'âge réel

Les variables ne suivant pas une loi normale, le test de corrélation de Spearman a été appliqué :

Spearman's rho = 0.5458 ($p = 0.0001$)

On vérifie donc que les âges réels et estimés sont significativement corrélés, ce qui ne veut pas dire que la méthode soit fiable. Cela dépend de la marge d'erreur que l'on est prêt à accepter (ici, on a une erreur moyenne = 11.76 ans).

De même, un test de comparaison apparié entre les deux séries n'est pas plus informatif sur la qualité de la méthode. Tout au plus, si le test était significatif, cela voudrait dire que les deux séries d'âges sont significativement différentes, donc la méthode serait médiocre.

b. Pour les données de la feuille Opérateur 2 mesures 1

De la même manière le test de corrélation de Spearman a été appliqué :

Spearman's rho = 0.562 ($p = 0.0001$)

Les conclusions sont les mêmes avec cette fois une erreur moyenne = 11,91 ans.

c. Analyse de la concordance entre l'âge réel et l'âge estimé :

Utilisation du coefficient de concordance de Lin noté CCC.

On a :

- CCC Dr Amador = 0.262 avec un IC à 95% [0,149 ; 0,368]
- CCC Marie1 = 0.147 avec un IC à 95% [0,0653 ; 0,227]

Ces CCC indiquent qu'il n'y a donc pas de bonne concordance entre les valeurs de l'âge réel et celles de l'âge estimé selon la méthode utilisée ici.

CC Lin	Interprétation
< 0,50	Inacceptable
0,51-0,60	Poor
0,61-0,70	Mediocre
0,71-0,80	Satisfactory
0,81-0,90	Fairly good
0,91-0,95	Very good
> 0,95	Excellent

Tableau 1 : Interprétation de la valeur du coefficient de LIN

(Partik et al. 2002)

Bien que cela soit à première vue décevant, il faut interpréter ces CCC selon le contexte en comparant avec les erreurs moyennes des autres méthodes d'estimation.

IV. Discussions

1. Fiabilité par rapport aux méthodes de référence ?

Les incisives centrales maxillaires sont les premières dents impliquées dans un traumatisme, en effet, un enfant sur quatre serait concerné. Ces traumatismes entraînent des nécroses pulpaire nécessitant un traitement endodontique, une hyperminéralisation pulpaire, des fractures amélo-dentinaires ou amélo-dentino-pulpaire du bord libre ou des angles proximaux. Il est donc souvent impossible d'appliquer cette méthode pour estimer l'âge d'un individu et une autre méthode d'estimation de l'âge est nécessaire.

Il semblerait que la méthode d'estimation de l'âge soit moins performante pour les âges extrêmes (avant 30 ans et après 60 ans). En l'état, comme le montre le test de Lin, cette méthode n'est pas acceptable à des fins d'expertise.

2. Biais

Déformations radiographiques :

Bien que les déformations de la pulpe et de la dent aient été considérées comme homothétiques, il n'est pas exclu qu'il existe des différences notables sur des radiographies trop défilées.

Caractéristiques ethniques :

Les caractéristiques dentaires sont propres à chaque ethnie. En effet, les xanthodermes présentent des incisives en pelle, ont souvent des perles d'émail sur les molaires, prémolaires et canine, les agénésies des troisièmes molaires sont fréquentes, les molaires ont rarement un tubercule de Carabelli et ont souvent une macrodontie. Les mélanodermes ont rarement d'incisive en pelle, de tubercule de Carabelli ainsi que de perles d'émail, les dents surnuméraires sont fréquentes. Les

leucodermes présentent très rarement des incisives en pelle mais fréquemment des tubercules de Carabelli et généralement une microdontie.

Expérience de l'opérateur :

L'opérateur expérimenté pourra plus facilement distinguer les contours de la pulpe et de la dent.

Taille de l'échantillon par tranche d'âge :

Il serait intéressant de consolider ces résultats en effectuant un calcul de puissance visant à déterminer la taille minimale de l'échantillon par tranche d'âge.

3. Facilité de mise en œuvre

Cette méthode est non invasive, elle peut donc s'appliquer chez des individus vivants. Elle est facile à mettre en œuvre, rapide : l'analyse d'une radiographie prend quelques minutes et nécessite peu de matériel : un tube radiogène portable, un film ERLM, un ordinateur. Elle est peu coûteuse.

V. Conclusions

L'expert en odontologie médico-légale a pour mission l'identification d'un individu (vivant ou décédé) et l'estimation de l'âge fait partie des paramètres à évaluer. Pour que cette estimation soit la plus précise possible, il est nécessaire de recouper plusieurs méthodes.

Cette méthode d'estimation de l'âge présente plusieurs avantages, tels que la rapidité d'exécution avec préservation des indices, elle est atraumatique, nécessite peu de matériel et est peu couteuse. De plus, les dents sont très résistantes et peuvent être conservées longtemps après la mort d'un individu.

Néanmoins, le coefficient de régression linéaire étant très faible, la corrélation entre l'âge d'un individu et le rapport surfaces minéralisées / surface pulpaire n'a pas été démontré. Cette méthode est peu fiable, voire inexploitable en l'état.

Il faut l'envisager comme une méthode de « première intention », définissant une tranche d'âge, permettant de choisir une méthode plus appropriée à cette tranche d'âge.

Afin d'augmenter la précision de l'étude, il pourrait être utile de réaliser une étude avec une distinction de sexe et d'origine ethnique (xanthodermes, mélanodermes, leucodermes). De plus il faudrait utiliser des radiographies prises avec un angulateur afin de limiter les déformations.

Enfin, il pourrait être intéressant d'étudier le volume pulpaire par rapport au volume de la dent à l'aide d'une imagerie en trois dimension type cone beam.

Références bibliographiques

1. Le Bolzer A.

Radiographies et numérisation des surfaces dentaires : vers une approche simplifiée de l'estimation de l'âge ?

Rev Droit Méd Ident Appl Odontol. avr 2010; 11 : pages 185-190.

2. Amador del Valle G.

Analyse d'image et estimation de l'âge.

[Mémoire DU]. Université de Nantes. Unité de formation et de recherche d'Odontologie. 2007.

3. Le Bolzer A.

Evaluation d'une méthode d'estimation de l'âge en Odontologie médico-légale, étude du rapport surface minéralisée / surface pulpaire.

[Thèse d'exercice]. Université de Nantes. Unité de formation et de recherche d'Odontologie. 2008.

4. Le Bolzer A.

Nouvelle approche d'une méthode d'estimation de l'âge par l'étude des surfaces dentaires radiologiques.

[Mémoire DU]. Université de Nantes. Unité de formation et de recherche d'Odontologie. 2012.

5. Georget C, Fronty P, Sapanet M.

L'identification comparative. Collection Les cahiers d'odontologie médico-légale. Volume 1.

Poitiers : Atlantique ; 2001.

6. Bécart A.

Le domaine d'activité de l'odontologiste médico-légal.

[Internet]. Société de Médecine Légale et de Criminologie de France ; Disponible sur: <https://sfml-asso.fr/images/docs/Odontologie-Legale.pdf>

7. Piette E, Goldberg M.

La dent normale et pathologique.

Bruxelles : De Boeck Université ; 2001.

8. Georget C, Sapanet M, Fronty P, Collet G.

L'identification estimative, deuxième partie : l'âge. Collection Les cahiers d'odontologie médico-légale. Volume 3.

Poitiers : Atlantique ; 2007. 1 vol. (192 p.). (

9. Georget C, Aimé C, Yves S, Paul LJ.

Identification dentaire procédures et techniques. Collection Les cahiers d'odontologie médico-légale. Volume 5.

Poitiers : Atlantique, éditions de l'actualité scientifique Poitou-Charentes; 2015.

ANNEXES

1. Tableau des mesures de l'opérateur 1

N° dossier DBSWIN	Numéro de dent	Surface pulpaire (pix2)	Surface dentaire (pix2)	Rapport surfaces minéralisées / surface pulpaire	Age réel (années)	Tranche d'âge (années)	Age estimé (années)	Sexe
715	11	44551	410463	8,21	30,6	30-34	44,9	M
715	21	50566	390394	6,72	30,6	30-34	43,3	M
2693	11	11884	244097	19,54	65,2	65-69	56,9	F
2693	21	11237	265219	22,60	65,2	65-69	60,1	F
3842	11	31521	462831	13,68	55,3	55-59	50,7	M
4985	11	10016	351222	34,07	56,0	55-59	72,3	M
4985	21	11611	334512	27,81	56,0	55-59	65,7	M
7150	11	25382	322939	11,72	66,7	65-69	48,6	M
7186	11	39200	420445	9,73	49,6	45-49	46,5	M
7186	21	46404	400078	7,62	49,6	45-49	44,2	M
8010	11	20802	275599	12,25	65,2	65-69	49,2	F
8010	21	26471	265981	9,05	65,2	65-69	45,8	F
11130	11	26770	311819	10,65	25,2	25-29	47,5	M
14390	11	53010	477349	8,00	26,6	25-29	44,7	M
14390	21	33395	398186	10,92	26,6	25-29	47,7	M
16042	11	40105	244934	5,11	44,1	40-44	41,6	F
16042	21	36484	244934	5,71	44,1	40-44	42,2	F
16431	21	17519	223392	11,75	72,3	70-74	48,6	F
18257	11	9946	138166	12,89	62,2	60-64	49,8	F
18257	21	11440	157863	12,80	62,2	60-64	49,7	F
23123	11	85636	777602	8,08	63,3	60-64	44,7	F
36577	11	6025	69282	10,50	61,9	60-64	47,3	F
36577	21	5502	65661	10,93	61,9	60-64	47,8	F
40482	11	4163	132781	30,90	46,1	45-49	68,9	M
40890	11	19910	293172	13,72	47,2	45-49	50,7	F
40890	21	17843	286111	15,03	47,2	45-49	52,1	F
42093	11	47417	352966	6,44	23,7	20-24	43,0	M
45115	21	32846	388084	10,82	34,7	30-34	47,6	M

45167	21	16667	383884	22,03	65,0	65-69	59,5	M
47179	11	47026	441079	8,38	24,3	20-24	45,0	M
47179	21	46312	452054	8,76	24,3	20-24	45,5	M
47471	21	8342	207838	23,91	67,5	65-69	61,5	F
50537	11	27836	267027	8,59	54,3	50-54	45,3	F
50537	21	29452	257119	7,73	54,3	50-54	44,4	F
60563	11	15542	257913	15,59	36,9	35-39	52,7	F
60563	21	12661	248239	18,61	36,9	35-39	55,9	F
74277	21	37191	356828	8,59	32,8	30-34	45,3	F
75178	11	34230	339174	8,91	43,2	40-44	45,6	F
75178	21	36909	317076	7,59	43,2	40-44	44,2	F
77772	21	27109	315242	10,63	27,9	25-29	47,4	M
147414	11	26736	319125	10,94	67,4	65-69	47,8	F
147414	21	24220	290583	11,00	67,4	65-69	47,8	F
148429	21	3902	58123	13,90	45,5	45-49	50,9	F
149140	11	50476	376500	6,46	29,3	25-29	43,0	F
149140	21	52750	401616	6,61	29,3	25-29	43,2	F
151665	11	36821	377001	9,24	24,6	20-24	46,0	F
186030	11	21965	332298	14,13	66,1	65-69	51,1	F
186030	21	22113	322370	13,58	66,1	65-69	50,6	F
207338	11	69266	436727	5,31	37,5	35-39	41,8	M
207338	21	56268	437994	6,78	37,5	35-39	43,4	M
221708	21	44399	436727	8,84	59,1	55-59	45,5	F
240844	11	32751	357569	9,92	58,9	55-59	46,7	F
240844	21	36439	373097	9,24	58,9	55-59	46,0	F
256984	11	13975	237533	16,00	55,6	55-59	53,1	M
271499	11	27055	400061	13,79	44,6	40-44	50,8	F
271499	21	36048	412982	10,46	44,6	40-44	47,3	F
289133	11	24329	214160	7,80	22,7	20-24	44,4	F
289133	21	21390	211264	8,88	22,7	20-24	45,6	F
291060	11	23164	434982	17,78	61,8	60-64	55,0	F
291060	11	32883	446256	12,57	61,8	60-64	49,5	F
295411	21	17217	333742	18,38	65,5	65-69	55,7	F
298249	11	16080	311004	18,34	70,3	70-74	55,6	F

298249	21	17805	342847	18,26	70,4	70-74	55,5	F
299619	11	33148	393403	10,87	45,9	45-49	47,7	F
299619	21	24116	373910	14,50	45,9	45-49	51,5	F
304036	11	29721	297917	9,02	55,7	55-59	45,7	F
304036	21	28097	301851	9,74	55,7	55-59	46,5	F
322477	21	26760	285569	9,67	29,4	25-29	46,4	F
333433	11	20232	289783	13,32	44,2	40-44	50,3	M
333433	21	19456	313788	15,13	44,2	40-44	52,2	M
335144	11	23931	346555	13,48	62,4	60-64	50,5	M
335144	21	22283	338848	14,21	62,4	60-64	51,2	M
339303	11	47317	329744	5,97	64,7	60-64	42,5	F
339303	21	32676	329457	9,08	64,7	60-64	45,8	F
359022	11	48265	434189	8,00	34,6	30-34	44,6	M
369804	21	23637	319977	12,54	44,5	40-44	49,5	M
374215	11	35406	373429	9,55	40,8	40-44	46,3	F
374215	21	25410	263132	9,36	40,8	40-44	46,1	F
380517	11	51319	479664	8,35	30,8	30-34	45,0	M
381784	11	41453	360642	7,70	44,8	40-44	44,3	F
381784	21	32565	370805	10,39	44,8	40-44	47,2	F
389679	11	29372	292255	8,95	45,9	45-49	45,7	F
389679	21	34975	292429	7,36	45,9	45-49	44,0	F
394987	21	33397	246342	6,38	35,5	35-39	42,9	F
395583	11	12198	293110	23,03	62,2	60-64	60,6	M
395583	21	8169	276591	32,86	62,2	60-64	71,0	M
402364	21	33378	337758	9,12	20,4	20-24	45,8	M
403219	11	30502	364722	10,96	30,1	30-34	47,8	F
403219	21	31787	343503	9,81	30,1	30-34	46,6	F
410820	21	11231	215582	18,20	62,3	60-64	55,5	F
415398	11	10585	285868	26,01	72,7	75-79	63,7	M
424824	11	29715	321239	9,81	69,3	65-69	46,6	F
424824	21	33332	334997	9,05	69,3	65-69	45,8	F
426084	21	35096	323775	8,23	45,6	45-49	44,9	F
439269	11	37539	479836	11,78	68,5	65-69	48,7	M
439269	21	26988	400990	13,86	68,5	65-69	50,9	M

453765	11	28210	291762	9,34	42,8	40-44	46,1	M
453765	21	22632	301305	12,31	42,8	40-44	49,2	M
454299	11	39565	353605	7,94	39,7	35-39	44,6	F
454299	21	40780	333937	7,19	39,7	35-39	43,8	F
477945	21	34664	414599	10,96	56,1	55-59	47,8	F
483424	11	26876	338571	11,60	56,4	55-59	48,5	F
483424	21	30878	323809	9,49	56,4	55-59	46,2	F
494608	11	30783	380038	11,35	43,6	40-44	48,2	F
494608	21	26244	406655	14,50	43,6	40-44	51,5	F
500070	21	56382	421373	6,47	49,1	45-49	43,0	F
518531	11	16860	267542	14,87	38,3	35-39	51,9	F
518531	21	23893	300752	11,59	38,3	35-39	48,5	F
14784317	21	22640	353356	14,61	70,8	75-79	51,7	M

2. Tableaux des mesures de l'opérateur 2

a. Première série de mesures

N° dossier DBSWIN	Numéro de dent	Surface pulpaire (pix2)	Surface dentaire (pix2)	Rapport surfaces minéralisées / surface pulpaire	Age réel (années)	Tranche d'âge (années)	Age estimé	Sexe
715	11	53908	418637	6,77	30,6	30-34	43,0	M
715	21	42488	401355	8,45	30,6	30-34	45,1	M
2693	11	7002	279147	38,87	65,2	65-69	83,8	F
2693	21	12922	287788	21,27	65,2	65-69	61,4	F
3842	11	30659	473239	14,44	55,3	55-59	52,8	M
4985	11	13901	358282	24,77	56,0	55-59	65,9	M
4985	21	12093	335890	26,78	56,0	55-59	68,4	M
7150	11	25024	337166	12,47	66,7	65-69	50,3	M
7186	11	48051	426601	7,88	49,6	45-49	44,4	M
7186	21	42237	432613	9,24	49,6	45-49	46,2	M
8010	11	25450	282569	10,10	65,2	65-69	47,3	F
8010	21	27302	272939	9,00	65,2	65-69	45,8	F
11130	11	43890	307716	6,01	25,2	25-29	42,1	M
14390	11	61864	476356	6,70	26,6	25-29	42,9	M
14390	21	59026	476356	7,07	26,6	25-29	43,4	M
16042	11	37481	249628	5,66	44,1	40-44	41,6	F
16042	21	32796	242062	6,38	44,1	40-44	42,5	F
16431	21	17037	237171	12,92	72,3	70-74	50,8	F
18257	11	9110	145451	14,97	62,2	60-64	53,4	F
18257	21	11504	157386	12,68	62,2	60-64	50,5	F
23123	11	92621	835612	8,02	63,3	60-64	44,6	F
36577	11	7374	70816	8,60	61,9	60-64	45,3	F
36577	21	5848	68719	10,75	61,9	60-64	48,1	F
40482	11	4215	66142	14,69	46,1	45-49	53,1	M
40890	11	19658	296157	14,07	47,2	45-49	52,3	F
40890	21	20964	283661	12,53	47,2	45-49	50,3	F
42093	11	48954	356845	6,29	23,7	20-24	42,4	M
45115	21	32745	402413	11,29	34,7	30-34	48,8	M
45167	21	22468	383486	16,07	65,0	65-69	54,8	M

47179	11	67929	433695	5,38	24,3	20-24	41,3	M
47179	21	72528	462301	5,37	24,3	20-24	41,2	M
47471	21	10641	207639	18,51	67,5	65-69	57,9	F
50537	11	30532	267714	7,77	54,3	50-54	44,3	F
50537	21	28835	260006	8,02	54,3	50-54	44,6	F
60563	11	36991	259854	6,02	36,9	35-39	42,1	F
60563	21	27014	242047	7,96	36,9	35-39	44,5	F
74277	21	44765	356586	6,97	32,8	30-34	43,3	F
75178	11	30409	337932	10,11	43,2	40-44	47,3	F
75178	21	31035	318165	9,25	43,2	40-44	46,2	F
77772	21	43892	322773	6,35	27,9	25-29	42,5	M
147414	11	38911	315971	7,12	67,4	65-69	43,5	F
147414	21	31308	298813	8,54	67,4	65-69	45,3	F
148429	21	5593	56618	9,12	45,5	45-49	46,0	F
149140	11	49641	379327	6,64	29,3	25-29	42,9	F
149140	21	46077	404295	7,77	29,3	25-29	44,3	F
151665	11	39020	378263	8,69	24,6	20-24	45,5	F
186030	11	19858	335140	15,88	66,1	65-69	54,6	F
186030	21	15500	326493	20,06	66,1	65-69	59,9	F
207338	11	70599	440720	5,24	37,5	35-39	41,1	M
207338	21	70999	447454	5,30	37,5	35-39	41,2	M
221708	21	32424	393117	11,12	59,1	55-59	48,5	F
240844	11	39783	364764	8,17	58,9	55-59	44,8	F
240844	21	29764	365673	11,29	58,9	55-59	48,8	F
256984	11	10768	233456	20,68	55,6	55-59	60,7	M
271499	11	34376	396378	10,53	44,6	40-44	47,8	F
271499	21	48226	409614	7,49	44,6	40-44	43,9	F
289133	11	22018	217872	8,90	22,7	20-24	45,7	F
289133	21	18474	202875	9,98	22,7	20-24	47,1	F
291060	11	20019	429792	20,47	61,8	60-64	60,4	F
291060	21	51155	433971	7,48	61,8	60-64	43,9	F
295411	21	15102	324270	20,47	65,5	65-69	60,4	F
298249	21	25367	344077	12,56	70,4	70-74	50,4	F
298249	11	17007	308897	17,16	70,3	70-74	56,2	F

299619	11	26710	385072	13,42	45,9	45-49	51,5	F
299619	21	30858	371316	11,03	45,9	45-49	48,4	F
304036	21	49598	332768	5,71	55,7	55-59	41,7	F
304036	11	24025	290285	11,08	55,7	55-59	48,5	F
322477	21	26061	289302	10,10	29,4	25-29	47,2	F
333433	11	24831	290250	10,69	44,2	40-44	48,0	M
333433	21	29187	312445	9,70	44,2	40-44	46,7	M
335144	11	25118	344851	12,73	62,4	60-64	50,6	M
335144	21	19537	352181	17,03	62,4	60-64	56,0	M
339303	11	42518	322959	6,60	64,7	60-64	42,8	F
339303	21	49598	332768	5,71	64,7	60-64	41,7	F
359022	11	50324	440851	7,76	34,6	30-34	44,3	M
369804	21	33320	325037	8,76	44,5	40-44	45,5	M
374215	11	29258	271480	8,28	40,8	40-44	44,9	F
374215	21	25688	249824	8,73	40,8	40-44	45,5	F
380517	11	55285	477448	7,64	30,8	30-34	44,1	M
381784	11	40382	357039	7,84	44,8	40-44	44,4	F
381784	21	36242	378409	9,44	44,8	40-44	46,4	F
389679	11	28145	296473	9,53	45,9	45-49	46,5	F
389679	21	24957	294896	10,82	45,9	45-49	48,2	F
394987	21	24599	245858	8,99	35,5	35-39	45,8	F
395583	11	12872	289942	21,52	62,2	60-64	61,8	M
395583	21	8200	274568	32,49	62,2	60-64	75,7	M
402364	21	46182	337131	6,30	20,4	20-24	42,4	M
403219	11	39921	352682	7,83	30,1	30-34	44,4	F
403219	21	39872	364598	8,14	30,1	30-34	44,8	F
410820	21	9933	215898	20,74	62,3	60-64	60,8	F
415398	11	10298	289652	27,13	72,7	75-79	68,9	M
424824	11	28201	335922	10,91	69,3	65-69	48,3	F
424824	21	32099	330587	9,30	69,3	65-69	46,2	F
426084	21	18008	323836	16,98	45,6	45-49	56,0	F
439269	11	36362	461775	11,70	68,5	65-69	49,3	M
439269	21	32666	396841	11,15	68,5	65-69	48,6	M
453765	11	26002	292405	10,25	42,8	40-44	47,4	M

453765	21	28823	296892	9,30	42,8	40-44	46,2	M
454299	11	32660	341519	9,46	39,7	35-39	46,4	F
454299	21	34257	343088	9,02	39,7	35-39	45,9	F
477945	21	40056	417723	9,43	56,1	55-59	46,4	F
483424	11	29373	331776	10,30	56,4	55-59	47,5	F
483424	21	28259	330399	10,69	56,4	55-59	48,0	F
494608	11	27898	383245	12,74	43,6	40-44	50,6	F
494608	21	40106	406817	9,14	43,6	40-44	46,0	F
500070	21	49579	420775	7,49	49,1	45-49	43,9	F
518531	11	19583	272018	12,89	38,3	35-39	50,8	F
518531	21	21832	298407	12,67	38,3	35-39	50,5	F
14784317	21	21227	363061	16,10	70,8	75-79	54,9	M

b. Deuxième série de mesures

N° dossier DBSWIN	Numéro de dent	Surface pulpaire (pix2)	Surface dentaire (pix2)	Rapport surfaces minéralisées / surface pulpaire	Age réel (années)	Tranche d'âge (années)	Age estimé (années)	Sexe
715	11	66818	425862	5,37	30,6	30-34	40,3	M
715	21	59144	388965	5,58	30,6	30-34	40,6	M
2693	11	14141	253300	16,91	65,2	65-69	58,5	F
2693	21	15869	281558	16,74	65,2	65-69	58,2	F
3842	11	29653	458437	14,46	55,3	55-59	54,6	M
4985	11	13508	352178	25,07	56,0	55-59	71,4	M
4985	21	12011	312198	24,99	56,0	55-59	71,2	M
7150	11	16661	329265	18,76	66,7	65-69	61,4	M
7186	11	19516	400690	19,53	49,6	45-49	62,6	M
7186	21	30455	405114	12,30	49,6	45-49	51,2	M
8010	21	22291	278302	11,48	65,2	65-69	49,9	F
8010	11	19514	277202	13,21	65,2	65-69	52,6	F
11130	11	39958	315831	6,90	25,2	25-29	42,7	M
14390	11	66103	476281	6,21	26,6	25-29	41,6	M
14390	21	21580	411973	18,09	26,6	25-29	60,3	M
16042	11	31430	248676	6,91	44,1	40-44	42,7	F
16042	21	40849	242073	4,93	44,1	40-44	39,6	F
16431	21	12998	234163	17,02	72,3	70-74	58,7	F
18257	11	11839	143604	11,13	62,2	60-64	49,4	F
18257	21	12053	155021	11,86	62,2	60-64	50,5	F
23123	11	91278	821500	8,00	63,3	60-64	44,4	F
36577	11	5747	71861	11,50	61,9	60-64	50,0	F
36577	21	6065	70845	10,68	61,9	60-64	48,7	F
40482	11	6241	66965	9,73	46,1	45-49	47,2	M
40890	21	22409	289186	11,90	47,2	45-49	50,6	F
40890	11	22048	300355	12,62	47,2	45-49	51,7	F
42093	11	46160	361125	6,82	23,7	20-24	42,6	M
45115	21	43013	387009	8,00	34,7	35-39	44,4	M
45167	21	29072	389013	12,38	65,0	65-69	51,3	M
47179	11	73923	445612	5,03	24,3	20-24	39,8	M
47179	21	68432	463002	5,77	24,3	20-24	40,9	M

47471	21	10367	214741	19,71	67,5	65-69	62,9	F
50537	21	31585	260232	7,24	54,3	50-54	43,2	F
50537	11	28052	265631	8,47	54,3	50-54	45,2	F
60563	11	37575	262706	5,99	36,9	35-39	41,3	F
60563	21	27705	246651	7,90	36,9	35-39	44,3	F
74277	21	60998	360690	4,91	32,8	30-34	39,6	F
75178	11	36295	336115	8,26	43,2	40-44	44,9	F
75178	21	31352	318720	9,17	43,2	40-44	46,3	F
77772	21	33612	326192	8,70	27,9	25-29	45,6	M
147414	11	29828	318146	9,67	67,4	65-69	47,1	F
147414	11	33203	327335	8,86	67,4	65-69	45,8	F
148429	21	5274	57467	9,90	45,5	45-49	47,4	F
149140	21	189527	404295	1,13	29,3	25-29	33,6	F
149140	11	51676	378550	6,33	29,3	25-29	41,8	F
151665	11	36162	372698	9,31	24,6	20-24	46,5	F
186030	11	22513	344146	14,29	66,1	65-69	54,4	F
186030	21	15445	321352	19,81	66,1	65-69	63,0	F
207338	11	77000	449248	4,83	37,5	35-39	39,5	M
207338	21	50846	422150	7,30	37,5	35-39	43,3	M
221708	21	45046	398195	7,84	59,1	55-59	44,2	F
240844	11	30004	362864	11,09	58,9	55-59	49,3	F
240844	21	24751	362140	13,63	58,9	55-59	53,3	F
256984	11	11255	234819	19,86	55,6	55-59	63,1	M
271499	11	35882	401413	10,19	44,6	40-44	47,9	F
271499	21	34206	408369	10,94	44,6	40-44	49,1	F
289133	11	24109	214827	7,91	22,7	20-24	44,3	F
289133	21	19994	206781	9,34	22,7	20-24	46,6	F
291060	11	23423	438437	17,72	61,8	60-64	59,8	F
291060	21	49400	452574	8,16	61,8	60-64	44,7	F
295411	21	17346	324003	17,68	65,5	65-69	59,7	F
298249	11	19413	307290	14,83	70,3	70-74	55,2	F
298249	21	19081	315196	15,52	70,4	70-74	56,3	F
299619	11	37525	399826	9,65	45,9	45-49	47,1	F
299619	21	33825	384296	10,36	45,9	45-49	48,2	F

304036	11	27414	292563	9,67	55,7	55-59	47,1	F
304036	21	26821	297990	10,11	55,7	55-59	47,8	F
322477	21	39542	289213	6,31	29,4	25-29	41,8	F
333433	11	24999	300127	11,01	44,2	40-44	49,2	M
333433	21	28414	322868	10,36	44,2	40-44	48,2	M
335144	11	26438	347683	12,15	62,4	60-65	51,0	M
335144	21	23118	348294	14,07	62,4	60-65	54,0	M
339303	21	46714	332106	6,11	64,7	65-69	41,5	F
339303	11	39016	322036	7,25	64,7	65-69	43,3	F
359022	11	51470	448060	7,71	34,6	35-39	44,0	M
369804	21	25027	324895	11,98	44,5	40-44	50,7	M
374215	11	29983	264468	7,82	40,8	40-44	44,2	F
374215	21	23305	261558	10,22	40,8	40-44	47,9	F
380517	11	41145	486836	10,83	30,8	30-34	48,9	M
381784	11	36115	364505	9,09	44,8	40-44	46,2	F
381784	21	38828	377449	8,72	44,8	40-44	45,6	F
389679	11	35642	295810	7,30	45,9	45-49	43,3	F
389679	21	38688	296756	6,67	45,9	45-49	42,3	F
394987	21	28461	246372	7,66	35,5	35-39	43,9	F
395583	11	10051	303112	29,16	62,2	60-64	77,8	M
395583	21	10422	277084	25,59	62,2	60-64	72,2	M
402364	21	45261	340745	6,53	20,4	20-24	42,1	M
403219	11	30602	349933	10,44	30,1	30-34	48,3	F
403219	21	44285	357961	7,08	30,1	30-34	43,0	F
410820	21	11040	220543	18,98	62,3	60-64	61,7	F
415398	11	17051	288971	15,95	72,7	70-74	57,0	M
424824	11	30324	333396	9,99	69,3	65-69	47,6	F
424824	21	40202	330584	7,22	69,3	65-69	43,2	F
426084	21	35734	327147	8,16	45,6	45-49	44,7	F
439269	11	45891	452360	8,86	68,5	65-69	45,8	M
439269	21	37011	404858	9,94	68,5	65-69	47,5	M
453765	21	30693	299234	8,75	42,8	40-44	45,6	M
453765	11	28182	295950	9,50	42,8	40-44	46,8	M
454299	11	36541	349991	8,58	39,7	35-39	45,4	F

454299	21	27658	330956	10,97	39,7	35-39	49,1	F
477945	21	44907	427445	8,52	56,1	55-59	45,3	F
483424	21	29357	329856	10,24	56,4	55-59	48,0	F
483424	11	28466	342600	11,04	56,4	55-59	49,2	F
494608	11	42347	389745	8,20	43,6	40-44	44,8	F
494608	21	39858	420737	9,56	43,6	40-44	46,9	F
500070	21	47679	433102	8,08	49,1	45-44	44,6	F
518531	21	29234	305963	9,47	38,3	35-39	46,8	F
518531	11	21708	269089	11,40	38,3	35-39	49,8	F
14784317	21	19488	368589	17,91	70,8	70-74	60,1	M

CERTIFICAT D'ANALYSE



Compte : **Gilles AMADOR**
Identifiant :
Titre : **Thèse m guivarch.docx**
Dossier : **Dossier par défaut**
Commentaires : *Non renseigné*
Chargé le : 18/11/2019 10:24

Similitudes document :

 **3%**

INFORMATIONS DÉTAILLÉES

Titre : Thèse M Guivarch.docx
Description :
Analysé le : 18/11/2019 10:43
Identifiant : p18ew2yh
Chargé le : 18/11/2019 10:24
Type de chargement : Remise manuelle des travaux
Nom du fichier : Thèse M Guivarch.docx
Type de fichier : docx
Nombre de mots : 4861
Nombre de caractères : 32501
Taille originale du fichier (kb) : 356.74

TOP DES SOURCES PROBABLES - PARMi 4 SOURCES PROBABLES

1.  thesesups.ups-tlse.fr/.../1/Maret_Delphine.pdf  1%
2.  dumas.ccsd.cnrs.fr/.../dumas-01670467/document  <1%

SIMILITUDES TROUVÉES DANS CE DOCUMENT/CETTE PARTIE

Similitudes à l'identique : **2 %** 
Similitudes supposées : **<1 %** 
Similitudes accidentelles : **0 %** 

Sources très probables - **4**
Sources peu probables - **23**

Sources accidentelles- **48 Sources**
Sources ignorées - **0 Sources**

GUIVARCH (Marie) - Estimation de l'âge par rapport aux radiographies d'incisives centrales maxillaires. – 41f. ; ill ; tabl. ; 9 réf. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent ; Nantes ; 2019)

Résumé :

Ce travail a pour but d'étudier l'existence d'une corrélation entre le rapport surfaces minéralisées /surface pulpaire et l'âge d'un individu. L'existence de cette corrélation permettrait d'établir une méthode d'estimation de l'âge qui présenterait plusieurs avantages. En effet, elle serait simple à mettre en œuvre, rapide, nécessiterait peu de matériel, utilisable sur le terrain, de plus, elle serait non destructrice par rapport aux méthodes utilisées. Cette étude est restreinte aux radiographies rétro-alvéolaires d'incisives centrales maxillaires.

Rubrique de classement : Médecine et odontologie légales

Mots clés Mesh :

Odontologie légale – Forensic Dentistry

Détermination de l'âge dentaire – Age Determination by Teeth

Pulpe dentaire – Dental Pulp

Dentine secondaire – Dentin, Secondary

Jury :

Président : Professeur Laurent LE GUEHENNEC

Directeur de Thèse : Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE

Assesseur : Docteur Fabienne JORDANA

Assesseur : Docteur Pierre OUVARD

Adresse de l'auteur :

18, rue Saumaise – 21000 DIJON

marieguivarch@gmail.com