



**HAL**  
open science

# Estimation radiographique de l'âge chez l'enfant et l'adolescent guyanais : comparaison à une population du Sud-Ouest de la France

Chloé Pelczar

► **To cite this version:**

Chloé Pelczar. Estimation radiographique de l'âge chez l'enfant et l'adolescent guyanais : comparaison à une population du Sud-Ouest de la France. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02327956

**HAL Id: dumas-02327956**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02327956>**

Submitted on 23 Oct 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année 2019

Thèse n°70

THÈSE POUR L'OBTENTION DU  
**DIPLÔME D'ÉTAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE  
DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement par  
Chloé PELCZAR  
née le 11/11/1993 aux Abymes

Le 20 septembre 2019

**ESTIMATION RADIOGRAPHIQUE DE L'ÂGE CHEZ  
L'ENFANT ET L'ADOLESCENT GUYANAIS :**  
**comparaison à une population du Sud-Ouest de la France**

Sous la direction du Docteur Patrick ROUAS

Membres du jury :

M. le Professeur Raphaël DEVILLARD

Président

M. le Docteur Patrick ROUAS

Directeur

Mme le Docteur Elise ARRIVÉ

Rapporteur

M. le Docteur Yves DELBOS

Assesseur

# UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ 01/09/2019

**Président** M. TUNON DE LARA Manuel  
**Directeur de Collège des Sciences de la Santé** M. PELLEGRIN Jean-Luc

## **COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES**

**Directrice** Mme BERTRAND Caroline 58-01  
**Directeur Adjoint à la Pédagogie** Mr DELBOS Yves 56-01  
**Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche** M. CATROS Sylvain 57-01  
**Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales** M. LASSERRE Jean-François 58-01

### **ENSEIGNANTS DE L'UFR**

#### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES**

Mme	Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Sylvain	CATROS	Chirurgie orale	57-01
M	Raphaël	DEVILLARD	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-01
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-01
M.	Jean-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01

#### **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Cécile	BADET	Biologie Orale	57-01
M.	Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-01
M.	Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
M.	Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M,	Jean-Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M,	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Dominique	GILLET	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Olivia	KEROUREDAN	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme	Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
Mme	Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-01

M.	Jean-François	PELI	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Biologie Orale	57-01
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Biologie Orale	57-01
M.	Eric	VACHEY	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01

### **AUTRES ENSEIGNANTS**

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
-----	--------	--------	--	-------

### **ASSISTANTS**

Mme	Mathilde	BOUDEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Wallid	BOJEMAA AZZI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Melle	Camille	BOULÉ-MONTPEZAT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mlle	Anaïs	CAVARE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Hubert	CHAUVEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M	Pierre-Hadrien	DECAUP	Fonctions/dysfonctions, imagerie, biomatériaux	58-01
Mme	Severine	DESCAZEUX	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Julia	ESTIVALS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Mathilde	FENELON	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Agathe	GREMARE	Biologie orale	57-01
M	Mickaël	HYVERNAUD	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Clémence	JAECK	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Mathilde	JACQUEMONT	Parodontologie	57-01
Mme	Claudine	KHOURY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mr	Antoine	LAFITTE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Adrien	LASTRADE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Emmanuel	MASSON REGNAULT	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Aude	MENARD	Prothèse dentaire	58-01
M	Antoine	POPELUT	Parodontologie	57-01
M	Florian	PITEU	Prothèse dentaire	58-01
Mr	Thibaut	ROULLAND	Prothèse dentaire	58-01
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Rawen	SMIRANI	Parodontologie	57-01
Mme	Sophia	ZIANE	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

# REMERCIEMENTS

## À notre Président

Monsieur le Professeur Raphaël DEVILLARD  
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier  
Sous-section Odontologie restauratrice et endodontie – 58-01

*Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant la présidence de ce jury.  
Pour votre rigueur dans l'enseignement théorique et clinique.  
Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.*

## À notre Directeur

Monsieur le Docteur Patrick ROUAS  
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier  
Sous-section Odontologie Pédiatrique – 56-01

*Je vous remercie d'avoir accepté la direction de cette thèse.  
Pour la confiance que vous m'avez accordée pour traiter ce sujet.  
Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.*

## À notre Rapporteur

Madame le Docteur Elise ARRIVÉ  
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier  
Sous-section Prévention épidémiologie – Économie de la santé – Odontologie légale – 56-02

*Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en ayant accepté de juger ce travail  
de votre œil expert.  
Pour votre disponibilité et vos conseils avisés.  
Veuillez trouver ici le témoignage de mes remerciements les plus sincères.*

## À notre Assesseur

Monsieur le Docteur Yves DELBOS  
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier  
Sous-section Odontologie Pédiatrique – 56-01

*Pour l'honneur que vous me faites en acceptant de siéger dans ce jury.  
Pour votre bonne humeur et votre disponibilité.  
Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.*

À monsieur Frédéric SANTOS

Laboratoire PACEA, UMR5199, Université de Bordeaux

*Pour vos conseils, votre patience et votre contribution dans l'analyse statistique des données.  
Veuillez trouver ici le témoignage de mes remerciements les plus sincères.*

À madame Vanessa URZEL

Docteur en chirurgie-dentaire  
Docteur en anthropologie biologique

*Pour le généreux partage de votre travail.  
Veuillez trouver ici le témoignage de mes remerciements les plus sincères.*

À l'équipe du cabinet dentaire des Roches à Kourou :

Aux Docteurs Terrier, Bénéteau, Guillaume, Valence, Burgade, Fikri, Fayat, Monamicq,  
Marconi et Wursten  
À Mandèle, Neura, Chiguta, Naomie, Lucie, Samantha, Olivia, Myriam, Evelyne, Emilie,  
Nicole et Iden  
À Iza et Sheila

*À vous qui rendez le travail agréable, pour vos accueils chaleureux, votre bienveillance et  
votre bonne humeur.  
Pour m'avoir autorisé la collection des radiographies panoramiques nécessaires à l'étude.  
Merci beaucoup, et à bientôt !*

# TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	4
LISTE DES TABLEAUX.....	8
LISTE DES FIGURES.....	9
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	10
INTRODUCTION.....	11
CONTEXTE.....	12
1. INTÉRÊTS DE L'ESTIMATION DE L'ÂGE.....	12
2. APPROCHE DENTAIRE DE L'ESTIMATION DE L'ÂGE.....	12
2.1. Radiologie.....	13
2.2. Cadre chronologique et limite d'âge.....	14
3. LA GUYANE FRANÇAISE.....	14
3.1. Contexte socio-économique et sanitaire.....	14
3.2. Une société cosmopolite.....	16
MÉTHODE.....	17
1. TYPE D'ÉTUDE.....	17
2. CRITÈRES D'INTÉRÊT.....	17
2.1. Âge civil.....	17
2.2. Âge dentaire : l'âge radiologique.....	17
A. Méthode de Demirjian <i>et al.</i> .....	17
B. Méthode de Willems <i>et al.</i> .....	20
3. CONSTITUTION DES ÉCHANTILLONS ET RECUEIL DES DONNÉES.....	21
3.1. Échantillon guyanais.....	21
A. Aspect pratique et législatif.....	21
B. Caractéristiques radiologiques.....	21
C. Collection des données.....	21
D. Sélection.....	21
3.2. Constitution de l'échantillon du Sud-Ouest de la France.....	23
A. Choix de l'échantillon d'Aquitaine pour la comparaison.....	23
B. Collection des données.....	24
4. TRAITEMENT DES DONNÉES ET ANALYSE STATISTIQUE.....	24
4.1. Codage des stades de maturation dans l'échantillon guyanais.....	24
4.2. Étude de reproductibilité (échantillon guyanais).....	24
4.3. Calcul numérique de base.....	25
4.4. Tests et outils statistiques utilisés.....	25
4.5. Logiciels statistiques utilisés.....	26
RÉSULTATS.....	28
1. COMPARAISONS PAR ÉTUDE DES DIFFÉRENCES ENTRE L'ÂGE CIVIL ET LES ÂGES DENTAIRES ESTIMÉS.....	28
1.1. Comparaisons numériques.....	28
1.2. Comparaisons par diagrammes de dispersion.....	30
A. En Guyane.....	30
B. Dans le Sud-Ouest.....	31
C. Guyane versus Sud-Ouest.....	32
4. COMPARAISON PAR ÉTUDE DES STADES DE MATURATION.....	33
5. COMPARAISON PAR APPLICATION DE FORÊTS ALÉATOIRES.....	34
6. RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS.....	35
DISCUSSION.....	36
1. COMPARAISON À D'AUTRES POPULATIONS.....	36

2. DISCUSSION EN RAPPORT AVEC LES MÉTHODES.....	37
2.1. Effet palier.....	37
2.2. Variabilité populationnelle.....	37
2.3. Interprétation.....	38
3. DISCUSSION EN RAPPORT AVEC LE MATÉRIEL.....	39
3.1. Matériel disponible.....	39
3.2. Anamnèse.....	39
3.3. Matériel médical, profil démographique et accès aux soins.....	39
3.4. Dynamisme ethnique.....	39
3.5. Santé bucco-dentaire.....	39
3.6. Statuts socio-économique, sanitaire et nutritionnel.....	40
3.7. Effectifs.....	40
4. BILAN ET PERSPECTIVES.....	40
CONCLUSION.....	42
BIBLIOGRAPHIE.....	43
ANNEXES.....	49
1. Table de conversion de l'indice de maturité dentaire en âge dentaire, pour les garçons. D'après Demirjian <i>et al.</i> .....	49
2. Table de conversion de l'indice de maturité dentaire en âge dentaire, pour les filles. D'après Demirjian <i>et al.</i> .....	49
3. Exemple illustré d'application des méthodes utilisées dans cette étude.....	50
4. Minimum, maximum et médiane des stades de maturité dentaire, pour chaque dent selon l'origine, le sexe et la classe d'âge.....	51
5. Différences moyennes entre l'âge civil et les âges dentaires de Demirjian <i>et al.</i> et de Willems <i>et al.</i> , retrouvées dans la littérature pour différentes populations.....	52



# LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b>	Indicateurs socio-économiques et sanitaires en Guyane et en France métropolitaine .....	15
<b>Tableau 2</b>	Table de conversion des stades de maturité en scores numériques en fonction de la dent concernée, pour les garçons. D'après Demirjian <i>et al.</i> .....	19
<b>Tableau 3</b>	Table de conversion des stades de maturité en scores numériques en fonction de la dent concernée, pour les filles. D'après Demirjian <i>et al.</i> .....	20
<b>Tableau 4</b>	Table de conversion des stades de maturité en scores d'âge, en fonction de la dent concernée, directement exprimés en années, pour les garçons. D'après Willems <i>et al.</i> .....	20
<b>Tableau 5</b>	Table de conversion des stades de maturité en scores d'âge, en fonction de la dent concernée, directement exprimés en années, pour les filles. D'après Willems <i>et al.</i> ....	20
<b>Tableau 6</b>	Distribution détaillée des 174 panoramiques exclues sur critères dentaires.....	22
<b>Tableau 7</b>	Coefficient kappa de Cohen intra et inter-observateur, en fonction de la dent concernée.....	25
<b>Tableau 8</b>	Degré d'accord en fonction du coefficient kappa de Cohen, d'après Landis et Koch .....	25
<b>Tableau 9</b>	Degré d'accord en fonction du coefficient de corrélation de concordance de Lin.....	26
<b>Tableau 10</b>	Différences moyennes (écarts-type) entre l'âge civil et les âges dentaires évalués chez les garçons, par classe d'âge, selon leur origine géographique : Guyane ou Aquitaine .....	28
<b>Tableau 11</b>	Différences moyennes (écarts-type) entre âge civil et les âges dentaires évalués chez les filles, par classe d'âge, selon leur origine géographique : Guyane ou Aquitaine .....	29
<b>Tableau 12</b>	Comparaison des différences moyennes (écart-types), entre l'âge civil et les âges dentaires évalués, par sexe et par méthode d'estimation.....	29
<b>Tableau 13a,b</b>	Stade médian de maturité dentaire selon la dent, le sexe, l'origine et la classe d'âge .....	33
<b>Tableau 14</b>	Écarts moyens entre les différences CA-DAD et CA-DAW moyennes retrouvées dans la littérature pour différentes populations (annexe 5), et celles de la Guyane.....	36

# LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b>	Exemple d'orthopantomogramme d'un garçon âgé de 8,9 ans.....	13
<b>Figure 2</b>	Densité des chirurgiens-dentistes en activité sur le territoire guyanais au 31/12/17, pour 10 000 habitants (CartoSanté).....	15
<b>Figure 3</b>	Définition des différents stades de maturité dentaire selon le type de dents définitives considéré (monoradiculées, molaires). D'après Demirjian <i>et al.</i> , traduit de façon simplifiée par Pelczar.....	17-18
<b>Figure 4</b>	Illustration de l'apparence photographique et schématique des différents stades radiographiques de maturité, par type de dents définitives. D'après Demirjian <i>et al.</i> , modifié par Heuzé.....	18
<b>Figure 5</b>	Image radiographique d'un stade 0.....	19
<b>Figure 6</b>	Diagramme de flux de sélection des clichés radiographiques.....	23
<b>Figure 7</b>	Concordance des méthodes de Demirjian de Willems pour l'estimation de l'âge dentaire, chez les garçons et chez les filles de l'échantillon guyanais.....	30
<b>Figures 8a,b</b>	Concordance entre l'âge civil et les âges dentaires selon Demirjian et selon Willems, dans l'échantillon guyanais chez les garçons (a) et chez les filles (b).....	30
<b>Figure 9</b>	Concordance des méthodes de Demirjian de Willems pour l'estimation de l'âge dentaire, chez les garçons et chez les filles de l'échantillon aquitain.....	31
<b>Figures 10a,b</b>	Concordance entre l'âge civil et les âges dentaires selon Demirjian et selon Willems, dans l'échantillon aquitain chez les garçons (a) et chez les filles (b).....	31
<b>Figures 11a,b</b>	Concordance entre l'âge civil et l'âge dentaire selon la méthode de Willems <i>et al.</i> , selon l'origine géographique, chez les garçons (a) et chez les filles (b).....	32
<b>Figure 12</b>	Différences moyennes entre l'âge civil et les âges dentaires selon la méthode de Willems <i>et al.</i> , par classe d'âge civil, chez les garçons et chez les filles des deux échantillons.....	32
<b>Figures 13a,b</b>	Comparaison des concordances entre âge civil et âge prédit, du modèle basé sur l'échantillon aquitain (a) et appliqué à l'échantillon guyanais (b), chez les garçons...	34
<b>Figures 14a,b</b>	Comparaison des concordances entre âge civil et âges prédit, du modèle basé sur l'échantillon aquitain (a) et appliqué à l'échantillon guyanais (b), chez les filles.....	35

# LISTE DES ABRÉVIATIONS

<b>AYR</b>	Ancienne République Yougoslave (de Macédoine)
<b>BIT</b>	Bureau International du Travail
<b>CA</b>	Âge civil, exprimé en années
<b>CCC</b>	Coefficient de Corrélation de Concordanance de Lin
<b>CMU</b>	Couverture Maladie Universelle
<b>DA</b>	Âge dentaire, exprimé en années
<b>DAD</b>	Âge dentaire évalué selon la méthode de Demirjian <i>et al.</i> , exprimé en années
<b>DAW</b>	Âge dentaire évalué selon la méthode de Willems <i>et al.</i> , exprimé en années
<b>E</b>	Effectif
<i>et al.</i>	Et autres auteurs
<b>INSEE</b>	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
<b>κ</b>	kappa
<b>LIPOE</b>	Lésion Inflammatoire Péri-radriculaire d'Origine Endodontique
<b>Max</b>	Maximum
<b>Med</b>	Médian
<b>Min</b>	Minimum
<b>N</b>	Effectif
<b>O</b>	Origine géographique
<b>PACEA</b>	De la Préhistoire à l'Actuel : Culture, Environnement et Anthropologie
<b>PIB</b>	Produit Intérieur Brut
<b>RSA</b>	Revenu de Solidarité Active
<b>SA</b>	Semaines d'Aménorrhée
<b>UFR</b>	Unité de Formation et de Recherche
<b>VIH</b>	Virus de l'Immunodéficiencce Humaine

# INTRODUCTION

En Odontologie pédiatrique et en Orthopédie dento-faciale, l'information apportée par le développement dentaire joue un rôle majeur dans la prise de décisions cliniques concernant les choix thérapeutiques et leurs séquences. L'évaluation de l'âge physiologique d'un individu est alors une exigence commune dans la pratique, qui requiert la nécessité de recours à des méthodes fiables. L'importance de la précision de ces méthodes réside également dans leurs applications dans les domaines médico-légaux et anthropologiques.

Du point de vue de la Santé Publique, la première visite effectuée pour un bilan bucco-dentaire est le plus souvent motivée par le programme M'T Dents. Avant la mise en œuvre de la nouvelle convention elle avait lieu à l'âge de 6 ans, ce qui coïncide avec l'éruption de la première molaire permanente.

La croissance est un phénomène complexe, variable, dépendant notamment de l'interaction de facteurs génétiques et environnementaux. Cette variation s'exprime donc à la fois de façon inter-populationnelle et intra-populationnelle et peut se traduire au travers de la différence entre l'âge physiologique d'un individu immature et son âge civil.

En Guyane, la population pourrait présenter une maturation dentaire précoce. En effet, une éruption prématurée et généralisée des dents permanentes est observée par les chirurgiens-dentistes chez les jeunes patients et admise de façon empirique par les praticiens exerçant dans ce département d'Outre-Mer.

Une maturation dentaire précoce, associée à un contexte socio-économique défavorisé et à une prise en charge retardée physiologiquement, pourrait expliquer en partie les complications pulpaires de la première molaire permanente, observées dès le plus jeune âge des patients guyanais.

Parmi les nombreuses études réalisées sur l'estimation de l'âge d'un individu non-adulte par une approche dentaire, aucune ne s'est intéressée à la population de la Guyane française.

À travers ce travail, nous avons contribué à répondre à la question suivante : le développement dentaire d'une population vivant en Guyane est-il significativement plus précoce par rapport à une population vivant en France métropolitaine ?

Notre objectif secondaire était de comparer l'âge civil aux âges dentaires évalués par les méthodes radiographiques de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.*, pour déterminer si l'une de ces deux méthodes s'avère fiable pour évaluer l'âge civil d'un individu guyanais.

# CONTEXTE

## 1. INTÉRÊTS DE L'ESTIMATION DE L'ÂGE

Avec la détermination du sexe, l'estimation de l'âge des individus est une étape fondamentale dans plusieurs domaines comme l'anthropobiologie, l'archéologie et la médecine légale. Elle concerne par exemple la détermination des caractéristiques des populations du passé, l'identification de restes humains et, pour des individus vivants, la définition du statut d'adulte dans le domaine juridique, en particulier dans le cadre de l'application du droit pénal.

La détermination de l'âge se fait à partir de l'étude et la compréhension des phénomènes biologiques qui régissent notre développement physiologique. Dans le domaine de la recherche ainsi qu'en médecine clinique, il est indispensable de situer le patient par rapport aux étapes de ce développement pour optimiser la prévention, les possibilités thérapeutiques et leurs séquençages.

Il existe plusieurs marqueurs du développement physiologique tels que les maturations dentaire, squelettique, sexuelle et somatique. Si ces dernières semblent toutes plus ou moins liées entre elles, leurs relations avec la maturation dentaire restent incertaines (1,2).

## 2. APPROCHE DENTAIRE DE L'ESTIMATION DE L'ÂGE

Pour l'estimation de l'âge des enfants et adolescents, l'approche dentaire est aujourd'hui très utilisée. C'est un outil pratique, peu onéreux et rapide à mettre en œuvre.

Le développement dentaire peut être exploré selon deux voies : l'émergence et la maturation. Parmi celles-ci, la minéralisation dentaire est largement préférée car elle considère un phénomène continu et présente l'avantage d'être indépendante de l'éruption dentaire. En effet, le déplacement de la dent depuis la crypte osseuse vers sa position fonctionnelle dans le plan occlusal serait influencé par certains paramètres systémiques tels que l'état nutritionnel ou endocrinien, par des facteurs environnementaux tels que l'espace disponible sur l'arcade dentaire, une infection locale, un incident traumatique ou la perte prématurée d'une dent temporaire, qui pourraient avancer ou retarder l'émergence clinique d'une dent définitive.

De nombreux travaux visant à décrire le phénomène de maturation macro-structurale dentaire et à mettre en œuvre des méthodes d'évaluation de l'âge ont été proposés (3–9).

Notre attention s'est donc portée sur cette maturation dentaire : un long processus observable sur des radiographies et dont l'étude de l'évolution fournit des informations sur le développement d'un individu, notamment sur son âge.

Parmi les méthodes d'évaluation de l'âge s'appuyant sur la chronologie de la maturation macro-structurale des dents permanentes chez l'enfant, deux méthodes se distinguent dans la littérature.

Celle de A. Demirjian, H. Goldstein et J.M. Tanner, formulée en 1973 à partir d'un échantillon d'enfants d'origine franco-canadienne, fait depuis référence grâce à sa méthodologie (8). En plus d'être clairement décrite, elle est simple à mettre en œuvre et peu invasive, ce qui en fait la méthode la plus couramment utilisée pour la détermination de l'âge dentaire. Nous l'avons testée car c'est la méthode originale. Néanmoins, une surestimation est souvent décrite dans la littérature (10,11).

Celle plus récente de Willems *et al.* s'appuie sur cette méthodologie et a été établie à partir d'une population belge caucasienne en 2010 (4). Sa supériorité et son applicabilité à d'autres populations a été montrée dans plusieurs travaux (12,13).

Notre choix s'est donc porté sur ces méthodes de par leurs renommées, leurs facilités d'utilisation et le nombre d'études dont elles ont fait l'objet nous permettant une confrontation à nos résultats.

## **2.1. Radiologie**

La seule technique non invasive permettant l'accès à l'information de l'état de maturation dentaire par le degré de minéralisation est la radiologie. Parmi les techniques radiologiques utilisées intéressant les maxillaires, l'orthopantomogramme ou radiographie panoramique dentaire, présente de nombreux avantages. Toutes les dents sont observables sur le même cliché en 2 dimensions (Figure 1), en mettant en évidence les anomalies dentaires de nombre, de structure ou de position par exemple, et n'induit qu'une faible irradiation (14). Sa réalisation permet donc un diagnostic général de l'état de santé bucco-dentaire, notamment chez l'enfant.



*Figure 1 : Exemple d'orthopantomogramme d'un garçon âgé de 8,9 ans*

Pour l'étude de la maturation macro-structurale, les déformations non uniformes des structures radiographiées, inhérentes à la technique rotationnelle et dont l'intensité augmente de façon centrifuge (15), sont peu problématiques. Ce qui n'est pas le cas lors de l'utilisation d'une technique quantitative impliquant des mesures.

L'observation du développement des dents maxillaires sur ces clichés étant compliquée par la présence de l'os maxillaire et des cavités sinusiennes se superposant aux

prémolaires et molaires permanentes (Figure 1), elle est cantonnée à la mandibule, où les germes sont plus distincts. Plusieurs études ayant montré la symétrie macro-structurale dentaire des hémimandibules droite et gauche, le secteur 3 est généralement retenu pour une lecture chronologique de gauche à droite du quadrant (6,8).

## **2.2. Cadre chronologique et limite d'âge**

Cette étude s'intéresse à la chronologie de la maturation macro-structurale des dents permanentes d'individus non adultes. Par non adultes on entend enfants et adolescents, soit des individus dont la croissance staturo-pondérale n'est pas achevée.

Au niveau de l'odontogenèse, les dents permanentes apparaissent avec la mise en place des germes dès le quatrième mois de la vie intra-utérine et leur croissance s'achève généralement vers l'âge de 21 ans par la fermeture apicale des racines des dents de sagesse (16). De part leur grande variabilité inter-individuelle en terme de présence et développement, ces troisièmes molaires n'ont pas été considérées dans ces travaux.

Parmi les dents permanentes, la deuxième molaire est alors celle achevant le plus tardivement sa maturation, soit généralement vers l'âge de 16 ans (16). Cette fin de croissance macro-structurale dentaire signe aussi la fin de l'information disponible au niveau de la séquence de minéralisation. En effet, des individus âgés de plus de 16 ans comparés selon ce critère se trouveront tous dans l'état identique de croissance dentaire achevée, c'est-à-dire possédant 7 dents toutes au dernier stade de maturation. Par conséquent, les méthodes utilisées ici ne permettent pas plus de conclure à un âge dentaire supérieur à 16 ans. Cela ne signifie pas que passé cet âge les dents ne connaîtront pas d'évolution, mais la mutation de leur structure s'inscrira dans le phénomène de sénescence et non plus dans celui de maturation. Au regard de ces informations, nous avons fixé la limite supérieure de l'âge civil à la veille du seizième anniversaire.

## **3. LA GUYANE FRANÇAISE**

Reine des superlatifs, celle qu'on appelait autrefois la France équinoxiale est le département le plus grand, le moins densément peuplé et le plus boisé de France, 96% de son territoire étant recouvert de forêt équatoriale.

### **3.1. Contexte socio-économique et sanitaire**

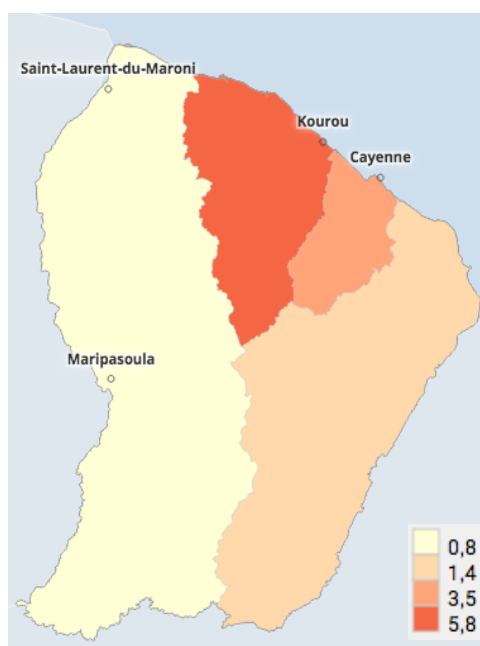
La Guyane compte aujourd'hui environ 270 000 habitants et se caractérise par une forte croissance démographique. En 2012, une personne sur deux a moins de 20 ans et les moins de 16 ans représentent 37% de la population contre 20% dans l'Hexagone (17). Leur niveau de qualification est faible : en 2011, plus d'un jeune sur deux âgé de 18 à 24 ans ne possède aucun diplôme, au mieux le brevet des collèges, et seulement 4% disposent d'un diplôme universitaire du premier cycle (18). Les données épidémiologiques disponibles montrent que c'est en Guyane que l'épidémie du VIH est à son plus haut niveau d'activité en France (19).

Les chiffres présentés dans le tableau 1 illustrent la situation socio-économique et sanitaire de la Guyane comparée à celle de la France métropolitaine.

Indices	Guyane	Métropole
PIB par habitant(20) (2015)	15 853 €	33 409 €
Taux de chômage (BIT)(21) (2017) (Insee)	22 %	9 %
Taux de pauvreté par rapport au seuil de pauvreté local (et métropolitain)(22) (2011)	30,2 % (61,2 %)	14,7 %
Taux de couverture de la population par le RSA(19,23) (2014)	27,5 %	7,25 %
Taux de natalité (2018) (Insee)	26,4 ‰	11,1 ‰
Taux de naissances prématurées (< 37 SA)(24,25) (2016)	11,9 %	7,5 %
Taux de mortalité infantile (2017) (Insee)	10 ‰	3,6 ‰
Taux de couverture de la population par la CMU complémentaire(26) (2017)	32,5 %	7,4 %
Densité des chirurgiens-dentistes pour 100 000 habitants(27) (2019)	30	67

*Tableau 1 : Indicateurs socio-économiques et sanitaires en Guyane et en France métropolitaine*

Concernant la démographie des chirurgiens-dentistes, ils sont 71 à exercer en 2019 sur le département (27), ce qui fait de cette région française celle ayant la densité la plus faible après Mayotte.



*Figure 2 : Densité des chirurgiens-dentistes en activité sur le territoire guyanais au 31/12/17, pour 10 000 habitants (CartoSanté)(28)*

Les technologies du plus haut niveau mondial du Centre Spatial Guyanais viennent contraster ce tableau. En 2014, l'activité aérospatiale représente environ 15% du PIB du territoire et concerne presque un emploi salarié sur 10 (29).



### **3.2. Une société cosmopolite**

Ancienne colonie esclavagiste puis pénitentiaire, la Guyane présente aujourd'hui un dynamisme de peuplement d'une intensité telle que la composition de sa population s'en retrouve impactée. Ce territoire français où l'impact migratoire est le plus fort voit sa population étrangère représenter un tiers des individus (30).

La société guyanaise est le résultat du mélange de plusieurs groupes d'individus aux origines, cultures et langues multiples (31) : Créoles guyanais, Amérindiens, Bushinengués ou Noirs-Marrons, émigrés des pays frontaliers : Brésiliens et Surinamais, Métropolitains, Hmongs, Chinois, Antillais, Haïtiens, Libanais ...

Au vu des différences existant entre ces deux contextes, notre observation clinique fut susceptible d'être transformée en hypothèse de recherche. C'est pourquoi nous avons réalisé ce travail dont l'objectif était d'étudier les variations de la maturation dentaire entre une population guyanaise et une population du Sud-Ouest de la France métropolitaine. L'objectif secondaire était de comparer l'âge civil aux âges dentaires évalués par les méthodes radiographiques de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.* pour déterminer la fiabilité relative de ces deux méthodes.

# MÉTHODE

## 1. TYPE D'ÉTUDE

Nous avons réalisé une étude transversale comparative d'enfants et adolescents vivant en Guyane française et en Aquitaine.

## 2. CRITÈRES D'INTÉRÊT

### 2.1. Âge civil

L'âge civil de l'individu au moment de la radiographie panoramique est l'âge de référence à partir duquel ont été comparés les âges dentaires estimés.

### 2.2. Âge dentaire : l'âge radiologique

Les techniques de codage de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.* sont des méthodes radiographiques d'estimation de l'âge chez le non-adulte. Leur principe repose sur l'analyse de l'édification de l'organe dentaire, par la formation des tissus minéralisés qui le composent, observables sur les clichés radiologiques. On parle alors de stades de maturation dentaire, par lesquels la dent passe au cours de son développement.

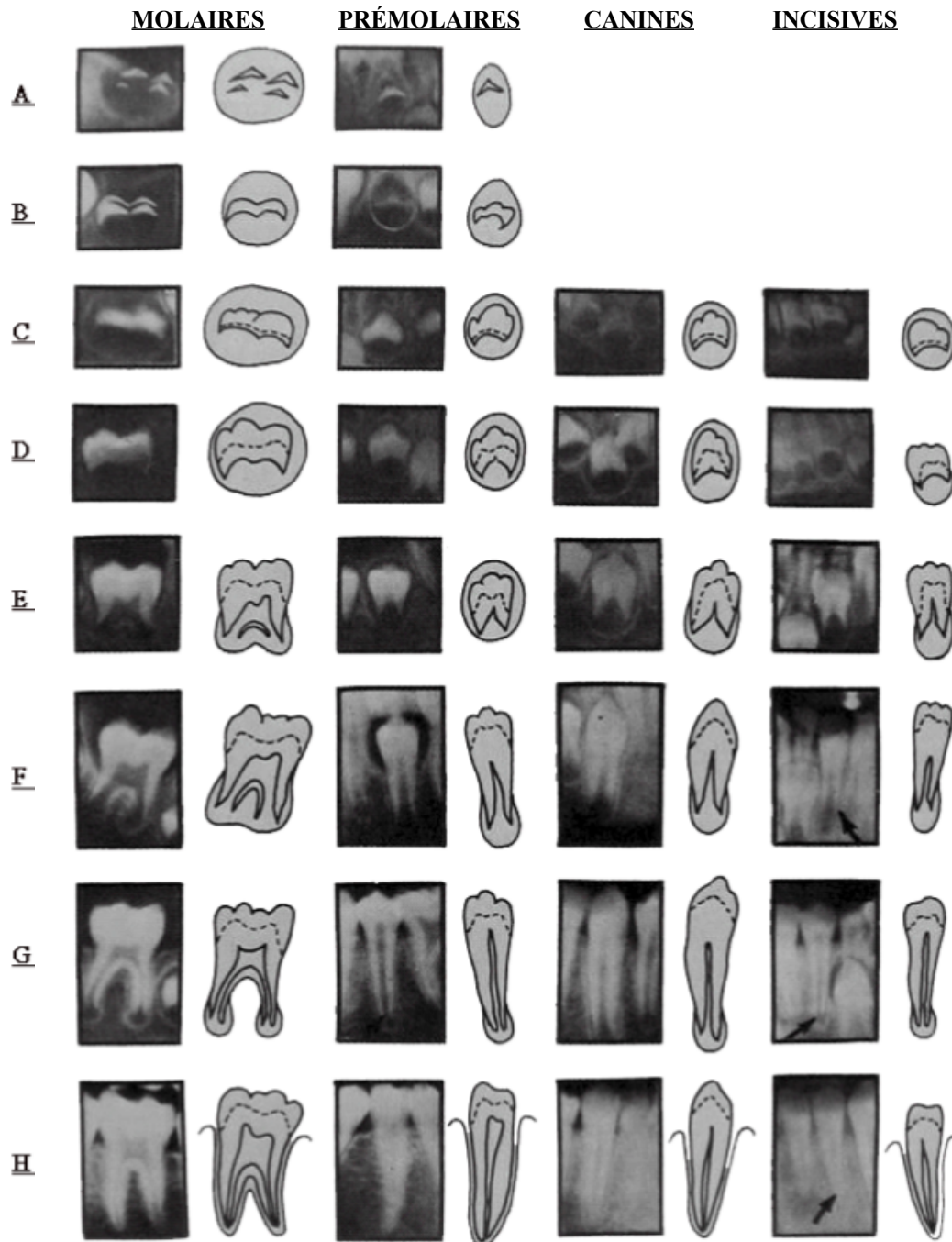
#### A. Méthode de Demirjian *et al.*

Elle définit pour chaque type de dents permanentes, 8 stades de minéralisation de A à H, clairement décrits (Figure 3) puis illustrés sur une planche par une photographie et un schéma (Figure 4).

Stade	Critère	Description
A		Début de calcification visible au niveau supérieur de la crypte, sous la forme d'un ou de plusieurs cône(s) retourné(s). Ces points calcifiés ne sont pas fusionnés.
B		Fusion des points de calcification formant une ou plusieurs cuspside. Surface occlusale aux contours réguliers.
C	a	Émail complètement formé au niveau de la surface occlusale. Il s'étend et converge vers la région cervicale.
	b	Début de dépôt dentinaire visible.
	c	Contour de la chambre pulpaire : forme incurvée au niveau du bord occlusal.
D	a	Couronne complètement formée jusqu'à la fonction amélo-cémentaire.
	b	<b>Monoradiculées</b> : bord supérieur de la chambre pulpaire nettement incurvé et concave en cervical. La projection des cornes pulpaires, si elle est présente, présente un contour semblable à un sommet de parapluie. <b>Molaires</b> : chambre pulpaire de forme trapézoïdale.
	c	Début de formation de la racine visible sous la forme d'un spicule.
E	a	<b>Monoradiculées</b> : les parois de la chambre pulpaire forment des lignes droites dont la continuité est interrompue par la corne pulpaire, qui est plus grande qu'au stade précédent. <b>Molaires</b> : début de formation de la bifurcation radiculaire visible sous la forme d'un point calcifié ou d'une forme semi-lunaire.
	b	Longueur radiculaire inférieure à la hauteur coronaire.

<b>F</b>	<b>a</b>	<b>Monoradiculées</b> : chambre pulpaire en forme de triangle plus ou moins isocèle. <b>Molaires</b> : la région calcifiée de la bifurcation s'est développée plus bas à partir de son stade semi-lunaire pour donner aux racines un contour plus net et plus distinct.
	<b>b</b>	Apex en forme d'entonnoir. Longueur radiculaire égale ou supérieure à la hauteur coronaire.
<b>G</b>	<b>a</b>	Parois des canaux radiculaires maintenant parallèles (racine distale pour les molaires).
	<b>b</b>	Canal radiculaire encore partiellement ouvert (racine distale pour les molaires).
<b>H</b>	<b>a</b>	Canal radiculaire complètement fermé (racine distale pour les molaires).
	<b>b</b>	Membrane périodontale uniformément large autour de la racine et de l'apex.

**Figure 3** : Définition des différents stades de maturité dentaire selon le type de dents définitives considéré (monoradiculées, molaires). D'après Demirjian et al.(8), traduit de façon simplifiée par Pelczar.



**Figure 4** : Illustration de l'apparence photographique et schématique des différents stades radiographiques de maturité, par type de dents définitives. D'après Demirjian et al.(8) modifié par Heuzé(32)

Ainsi, ces stades débutent par l'apparition de traces de minéralisation (stade A) et s'achèvent avec la fermeture de l'apex au niveau radiculaire (stade H).

La détermination d'un stade ne se faisant pas de manière quantitative, l'échelle n'a pas d'incidence.

Anecdotiquement, notons qu'en 1985 Proy et Gautier décrivent un neuvième stade, le stade 0 ou "stade de la crypte" (Figure 5), correspondant à l'apparition du bourgeon dentaire ne comportant pas encore de trace de minéralisation (33).



*Figure 5 : Image radiographique d'un stade 0*

Chaque individu est donc caractérisé par une séquence de minéralisation dentaire à 7 lettres, traduite ensuite en âge dentaire. Ainsi la méthode de codage est décomposable en 4 étapes :

1. Attribution d'un stade de maturité A, B, C, D, E, F ou H à chacune des 7 dents mandibulaires gauches, à savoir les dents numéro 31, 32, 33, 34, 35, 36 et 37
2. Conversion de chaque stade de maturité, dont la valeur dépend du sexe de l'individu étudié et de la dent concernée, en score numérique, à l'aide des tables de conversion fournies (Tableaux 2 et 3)
3. Calcul de la somme de ces 7 scores numériques, permettant d'obtenir un indice de maturité compris entre 0 et 100
4. Conversion de cet indice de maturité dentaire en âge dentaire (DAD), par l'intermédiaire d'un abaque dépendant également du sexe de l'individu étudié (Annexes 1 et 2)

Dent	Stade							
	A	B	C	D	E	F	G	H
31	...	...	...	...	1,9	4,1	8,2	11,8
32	...	...	...	3,2	5,2	7,8	11,7	13,7
33	...	...	...	3,5	7,9	10	11	11,9
34	...	...	3,4	7	11	12,3	12,7	13,5
35	1,7	3,1	5,4	9,7	12	12,8	13,2	14,4
36	...	...	...	8	9,6	12,3	17	19,3
37	2,1	3,5	5,9	10,1	12,5	13,2	13,6	15,4

*Tableau 2 : Table de conversion des stades de maturité en scores numériques en fonction de la dent concernée, pour les garçons. D'après Demirjian et al.(8)*

Dent	Stade							
	A	B	C	D	E	F	G	H
31	...	...	...	...	2,4	5,1	9,3	12,9
32	...	...	...	3,2	5,6	8	12,2	14,2
33	...	...	...	3,8	7,3	10,3	11,6	12,4
34	...	...	3,7	7,5	11,8	13,1	13,4	14,1
35	1,8	3,4	6,5	10,6	12,7	13,5	13,8	14,6
36	...	...	...	4,5	6,2	9	14	16,2
37	2,7	3,9	6,9	11,1	13,5	14,2	14,5	15,6

**Tableau 3 :** Table de conversion des stades de maturité en scores numériques en fonction de la dent concernée, pour les filles. D'après Demirjian et al.(8)

Un exemple d'application illustré est donné en annexe 3.

### B. Méthode de Willems *et al.*

En 2010, l'équipe belge de Willems *et al.* propose une adaptation de la méthode de Demirjian *et al.* (4). Elle a pour objectif de pallier la surestimation provoquée par cette dernière, souvent décrite dans la littérature (10,11). Après une analyse de variance et en conservant le système de codage basé sur les stades de maturité, ils présentent les tableaux suivants permettant d'en calculer l'âge dentaire associé (DAW) directement exprimé en années (Tableaux 4 et 5).

Dent	Stade							
	A	B	C	D	E	F	G	H
31	...	...	1,68	1,49	1,5	1,86	2,07	2,19
32	...	...	0,55	0,63	0,74	1,08	1,32	1,64
33	...	...	...	0,04	0,31	0,47	1,09	1,9
34	0,15	0,56	0,75	1,11	1,48	2,03	2,43	2,83
35	0,08	0,05	0,12	0,27	0,33	0,45	0,4	1,15
36	...	...	...	0,69	1,14	1,6	1,95	2,15
37	0,18	0,48	0,71	0,8	1,31	2	2,48	4,17

**Tableau 4 :** Table de conversion des stades de maturité en scores d'âge, en fonction de la dent concernée et directement exprimés en années, pour les garçons. D'après Willems et al.(4)

Dent	Stade							
	A	B	C	D	E	F	G	H
31	...	...	1,83	2,19	2,34	2,82	3,19	3,14
32	...	...	...	0,29	0,32	0,49	0,79	0,7
33	...	...	0,6	0,54	0,62	1,08	1,72	2
34	-0,95	-0,15	0,16	0,41	0,6	1,27	1,58	2,19
35	-0,19	0,01	0,27	0,17	0,35	0,35	0,55	1,51
36	...	...	...	0,62	0,9	1,56	1,82	2,21
37	0,14	0,11	0,21	0,32	0,66	1,28	2,09	4,04

**Tableau 5 :** Table de conversion des stades de maturité en scores d'âge, en fonction de la dent concernée et directement exprimés en années, pour les filles. D'après Willems et al.(4)

Un exemple d'application illustré est donné en annexe 3.

## 3. CONSTITUTION DES ÉCHANTILLONS ET RECUEIL DES DONNÉES

### 3.1. Échantillon guyanais

La nécessité d'obtenir plusieurs centaines de cas afin de constituer un échantillon exploitable, et de disposer de clichés radiologiques disponibles en version numérique pour faciliter la collection et l'exploitation des données, nous a conduit à Kourou, au cabinet dentaire des Roches, fréquenté lors de remplacements entre février et juin 2018.

#### A. Aspect pratique et législatif

Par respect du principe de radioprotection, les données ont été extraites de dossiers médicaux existant, c'est-à-dire que les radiographies panoramiques utilisées pour cette étude ont été prescrites dans le cadre d'un diagnostic ou d'un traitement dentaire et qu'aucun examen complémentaire clinique ou radiologique n'a été réalisé pour cette étude.

#### B. Caractéristiques radiologiques

Les orthopantomogrammes ont tous été réalisés via l'appareil Planmeca ProMax3D ProFace (2013), selon les paramètres radiographiques fournis par le fabricant (34). Ils ont été extraits en format jpg via le logiciel d'exploitation Planmeca Romexis (version 3.0.1.R).

#### C. Collection des données

Les plus anciennes radiographies panoramiques dentaires disponibles sur le logiciel du cabinet dentaire datant de février 2013, nous avons récolté de façon aléatoire 1000 clichés numériques, correspondants à 677 individus nés à partir du 1er mars 1997 et dont l'âge ne dépasse pas 15,99 ans à la date de réalisation de la radiographie.

Le sexe et l'âge civil ont été extraits du dossier patient consultable sur le logiciel Visiodent® utilisé au cabinet (Ligne 100 version 2018.2).

Notons qu'en l'absence d'entretien préalable et de questionnaire, des éléments pouvant influencer sur la maturation étudiée tels qu'une anamnèse détaillée de l'individu (notamment sa durée de vie intra-utérine), son origine ethnique et géographique ainsi que celle de ses parents, ses habitudes alimentaires, son développement psycho-moteur ou le niveau socio-économique de la famille, n'ont pas pu être pris en compte dans l'analyse.

#### D. Sélection

Au vu de l'état de santé bucco-dentaire général moyen observé, les secteurs radiographiques maxillaires et mandibulaires droits ainsi que l'état de santé des dents déciduales du secteur mandibulaire gauche n'ont pas été considérés pour la sélection.

Un seul cliché par individu a été retenu : celui présentant la meilleure qualité d'image radiographique du secteur mandibulaire gauche, et dans la mesure du possible celui étant le plus ancien, pour majorer les chances d'être en présence d'un état dentaire sain et pour éviter les biais liés à la prise en charge, notamment orthodontique. Puis, en éliminant les clichés de qualité insuffisante (flou incisif marqué, déformation excessive de l'image) et ceux affichant

la présence d'un appareil orthodontique, nous en avons conservé 574 à confronter aux critères de sélection ci-dessous. Rappelons qu'ils ne concernaient que les dents permanentes mandibulaires gauches en dehors des dents de sagesse.

**Critères d'inclusion :**

- **dents et germes dentaires correctement lisibles**
- **état dentaire "correct"** : la présence ponctuelle de lésions carieuses ou de restaurations amélo-dentaires peu profondes était acceptée si elle n'entraînait pas de complication pulpaire visible à la radiographie

**Critères d'exclusion :**

- **absence d'une dent ou d'un germe** : les méthodes de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.* nécessitent la présence des 7 dents permanentes mandibulaires, la perte d'au moins une de ces dents les rendaient inapplicables
  - agénésie
  - dent extraite ou à l'état de débris radiculaire
- **dent surnuméraire**
- **malposition**, celle-ci amenant une superposition des structures ou une différence de position gênant la lecture :
  - dent incluse ou retenue
  - dent enclavée (notamment du à l'extraction précoce de dent(s) temporaire(s) sans préservation de l'espace)
  - rotation ou version
- **maladie carieuse extensive**
- **complication pulpaire**, objectivée par la présence de :
  - Lésion Inflammatoire Péri-radicaire d'Origine Endodontique (LIPOE)
  - dent traitée endodontiquement
- **hypercémentose**

Conformément à tous ces critères, 174 panoramiques supplémentaires ont été exclues (Tableau 6).

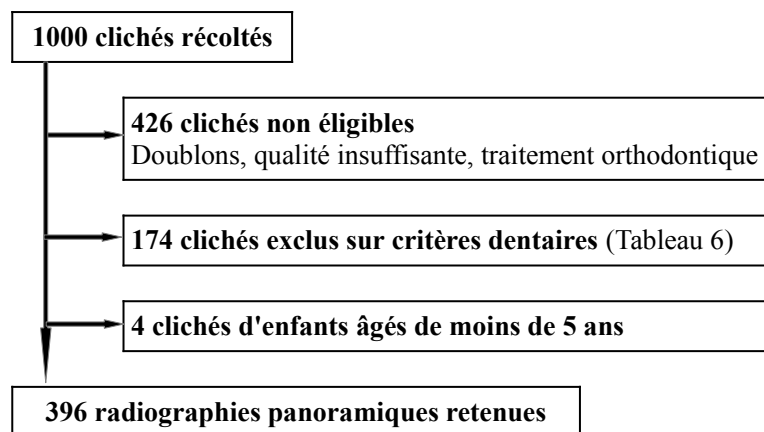
Critères d'exclusion	Dents	Effectifs	Pourcentage																																						
Agénésie	32	3	10	5,7 %																																					
	35	7			Prémolaire surnuméraire		4		2,3 %	Malposition		10		5,7 %	LIPOE ou dent traitée endodontiquement	35	1	104	59,8 %	36	92	37	7	36 + 37	4	Dent extraite ou débris radiculaire	36	38	42	24,2 %	37	1	36 + 37	3	Maladie carieuse extensive		1		0,6 %	Hypercémentose	
Prémolaire surnuméraire		4		2,3 %																																					
Malposition		10		5,7 %																																					
LIPOE ou dent traitée endodontiquement	35	1	104	59,8 %																																					
	36	92																																							
	37	7																																							
	36 + 37	4																																							
Dent extraite ou débris radiculaire	36	38	42	24,2 %																																					
	37	1																																							
	36 + 37	3																																							
Maladie carieuse extensive		1		0,6 %																																					
Hypercémentose		3		1,7 %																																					

*Tableau 6 : Distribution des 174 panoramiques éligibles exclues sur critères dentaires*

L'état de santé bucco-dentaire de ces enfants était à souligner. En effet, en considérant que les indications d'avulsions n'étaient pas orthodontiques et la nécrose ne concernant pas le secteur antérieur exposé aux traumatismes, 147 enfants et adolescents présentent au moins

une dent permanente concernée par une conséquence avancée ou terminale de la maladie carieuse, et ceci sur un seul des 4 secteurs dentaires ! Cela représentait 84,5% des critères d'exclusion dentaires. L'âge moyen des individus présentant une complication pulpaire d'origine carieuse sur au moins une dent de l'hémi-mandibule gauche était de 12,12 ans, et 13,92 ans pour une dent à extraire ou déjà avulsée.

En raison de la difficulté d'obtenir en quantité suffisante des orthopantomogrammes d'enfants âgés de moins de 5 ans, ce qui est notamment lié à la limite d'indications du recours à cette technique d'imagerie chez le jeune enfant (dont la qualité est fonction de l'immobilisation du sujet), la limite inférieure de notre échantillon a été fixée cet âge.



*Figure 6 : Diagramme de flux de sélection des clichés radiographiques*

Cet échantillon se composait donc de 396 individus : 193 garçons (48,74%) et 203 filles (51,26%), âgés de 5,11 à 15,95 ans au moment de la panoramique, réalisée entre mars 2013 et juin 2018.

### **3.2. Constitution de l'échantillon du Sud-Ouest de la France**

Les données récoltées pour cet échantillon provenaient de l'étude publiée en 2013 (35) réalisée par madame Vanessa Urzel du Laboratoire PACEA (UMR5199, Université de Bordeaux 1) sous la direction de monsieur Jaroslav Bruzek.

#### **A. Choix de l'échantillon d'Aquitaine pour la comparaison**

La comparaison à une autre population récente s'était avérée nécessaire afin d'évaluer la variation de la chronologie de la maturation macro-structurale dentaire par rapport à notre population testée.

La population du Sud-Ouest de la France étudié par madame Vanessa Urzel en 2010 (35,36) présentait plusieurs avantages. En effet, elle provenait à la fois d'une zone géographico-ethnique éloignée de notre population guyanaise testée, et d'un groupe ethnique géographiquement et historiquement proche des populations sur lesquelles ont été développées les méthodes de référence que sont celles de Demirjian *et al.* et Willems *et al.* Elle provenait également du même département que notre exercice hospitalo-universitaire et libéral.



## **B. Collection des données**

Madame Vanessa Urzel nous avait mis à disposition sa base de données Excel® (Microsoft Office mac 2008), dans laquelle figuraient pour chaque patient le sexe, l'âge à la date de réalisation de la panoramique ainsi que le code des stades radiographiques associés pour chacune des 7 dents permanentes mandibulaires gauches.

Les radiographies panoramiques, qui n'ont pas pu être mises à disposition, avaient été prescrites dans le cadre d'un contrôle ou de l'établissement d'un plan de traitement. Elles étaient issues de cabinets dentaires privés de Mont-de-Marsan et Floirac (66,4%), d'un centre de radiologie de Mont-de-Marsan (23,5%) et du Centre Hospitalier Universitaire de Bordeaux (10,1%) (36).

Les critères d'exclusion étaient similaires aux nôtres à savoir la présence d'agénésie ou d'avulsion touchant une ou plusieurs dents permanentes mandibulaires de façon bilatérale (excepté les troisièmes molaires), un retard caractérisé du développement dentaire, les anomalies congénitales, la présence de maladies systémiques ou affectant le système endocrinien, ainsi que les radiographies dont la qualité de lecture était insuffisante.

Dans un souci d'homogénéité par rapport à notre échantillon guyanais, lorsque plusieurs données étaient disponibles pour le même patient nous n'avons conservé que celles concernant la radiographie la plus ancienne.

Cet échantillon se composait donc de 669 individus, 326 garçons (48,73%) et 343 filles (41,27%), résidant en Aquitaine et âgés de 5 à 15,99 ans au moment de la panoramique réalisée entre août 2001 et janvier 2010.

## **4. TRAITEMENT DES DONNÉES ET ANALYSE STATISTIQUE**

### **4.1. Codage des stades de maturation dans l'échantillon guyanais**

Les clichés radiographiques numériques de cet échantillon ont été analysés sur l'écran d'un MacBook Pro de 13 pouces (2011), dans une pièce de faible luminosité et avec la possibilité de zoomer. Les stades ont été codés en aveugle de l'âge civil, une première fois, puis passés entièrement en revue pour pallier le manque d'assimilation de la méthode lors des premières attributions. Ils ont été notés dans un tableur (Calc OpenOffice®, version 4.1.5). Les stades ayant tous été codés par le même opérateur (Chloé Pelczar), nous avons vérifié les reproductibilités intra-observateur et inter-observateur.

### **4.2. Étude de reproductibilité (échantillon guyanais)**

L'applicabilité dépend largement de la cohérence et de la clarté avec lesquelles les divers stades sont définis. La qualité de la méthode de codage de Demirjian *et al.* (1973) est donc notamment portée par la qualité des descriptions des différents stades proposées par les auteurs, qui diminue les biais liés à la reproductibilité et à la fiabilité. Néanmoins, il est intéressant de tester cette reproductibilité de la méthode et plus précisément l'objectivité du codage.

Pour ce faire, l'attribution des stades a été effectuée dans les mêmes conditions décrites précédemment : pour l'étude de la reproductibilité intra-observateur par Chloé Pelczar un mois après le premier codage, et pour l'étude de la reproductibilité inter-observateur par un deuxième opérateur également diplômé de l'UFR d'Odontologie de l'Université de Bordeaux et habitué à la lecture de ce type de radiographies : David Milhas. Le test concernait 80 clichés sélectionnés au hasard : 40 garçons et 40 filles, soit un total de 560 dents.

Afin d'étudier le degré de concordance entre les variables qualitatives que sont les stades attribués, nous avons calculé pour chaque dent le coefficient kappa de Cohen avec pondération linéaire afin de tenir compte de la nature ordinale des variables (37,38), grâce au logiciel R®. Notons que les différences observées ne sont jamais supérieures à un stade.

	31	32	33	34	35	36	37
<b>κ intra-observateur</b>	1	1	0,98	0,96	0,99	0,98	0,99
<b>κ inter-observateur</b>	0,89	0,91	0,94	0,93	0,92	0,96	0,93

**Tableau 7 :** Coefficient kappa de Cohen intra et inter-observateur, en fonction de la dent concernée

Selon la grille d'interprétation proposée par Landis et Koch (Tableau 8) (39), le degré d'accord obtenu est excellent. Ceci nous permet de valider ici la reproductibilité intra et inter-observateur des méthodes de codage de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.* pour cette étude, et met en avant la qualité de la méthode de codage.

Valeur du kappa	Degré d'accord
0,81 – 1	Excellent
0,61 – 0,80	Satisfaisant
0,41 – 0,60	Moyen
0,21 – 0,40	Faible
0 – 0,2	Très faible
< 0	Grand désaccord

**Tableau 8 :** Degré d'accord en fonction du coefficient kappa de Cohen, d'après Landis et Koch(39)

### **4.3. Calcul numérique de base**

Le calcul de la différence entre l'âge civil (CA) et l'âge dentaire (DA) s'obtient aisément par la soustraction (CA-DA). Un résultat positif indique ainsi une sous-estimation de l'âge dentaire par rapport à l'âge civil, et un résultat négatif une surestimation de cet âge dentaire. L'écart par rapport à zéro, lui, quantifie cette estimation en années. Ainsi, la méthode dont la valeur numérique de l'âge dentaire calculé est la plus proche de 0 est la plus précise. Un exemple d'application illustré est donné en annexe 3.

### **4.4. Tests et outils statistiques utilisés**

Pour répondre à nos problématiques, les bases de données ont été analysées et comparées sous différents angles :

- ◆ **en termes d'âges :**
  - comparaisons numériques, globalement et par tranches d'âge de 1 an : **moyennes** et **écarts-types** des âges civils, des âges dentaires et des différences CA–DA observées, selon la méthode d'estimation utilisée, le sexe et l'origine géographique
  - comparaisons graphiques, globalement : par **diagrammes de dispersion**, selon la méthode d'estimation utilisée, le sexe et l'origine géographique
- ◆ **en termes de maturation :**
  - comparaison et analyse descriptives, par tranches d'âge de 1 an : **stades médians** de maturation, selon la dent concernée, le sexe et l'origine géographique

Le **test-t de Student bilatéral pour échantillons appariés** permet de tester la significativité de la différence moyenne observée entre l'âge civil et l'âge dentaire évalué, pour chaque méthode d'estimation, par sexe, par origine géographique, globalement et par tranches d'âge.

Le **test-t de Student bilatéral pour échantillons indépendants** permet, lui, de tester la significativité de l'écart observé pour cette différence entre la Guyane et l'Aquitaine, pour chaque méthode d'estimation et par sexe, globalement.

Un seuil alpha de 5% a été retenu : il indique une différence (CA–DA) significative pour une *p*-value inférieure ou égale à 0,05.

Un **diagramme de dispersion** permet d'étudier la corrélation entre deux paramètres. Ici, chaque point représente un enfant. La bissectrice des axes matérialise l'accord parfait entre les deux paramètres étudiés. Un point situé au dessus de celle-ci indique un discordance en faveur du paramètre en ordonnée par rapport au paramètre en abscisse, et inversement. Plus le nuage de points est groupé autour de la bissectrice, plus la concordance est forte.

Le **coefficient de corrélation de concordance de Lin (CCC)** permet de quantifier et d'évaluer le degré d'accord global entre deux séries quantitatives (40). La grille de lecture usuelle du coefficient est donnée en tableau 9.

Valeur du CCC	Degré d'accord
> 0,99	Presque parfait
0,95 – 0,99	Satisfaisant
0,90 – 0,95	Modéré
< 0,90	Insatisfaisant

**Tableau 9** : Degré d'accord en fonction du coefficient de corrélation concordance de Lin(41)

Les **forêts d'arbres décisionnels**, ou *random forests*, sont un algorithme d'apprentissage automatique supervisé et de prédiction. Cette méthode est la combinaison du concept d'arbres de décision (42) et de bootstrap : une forêt aléatoire est constituée d'un ensemble d'arbres de décision tous construits en utilisant une portion différente du jeu de données. Elle présente l'avantage de n'être basée sur aucun modèle probabiliste et de ne nécessiter aucune hypothèse spécifique sur les variables prédictives. Ici, la variable à prédire sera l'âge des individus en années, et les variables prédictives seront les stades dentaires,

considérés comme des variables ordinales. Les forêts aléatoires permettent donc d'estimer l'âge en années correspondant à une séquence donnée de stades dentaires. Pour la comparaison, l'échantillon guyanais sera considéré ici comme l'échantillon test de l'échantillon aquitain, afin de voir s'il est transposable sur cette population ou si le lien entre stades dentaires et âge civil diffère d'une population à l'autre.

#### **4.5. Logiciels statistiques utilisés**

Les calculs des différents âges, des moyennes et des écarts-types, les tests de Student ainsi que les graphiques présentés ont été réalisés via Calc® (OpenOffice®, version 4.1.5).

Les différents tests statistiques ont été réalisés avec l'aide de monsieur Frédéric Santos du laboratoire PACEA (Bordeaux 1), via le logiciel R® (version 3.6.0) (43).

# RÉSULTATS

## 1. COMPARAISONS PAR ÉTUDE DES DIFFÉRENCES ENTRE L'ÂGE CIVIL ET LES ÂGES DENTAIRES ESTIMÉS

### 1.1. Comparaisons numériques

Nous comparons ici les garçons entre eux (Tableau 10) et les filles entre elles (Tableau 11), par classes d'âges et selon leur origine géographique.

Classe d'âge civil	O	N	Moyenne (Écart-type)						p-value CA-DAD	p-value CA-DAW				
			CA		DAD		CA-DAD			DAW		CA-DAW		
5 – 5,99	G	9	5,55	(0,3)	6,67	(0,57)	-1,12	(0,52)	< 10 <sup>-4</sup>	5,92	(0,66)	-0,37	(0,67)	0,13
	A	11	5,59	(0,33)	6,7	(0,65)	-1,11	(0,57)	< 10 <sup>-4</sup>	5,94	(0,84)	-0,34	(0,71)	0,14
6 – 6,99	G	24	6,43	(0,29)	7,56	(0,53)	-1,13	(0,52)	< 10 <sup>-4</sup>	7,1	(0,82)	-0,67	(0,78)	< 0,01
	A	21	6,4	(0,29)	7,47	(0,39)	-1,06	(0,38)	< 10 <sup>-4</sup>	7,01	(0,66)	-0,6	(0,6)	< 0,01
7 – 7,99	G	18	7,46	(0,3)	8,75	(0,73)	-1,29	(0,83)	< 10 <sup>-4</sup>	8,59	(0,57)	-1,13	(0,68)	< 10 <sup>-4</sup>
	A	20	7,67	(0,25)	8,32	(0,49)	-0,65	(0,47)	< 10 <sup>-4</sup>	8,26	(0,52)	-0,59	(0,5)	< 10 <sup>-4</sup>
8 – 8,99	G	22	8,58	(0,36)	9,23	(0,68)	-0,65	(0,48)	< 10 <sup>-4</sup>	9,11	(0,62)	-0,54	(0,46)	< 10 <sup>-4</sup>
	A	35	8,54	(0,29)	8,8	(0,65)	-0,26	(0,56)	0,01	8,79	(0,63)	-0,24	(0,58)	0,02
9 – 9,99	G	22	9,43	(0,28)	10,6	(0,65)	-1,17	(0,62)	< 10 <sup>-4</sup>	10,18	(0,66)	-0,75	(0,67)	< 10 <sup>-4</sup>
	A	31	9,48	(0,31)	9,75	(0,96)	-0,27	(0,82)	0,07	9,64	(0,85)	-0,16	(0,75)	0,24
10 – 10,99	G	12	10,52	(0,34)	11,56	(0,88)	-1,04	(0,83)	< 0,01	11,06	(0,87)	-0,54	(0,86)	0,05
	A	43	10,44	(0,32)	11,26	(1,1)	-0,82	(1,01)	< 10 <sup>-4</sup>	10,98	(0,99)	-0,53	(0,91)	< 0,01
11 – 11,99	G	17	11,59	(0,33)	13,24	(1,61)	-1,65	(1,44)	< 0,01	12,51	(1,28)	-0,92	(1,1)	< 0,01
	A	43	11,44	(0,27)	12,24	(0,95)	-0,8	(0,93)	< 10 <sup>-4</sup>	11,84	(0,82)	-0,39	(0,82)	< 0,01
12 – 12,99	G	19	12,47	(0,29)	14,19	(1,4)	-1,72	(1,25)	< 10 <sup>-4</sup>	13,36	(1,16)	-0,89	(1,02)	< 0,01
	A	37	12,45	(0,33)	13,12	(1,05)	-0,67	(1,03)	< 0,01	12,6	(0,81)	-0,15	(0,82)	0,26
13 – 13,99	G	12	13,48	(0,36)	14,52	(1,05)	-1,03	(1,19)	0,01	13,68	(0,97)	-0,19	(1,05)	0,53
	A	31	13,46	(0,32)	13,94	(1,17)	-0,48	(1,07)	0,02	13,24	(1,02)	0,21	(0,92)	0,20
14 – 14,99	G	17	14,57	(0,32)	15,71	(0,63)	-1,14	(0,65)	< 10 <sup>-4</sup>	15,07	(1,02)	-0,5	(1,06)	0,07
	A	19	14,53	(0,28)	15,23	(0,92)	-0,7	(0,93)	< 0,01	14,67	(1,27)	-0,14	(1,28)	0,20
15 – 15,99	G	21	15,38	(0,26)	15,92	(0,1)	-0,55	(0,26)	< 10 <sup>-4</sup>	15,39	(0,84)	-0,01	(0,82)	0,95
	A	35	15,47	(0,3)	15,48	(0,78)	-0,01	(0,81)	0,93	14,59	(1,02)	0,88	(1,03)	< 10 <sup>-4</sup>
Total garçons	G	193	10,49	(3,14)	11,61	(3,22)	-1,12	(0,88)	< 10 <sup>-4</sup>	11,1	(3,1)	-0,61	(0,88)	< 10 <sup>-4</sup>
	A	326	10,98	(2,78)	11,55	(2,79)	-0,58	(0,9)	< 10 <sup>-4</sup>	11,14	(2,62)	-0,16	(0,93)	< 0,01

**Tableau 10 :** Différences moyennes (écarts-type) entre l'âge civil (CA) et les âges dentaires évalués (DAD et DAW) chez les garçons, par classe d'âge (d'effectif N) selon leur origine (O) : Guyane (G) ou Aquitaine (A)

Chez les garçons, la méthode de Demirjian *et al.* présente des écarts significatifs de l'âge dentaire par rapport à l'âge civil en moyenne de +1,12 an en Guyane et de +0,58 an en Aquitaine, et respectivement de +0,61 an et de +0,16 an pour la méthode de Willems *et al.* (Tableau 10).

Les résultats montrent des différences inhomogènes : les écarts d'estimation varient selon les âges.

Classe d'âge civil	O	N	Moyenne (Écart-type)						p value CA-DAD	p value CA-DAW				
			CA		DAD		CA-DAD			DAW		CA-DAW		
5 – 5,99	G	7	5,65	(0,39)	6,7	(0,56)	-1,05	(0,39)	< 0,01	5,98	(0,67)	-0,33	(0,47)	0,11
	A	11	5,64	(0,34)	6,55	(1,11)	-0,91	(0,85)	< 0,01	5,95	(0,87)	-0,3	(0,62)	0,08
6 – 6,99	G	19	6,54	(0,3)	7,64	(0,4)	-1,1	(0,32)	< 10 <sup>-4</sup>	7,18	(0,74)	-0,64	(0,6)	< 0,01
	A	17	6,5	(0,28)	7,37	(0,44)	-0,87	(0,28)	< 10 <sup>-4</sup>	6,68	(0,76)	-0,19	(0,62)	0,07
7 – 7,99	G	18	7,43	(0,35)	8,17	(0,63)	-0,75	(0,66)	< 0,01	7,77	(0,47)	-0,34	(0,5)	< 0,01
	A	22	7,47	(0,26)	7,92	(0,49)	-0,46	(0,51)	< 10 <sup>-4</sup>	7,64	(0,76)	-0,18	(0,55)	0,29
8 – 8,99	G	26	8,52	(0,32)	9,5	(0,96)	-0,98	(0,85)	< 10 <sup>-4</sup>	8,9	(0,87)	-0,38	(0,78)	0,02
	A	35	8,55	(0,29)	8,82	(0,88)	-0,27	(0,78)	0,05	8,67	(0,81)	-0,12	(0,76)	0,36
9 – 9,99	G	29	9,41	(0,32)	10,71	(1,05)	-1,3	(0,93)	< 10 <sup>-4</sup>	9,95	(0,98)	-0,55	(0,87)	< 0,01
	A	45	9,5	(0,3)	9,86	(1,08)	-0,36	(1,03)	0,02	9,46	(0,9)	0,05	(0,74)	0,71
10 – 10,99	G	10	10,43	(0,31)	11,56	(0,73)	-1,13	(0,64)	< 0,01	10,88	(0,77)	-0,45	(0,66)	0,06
	A	27	10,51	(0,27)	11,2	(0,98)	-0,69	(1)	< 0,01	10,71	(0,9)	-0,2	(0,84)	0,27
11 – 11,99	G	20	11,41	(0,3)	13,02	(1,34)	-1,61	(1,37)	< 10 <sup>-4</sup>	12,31	(1,52)	-0,9	(1,56)	0,02
	A	49	11,47	(0,28)	12,37	(0,87)	-0,89	(0,81)	< 10 <sup>-4</sup>	11,76	(0,86)	-0,29	(0,91)	0,01
12 – 12,99	G	25	12,4	(0,26)	13,59	(0,74)	-1,19	(0,7)	< 10 <sup>-4</sup>	12,79	(0,77)	-0,39	(0,73)	0,01
	A	48	12,47	(0,29)	12,95	(0,86)	-0,48	(0,84)	< 0,01	12,41	(0,76)	0,06	(0,79)	0,58
13 – 13,99	G	16	13,47	(0,27)	14,55	(0,69)	-1,08	(0,59)	< 10 <sup>-4</sup>	13,84	(0,87)	-0,38	(0,75)	0,06
	A	30	13,44	(0,28)	13,91	(1,08)	-0,48	(0,15)	0,03	13,22	(1,16)	0,22	(0,74)	0,34
14 – 14,99	G	13	14,52	(0,36)	15,14	(0,81)	-0,62	(0,79)	0,01	14,61	(1,09)	-0,09	(1,03)	0,75
	A	29	14,48	(0,28)	14,28	(1,11)	0,2	(1,16)	0,35	13,69	(1,27)	0,79	(1,22)	< 0,01
15 – 15,99	G	20	15,37	(0,35)	15,35	(0,86)	0,02	(0,89)	0,91	14,91	(1,13)	0,46	(1,15)	0,09
	A	30	15,44	(0,28)	15,1	(0,78)	0,34	(0,77)	0,02	14,56	(1,05)	0,89	(1,3)	< 10 <sup>-4</sup>
Total filles	G	203	10,58	(2,93)	11,58	(2,9)	-1	(0,91)	< 10 <sup>-4</sup>	10,96	(2,89)	-0,38	(0,95)	< 10 <sup>-4</sup>
	A	343	11,08	(2,71)	11,5	(2,66)	-0,42	(0,94)	< 10 <sup>-4</sup>	10,98	(2,59)	0,08	(0,92)	0,13

**Tableau 11 :** Différences moyennes (écarts-type) entre l'âge civil (CA) et les âges dentaires évalués (DAD et DAW) chez les filles, par classe d'âge (d'effectif N) selon leur origine (O) : Guyane (G) ou Aquitaine (A)

Chez les filles, la méthode de Demirjian *et al.* présente des écarts significatifs de l'âge dentaire par rapport à l'âge civil en moyenne de +1 an en Guyane et de +0,42 an en Aquitaine. Respectivement, celle de Willems *et al.* montre un écart significatif de +0,38 an et non significatif de -0,08 an (Tableau 11).

	Garçons		Filles	
	Demirjian	Willems	Demirjian	Willems
CA-DA Guyane	-1,12 (0,88)	-0,61 (0,88)	-1 (0,91)	0,38 (0,95)
CA-DA Aquitaine	-0,58 (0,9)	-0,16 (0,93)	-0,42 (0,94)	0,08 (0,92)
Écart	0,54	0,45	0,58	0,46
p value	< 10 <sup>-4</sup>	< 10 <sup>-4</sup>	< 10 <sup>-4</sup>	< 10 <sup>-4</sup>

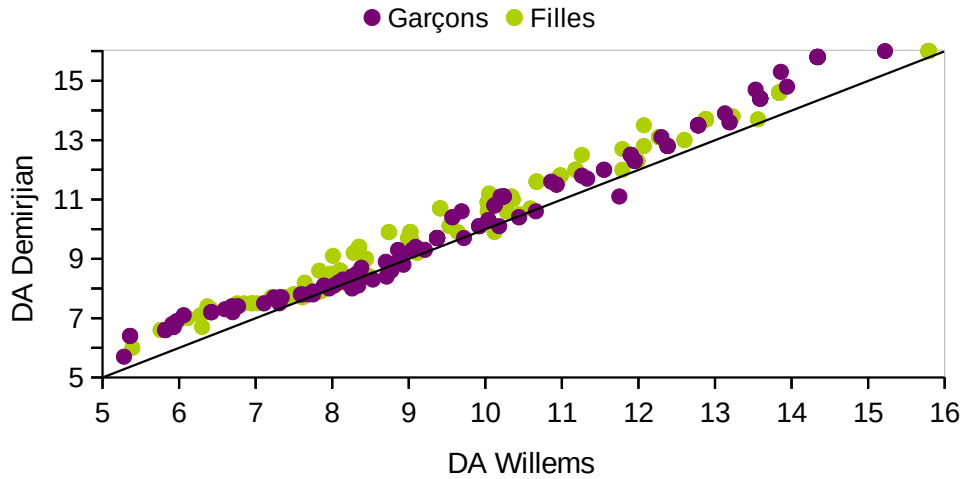
**Tableau 12 :** Comparaison des différences moyennes (écart-types) (exprimés en années), entre l'âge civil et les âges dentaires évalués, par sexe et par méthode d'estimation

Les écarts moyens observés entre la Guyane et l'Aquitaine sont significatifs pour les deux méthodes chez les deux sexes, et d'environ 5,5 à 7 mois (Tableau 12).

## 1.2. Comparaisons par diagrammes de dispersion

### A. En Guyane

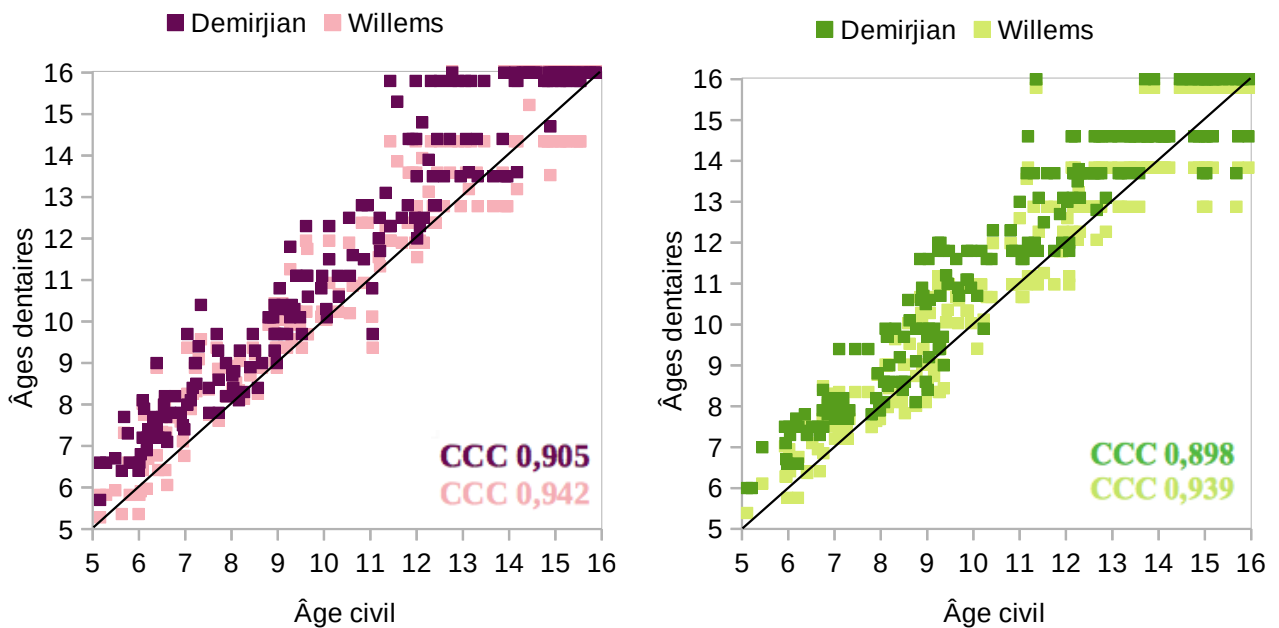
Nous étudions ici la concordance des deux méthodes d'évaluation de l'âge utilisées, sur les échantillons masculin et féminin recueillis à Kourou (Figure 7).



**Figure 7 :** Concordance des méthodes de Demirjian et de Willems pour l'estimation de l'âge dentaire (exprimé en années), chez les garçons et chez les filles de l'échantillon guyanais

La dispersion nous montre que la méthode de Demirjian *et al.* délivre des estimations de l'âge dentaire presque systématiquement plus élevées que celle de Willems *et al.* pour les deux sexes. Une concordance est observée entre 7 et 9 ans chez les garçons.

Nous étudions ensuite séparément pour chacune des méthodes la différence entre l'âge civil et les âges dentaires évalués et (Figures 8a et 8b).



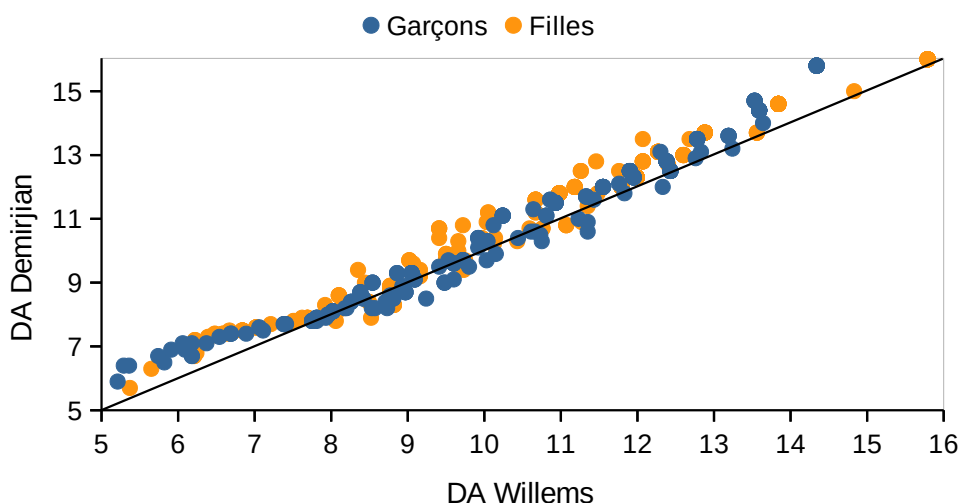
**Figures 8a et b :** Concordance entre l'âge civil et les âges dentaires selon Demirjian et Willems (exprimés en années), dans l'échantillon guyanais chez les garçons à gauche (a) et chez les filles à droite (b)

Le coefficient de corrélation de concordance de Lin (CCC) entre l'âge dentaire et l'âge civil est donné pour chaque méthode (40). Selon la grille de lecture (Tableau 9), ce coefficient montre chez les garçons comme chez les filles, un accord modéré dans le cas de Willems *et al.* et un accord insatisfaisant dans le cas de Demirjian *et al.* (41).

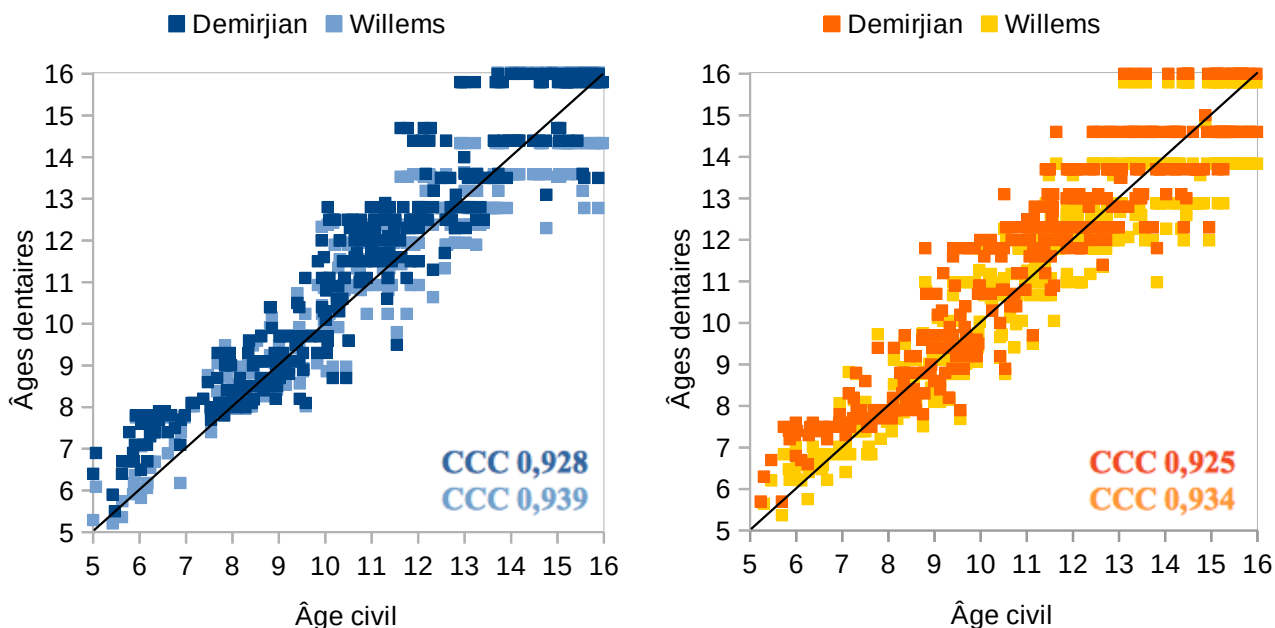
Ces résultats montrent encore que la méthode de Demirjian *et al.* délivre des estimations de l'âge dentaire en moyenne plus élevées que celle de Willems *et al.* Cette dernière est donc la moins mauvaise pour l'échantillon guyanais, même si aucune des deux n'est suffisamment satisfaisante.

## B. Dans le Sud-Ouest

Nous répétons les opérations comme précédemment en les appliquant aux individus résidant en Aquitaine (Figures 9, 10a et 10b).



**Figure 9 :** Concordance des méthodes de Demirjian et de Willems pour l'estimation de l'âge dentaire (exprimé en années), chez les garçons et chez les filles de l'échantillon aquitain



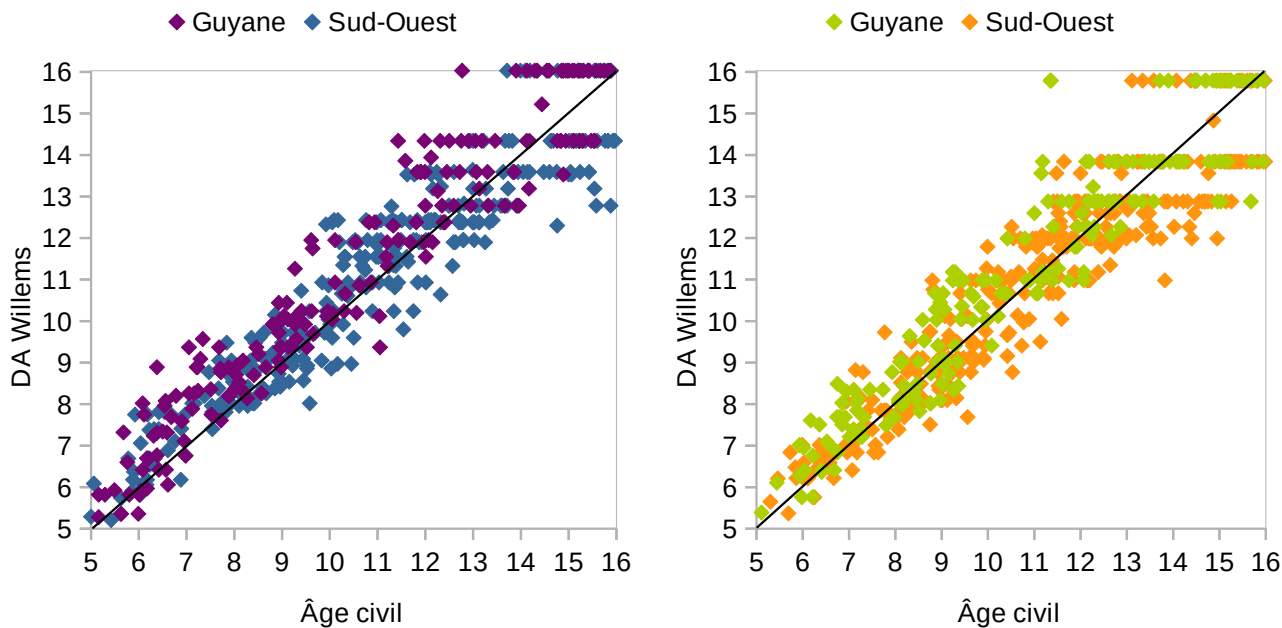
**Figures 10a et b :** Concordance entre l'âge civil et les âges dentaires selon Demirjian et selon Willems (exprimés en années), dans l'échantillon aquitain chez les garçons à gauche (a) et chez les filles à droite (b)



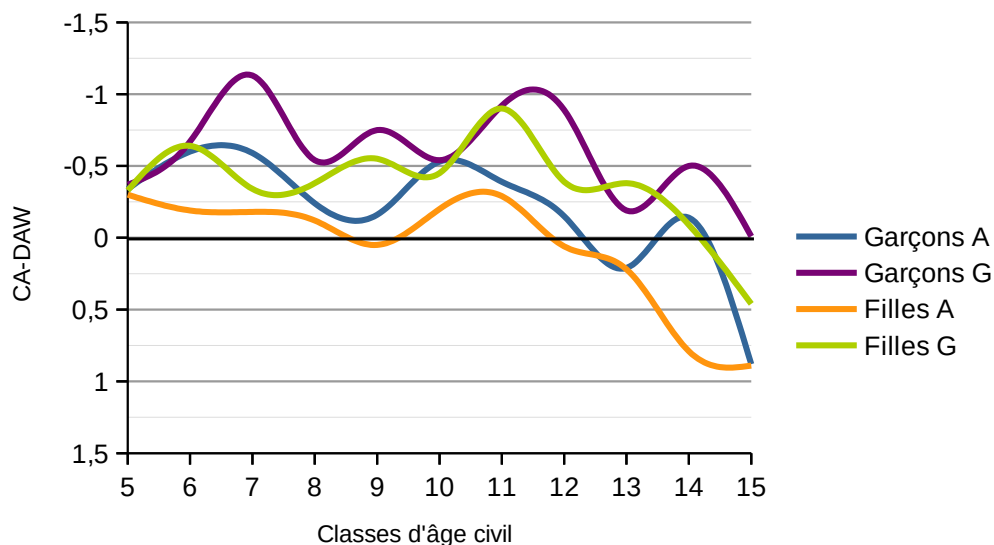
Ici aussi les résultats montrent que la méthode de Demirjian *et al.* délivre en moyenne des estimations de l'âge dentaire plus élevées que celle de Willems *et al.* Cette dernière est donc la moins mauvaise pour cet échantillon du Sud-Ouest, aucune des deux n'étant suffisamment satisfaisante (Tableau 9).

### C. Guyane versus Sud-Ouest

Les résultats précédents ayant montré une supériorité de la méthode de Willems *et al.* dans la fiabilité, nous nous sommes affranchis de la méthode de Demirjian *et al.* pour ces comparaisons des échantillons guyanais et du Sud-Ouest, pour chaque sexe (Figures 11a, 11b et 12).



**Figures 11a et b :** Concordance entre l'âge civil et l'âge dentaire selon la méthode de Willems *et al.* (exprimés en années), selon l'origine géographique, chez les garçons à gauche (a) et chez les filles à droite (b)



**Figure 12 :** Différences moyennes entre l'âge civil et l'âge dentaire selon la méthode de Willems *et al.* (exprimées en années), par classe d'âge civil, chez les garçons et chez les filles des deux échantillons

Graphiquement on retrouve une moindre tendance à la sous-estimation en Guyane (Figures 11a, 11b et 12).

La figure 12 illustre et résume bien le caractère inconstant de la différence entre l'âge civil et l'âge dentaire estimé à partir de la méthode de Willems *et al.*, mais également l'écart plus grand en moyenne en Guyane (G) qu'en Aquitaine (A), et plus grand chez les garçons que chez les filles de même origine géographique.

#### 4. COMPARAISON PAR ÉTUDE DES STADES DE MATURATION

Pour analyser les différences concernant la maturation dentaire entre les échantillons, nous raisonnons ici en terme de stade et non plus en terme de score ou d'âge. Nous nous affranchissons ainsi de la valeur pondérée attribuée à chaque stade en comparant les stades minimum et maximum ainsi que le stade médian de chaque dent en fonction de l'origine géographique, du sexe et de la classe d'âge des individus. Les résultats simplifiés ne comportant que les stades médians sont présentés dans les tableaux comparatifs suivants (Tableaux 13a et 13b), les tableaux complets sont disponibles en annexe 4.

GUYANE	Stade médian garçons   filles													
	31		32		33		34		35		36		37	
5 – 5,99	E	F	E	E	D	D	D	D	C	C	F	F	C	C
6 – 6,99	F	G	F	F	D	E	D	E	D	D	F	G	D	D
7 – 7,99	H	G	G	G	E	E	E	E	E	E	G	G	E	D
8 – 8,99	H	H	G	H	F	F	E	E	E	E	G	G	E	E
9 – 9,99	H	H	H	H	F	F	F	F	F	F	G	H	E	F
10 – 10,99	H	H	H	H	G	G	F	G	F	F	H	H	F	F
11 – 11,99	H	H	H	H	G	G	G	G	G	G	H	H	F	G
12 – 12,99	H	H	H	H	H	H	H	H	G	G	H	H	G	G
13 – 13,99	H	H	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	G	G
14 – 14,99	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	G
15 – 15,99	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

SUD OUEST	Stade médian garçons   filles													
	31		32		33		34		35		36		37	
5 – 5,99	E	F	E	E	D	E	D	D	C	C	F	F	C	D
6 – 6,99	F	F	E	F	E	E	D	E	D	D	F	G	D	D
7 – 7,99	G	G	F	F	E	E	E	E	E	E	G	G	D	D
8 – 8,99	G	H	G	G	F	F	E	F	E	E	G	G	D	D
9 – 9,99	H	H	G	G	F	F	F	F	F	F	G	G	E	E
10 – 10,99	H	H	H	H	G	G	F	G	F	F	H	H	F	F
11 – 11,99	H	H	H	H	G	G	G	G	F	G	H	H	F	G
12 – 12,99	H	H	H	H	G	G	G	G	G	G	H	H	G	G
13 – 13,99	H	H	H	H	G	H	H	H	G	G	H	H	G	G
14 – 14,99	H	H	H	H	H	H	H	H	H	G	H	H	G	G
15 – 15,99	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	G	G

Les stades qui diffèrent pour une même dent concernée sont notés :

- pour les individus de même origine de sexe différent en rouge pour la Guyane (12a), en bleu pour l'Aquitaine (12b)
- pour les individus de même sexe d'origine différente colorés en vert pour les garçons et en rose entre les filles

Tableaux 13a et b : Stade médian de maturité dentaire, selon la dent, le sexe, l'origine et la classe d'âge

Sur l'ensemble des stades médians étudiés, nous obtenons pour la comparaison en fonction du sexe : 13 stades médians qui diffèrent en Guyane, 13 en Aquitaine, tous représentent une avance des filles sur les garçons sauf un. La classe d'âge 6–6,99 ans est particulièrement touchée par la différence en Guyane, celle des 5–6 ans en Aquitaine.

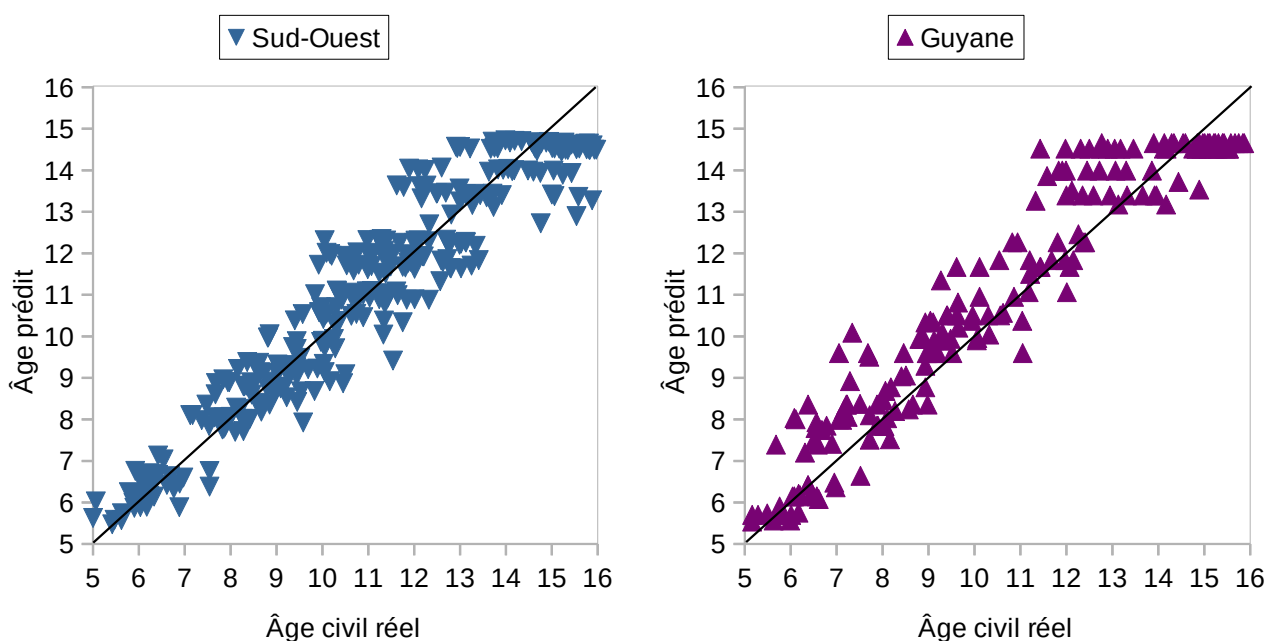
Pour la comparaison en fonction de l'origine : 14 stades médians diffèrent pour les garçons, et 15 pour les filles, tous représentant une avance en Guyane sauf 3. Tous sexes confondus, les différences touchent en particulier les 7–9 et les 12 ans.

## 5. COMPARAISON PAR APPLICATION DE FORÊTS ALÉATOIRES

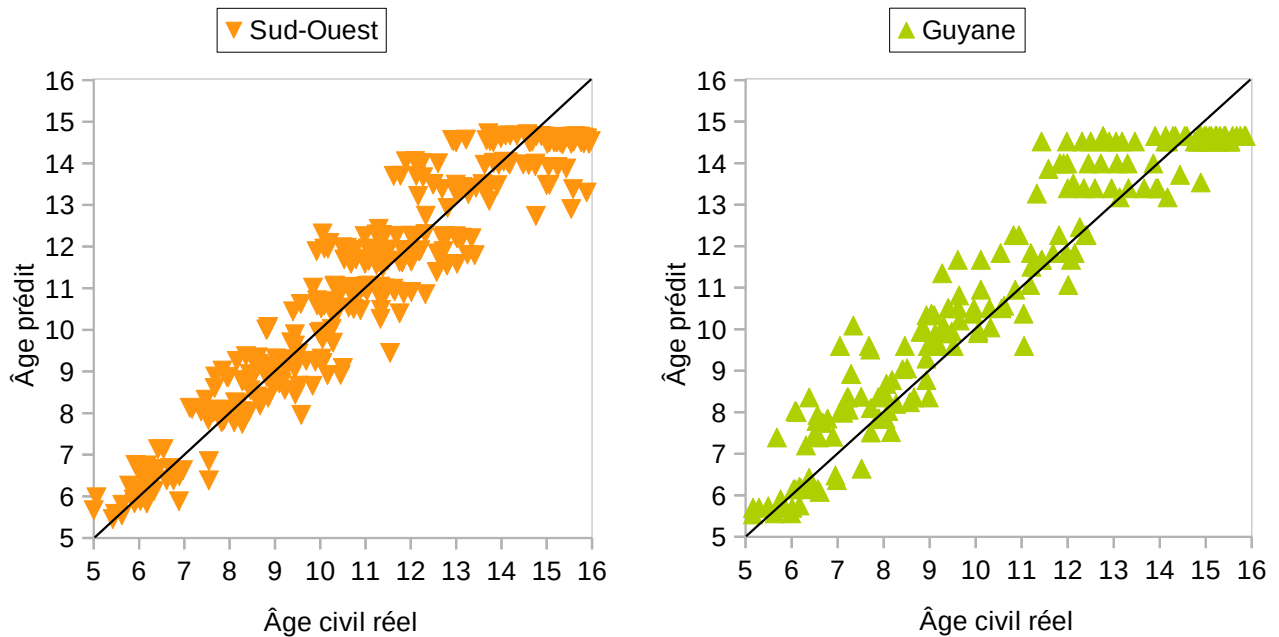
Nous utilisons ici une modélisation par forêts aléatoires (42). Ceci nous permet encore de nous affranchir des méthodes de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.*, et également des biais inhérents à ces techniques.

Dans un premier temps, nous utilisons les échantillons masculin et féminin de l'Aquitaine comme échantillons d'apprentissage : deux forêts aléatoires sont construites en utilisant ces individus, et délivrent les résultats suivants (Figures 13a et 14a). La qualité de ce modèle est évaluée en comparant l'âge prédit par la forêt aléatoire pour chaque individu, et l'âge réel. La prédiction est non biaisée, avec une erreur brute moyenne de prédiction (âge civil réel – âge prédit) exprimée en années, égale à environ -0,005 et -0,007 respectivement.

Dans un deuxième temps, le modèle appris précédemment est appliqué sur les échantillons guyanais respectifs (Figures 13b et 14b). Un biais net apparaît, matérialisant l'avance de ce dernier sur l'échantillon aquitain pour les deux sexes. L'erreur brute de prédiction obtenue, de -0,43 en moyenne chez les garçons et de -0,49 en moyenne chez les filles, peut s'interpréter comme une avance de la maturation macro-structurale dentaire de l'échantillon guyanais d'environ 5,5 à 6 mois par rapport à celle de l'échantillon du Sud-Ouest.



**Figures 13a et b** : Comparaison des concordances entre âge civil et âge prédit (exprimés en années) du modèle basé sur l'échantillon aquitain à gauche (a), appliqué à l'échantillon guyanais à droite (b), chez les garçons



**Figures 14a et b** : Comparaison des concordances entre âge civil et âge prédit (exprimés en années), du modèle basé sur l'échantillon aquitain à gauche (a), appliqué à l'échantillon guyanais à droite (b), chez les filles

## 6. RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS

Au regard des résultats de ces analyses, nous pouvons conclure qu'ils concordent sur plusieurs points :

- Les méthodes de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.* sont insuffisamment adaptées pour estimer l'âge civil dans nos échantillons testés, en particulier celle de Demirjian *et al.* (Figures 7, 8a, 8b, 9, 10a, 10b), même si leur méthode de codage des stades de maturation est très reproductible (Tableau 7)
- La population guyanaise testée présente en moyenne, pour les deux sexes :
  - un âge dentaire supérieur à son âge civil (Tableaux 10 et 11, Figures 8a, 8b et 12)
  - un âge dentaire supérieur à l'âge dentaire des individus aquitains d'environ 6 mois en moyenne, comparé à leurs âges civils respectifs (Tableau 12, Figures 11a, 11b, 12, 13b et 14b)
  - une maturation macro-structurale dentaire plus précoce que celle retrouvée dans la population métropolitaine de référence (Tableaux 13a et 13b)
- Pour une même origine géographique :
  - les individus de sexe masculin présentent en moyenne un âge dentaire supérieur à celui de leur congénères féminins, comparé à leurs âges civils respectifs (Tableaux 10 et 11, Figure 12)
  - les individus de sexe féminin présentent en moyenne une maturation macro-structurale dentaire plus précoce que celle de leurs congénères masculins (Tableaux 13a et 13b)
- Les différences observées sont inhomogènes au cours du développement (Tableaux 10 et 11, Figures 7, 9 et 12)

# DISCUSSION

Notre objectif principal était d'étudier les variations du développement des dents permanentes afin de vérifier si la population guyanaise présentait une précocité dans ce domaine comparé à une population résidant en France métropolitaine.

Après avoir comparé nos résultats à ceux disponibles dans la littérature pour d'autres populations, nous discuterons de plusieurs points en relation avec les méthodes et le matériel utilisé et nous présenterons les perspectives de ce travail.

## 1. COMPARAISON À D'AUTRES POPULATIONS

Afin de comparer les surestimations retrouvées dans notre étude, nous avons regroupé dans un tableau (annexe 5) les données des résultats disponibles de différents travaux récents fréquemment retrouvés dans les méta-analyses sur le sujet (11–13,44), pour les différences moyennes (CA-DA) entre l'âge civil et les âges dentaires obtenus à partir des méthodes de Demirjian *et al.* (D) et de Willems *et al.* (W), pour des enfants ayant entre 3 et 16,99 ans (36,45–60). La comparaison entre ces résultats et le nôtre concernant la Guyane est présentée dans le tableau 14. Un résultat négatif indique un âge dentaire supérieur à celui des guyanais.

Auteur principal, date de publication	Géographie	Tranche d'âge	Garçons		Filles	
			D	W	D	W
Pelczar, 2019	Guyane	5 – 15,99	-1,12	-0,61	-1	-0,38
<b>Écarts moyens par rapport à la Guyane</b>						
Urzel, 2013(35)	Aquitaine, France	5 – 15,99	0,66	0,47	0,55	0,47
Pinchi, 2012(45)	Italie	11 – 15,99	-	0,89	-	-0,06
Galić, 2011(46)	Bosnie-Herzégovine	6 – 13,99	-	0,19	-	0,13
Ambarkova(47)	ARY de Macédoine	6 – 13,99	0,1	0,09	-0,12	0,05
Djukic, 2013(48)	Serbie	4 – 15,99	0,67	0,49	0,58	0,22
Franco, 2013(49)	Brésil	5 – 15,99	-	0,99	-	0,55
Medina, 2014(50)	Vénézuéla	5 – 13,99	0,45	0,32	0,44	0,37
El-Bakary, 2010(61)	Égypte	5 – 16,99	-	0,32	-	0,24
Javadinejad, 2015(51)	Iran	3,9 – 14,5	0,22	0,18	0,15	0,07
Akkaya, 2015(52)	Turquie	2,2 – 15,99	0,59	0,53	0,33	0,22
Altalie, 2014(53)	Émirats Arabes Unis	4 – 15,99	-	0,53	-	0,5
Mohammed, 2014(54)	Inde (Sud)	6 – 15,99	-	1,3	-	0,46
Grover, 2012(55)	Inde (Nord)	6 – 15,99	0,46	0,97	0,44	0,62
Mani, 2008(56)	Malaisie	7 – 15,99	0,37	0,06	0,39	-0,03
Duangto, 2016(57)	Thaïlande	6 – 15,99	1,01	0,98	0,9	0,77
Ramanan, 2012(58)	Japon	5 – 15,99	-	0,55	-	0,46
Lee, 2011(59)	Corée du sud	3 – 16,99	0,83	0,76	0,69	0,57
Ye, 2014(60)	Chine	7 – 14,99	-0,56	0,25	-0,28	0,4
<b>Total</b>		3 – 16,99	0,44	0,55	0,37	0,33

**Tableau 14 :** Écarts moyens entre les différences CA-DAD et CA-DAW moyennes retrouvées dans la littérature pour différentes populations (annexe 5) et celles de la Guyane, exprimés en années

Les variations retrouvées illustrent encore la tendance générale des méthodes à la surestimation de l'âge civil, ainsi que les variations inter-populationnelles existantes. Seule la

population de Chine présente une avance de maturation dentaire par rapport à notre population de Guyane française, par la méthode de Demirjian *et al.* Les populations les plus proches notre échantillon concernant la maturation dentaire sont retrouvées en Malaisie et en ARY de Macédoine pour les deux sexes, les plus éloignées en Thaïlande et en Corée du Sud pour les deux sexes et au sud de l'Inde, en Italie et au Brésil voisin pour les garçons. Les populations nord-américaines, scandinaves et africaines ne sont pas représentées.

En moyenne, les guyanais présentent une avance de maturation dentaire sur les autres populations étudiées de 6 mois pour les garçons et de 4 mois pour les filles, ce qui confirme encore l'intuition de leur précocité observée cliniquement. Cette comparaison est discutable au regard des variations des critères d'inclusion d'une étude à une autre, de même que les limites inférieures et supérieures des âges civils différentes.

## 2. DISCUSSION EN RAPPORT AVEC LES MÉTHODES

Il faut différencier la qualité de la méthode de codage de son applicabilité. Si les stades du système de notation peuvent trouver une application universelle dans l'identification de l'étape à laquelle se trouve une dent au cours de son développement, leur application et leurs conversions en âges dentaires affectent les niveaux de précision pour plusieurs raisons.

### 2.1. Effet palier

En appliquant une échelle ordinale à la maturation macro-structurale dentaire on crée une discontinuité. Choisir des stades pour décrire un phénomène continu engendre une erreur systématique inhérente à la méthode, qui augmente au fur et à mesure que la dentition mûrit. En effet, cela crée parfois une différence d'estimation de l'âge de plus d'un an, qui s'explique par les séquences de stades.

Prenons l'exemple des séquences suivantes : H-H-H-H-H-H-G et H-H-H-H-H-H-H, qui correspondent respectivement à la veille de la fermeture apicale de la deuxième molaire permanente et à sa minéralisation complète. Pour une fille, ces séquences se traduisent respectivement par 14,6 et 16 ans d'âge dentaire selon Demirjian *et al.*, et 13,84 et 15,79 ans selon Willems *et al.* (Tableaux 3 et 5). Une fille se situant entre la veille théorique de son seizième anniversaire et ses 16 ans ne pourrait avoir que 13,84 ans ou 15,79 ans selon les deuxièmes auteurs. Un écart de presque 2 ans qui ne reflète pas réalité biologique de la continuité du phénomène de minéralisation et qui se traduit graphiquement par une dispersion alignée en "paliers" pour les deux sexes, particulièrement visible entre 14 et 16 ans (Figures 8a, 8b, 10a, 10b, 11a et 11b) et qui pourrait aussi expliquer les résultats de sous-estimation ou de moins grande surestimation retrouvés entre 14 et 15,99 ans (Tableaux 10 et 11).

Ce phénomène est moins retrouvé chez les plus jeunes, en rapport avec le faible écart entre les stades en début et milieu de développement. Ces techniques apparaissent donc plus utilisables lorsque les enfants sont âgés de moins de 13 ans. Au-delà, les résultats peuvent s'expliquer par cette limite d'utilisation de la méthode.

### 2.2. Variabilité populationnelle

Dès 1973 Demirjian *et al.* mettent en garde, les scores pourraient ne pas être valables

dans une population différente de celle de la population franco-canadienne originelle et des variations pourraient survenir si elles étaient appliquées dans d'autres populations (8,62). L'équipe de Willems conclut de même concernant les scores adaptés à leur population belge (4).

Pour les uns, les différences observées dans plusieurs régions mettent en évidence les besoins de normes spécifiques à chaque population étudiée pour l'estimation de l'âge (11,63), ainsi que la création de standards "internationaux" lorsque l'origine de l'enfant est inconnue (64).

D'autres montrent que le recours à des standards population-spécifiques n'améliore pas nécessairement l'estimation de l'âge dentaire, notamment Liversidge par ses travaux (65–67) et la méta-analyse de Yusof *et al.* qui relèvent une même différence moyenne entre les régions (12).

Quoi qu'il en soit, les niveaux de surestimation observés lors de l'utilisation de la méthode de 1973 de Demirjian *et al.* la rendent impropre à des fins médico-légales dans d'autres populations (10,11,68). L'utilisation de celle de Willems *et al.* est encore partagée, et la plupart des études ayant été menées sur des populations caucasiennes ou asiatiques, des recherches sur d'autres populations doivent être menées (11–13,44).

### **2.3. Interprétation**

En statistique, il faut différencier la précision, proximité d'une mesure à la valeur réelle, et la justesse : proximité de la moyenne d'un ensemble de résultats de mesures à la valeur réelle. La moyenne globale tendant à se déplacer vers le milieu en raison de l'effet de moyennage des valeurs de signes différents, une moyenne peut apparaître juste même si les valeurs qui la composent ne sont pas précises ! Ce pour quoi nous avons préféré les graphiques qui rendent mieux compte de la dispersion.

Selon Chaillet *et al.*, lorsque la fiabilité augmente, la précision diminue. Les méthodes utilisant les fonctions polynomiales (âge fonction d'un score) sont préférables en médecine et en odontologie légale car la fiabilité est plus grande, alors que les méthodes utilisant des courbes de percentiles (score fonction de l'âge) sont plus adaptées à une utilisation clinique afin de détecter une avance ou un retard de maturation chez un enfant (9).

Il faut distinguer les résultats exprimés en âge de ceux exprimés en termes de maturation. D'après l'étude d'Heuzé, l'origine géographique n'influe pas lors de l'utilisation de l'approche Bayes Dépendante mais impacte les séquences de minéralisation dentaire (32). De plus, l'utilisation de standards différents peut changer l'interprétation des résultats alors que la même méthode de codage est employée : pour les filles d'Aquitaine, la différence moyenne entre l'âge civil et l'âge dentaire selon Demirjian *et al.* est significative, mais non significative selon Willems *et al.* (Tableau 11). Enfin, dans notre étude les filles présentent des stades médians de maturation plus élevés à âge civil égal, or l'âge dentaire des garçons est significativement supérieur en moyenne pour une même origine géographique : ceci est lié à l'attribution de scores différents selon le sexe, pour un même stade de maturation donné.

L'étude de l'influence de facteurs génétiques, biologiques et socio-économiques sur les seules séquences de minéralisation dentaires, en faisant abstraction de l'âge, apparaît dès lors nécessaire.

### 3. DISCUSSION EN RAPPORT AVEC LE MATÉRIEL

#### **3.1. Matériel disponible**

L'échantillon du Sud-Ouest a été codé par un opérateur différent de celui ayant codé celui de la Guyane, faute de disposer du matériel radiographique pour le premier. Une part de subjectivité ne peut être exclue lors de l'attribution des stades mais la reproductibilité de la méthode a été démontrée par le haut degré d'accord entre plusieurs observateurs (69) et par les résultats de notre étude de la concordance inter-observateurs.

#### **3.2. Anamnèse**

Le poids à la naissance, l'âge de la mère pendant la grossesse, le type d'allaitement, le tabagisme maternel et l'âge des premiers pas n'influenceraient pas l'évaluation de l'âge dentaire d'après l'étude de Yann Heuzé (32). L'étude de ces variables serait intéressante à réitérer afin d'écartier leurs incidences.

#### **3.3. Matériel médical, profil démographique et accès aux soins**

Travailler avec des échantillons cliniques pose le problème de la représentativité de ces échantillons. En effet, la sélection des individus les constituant n'est pas aléatoire puisque la consultation est souvent motivée par la douleur ou l'orthodontie.

De plus, pour la Guyane, la difficulté d'accès aux soins pour les populations du fleuve et rurales suppose une fréquentation d'une population majoritairement urbaine et côtière, et plus aisée (70).

Nos échantillons ne sont donc probablement représentatifs que d'une population clinique et peuvent difficilement être envisagés comme représentatifs de populations générales.

#### **3.4. Dynamisme ethnique**

L'hétérogénéité considérable du patrimoine ethnique de la Guyane pourrait constituer un biais (71). Cet ensemble d'origines géographiques ascendantes différentes forme néanmoins une population à part entière et reflète la réalité de populations actuelles multi-ethniques. Dans ce sens, Liversidge *et al.* montrent que des groupes d'origines différentes mais vivant dans le même environnement présentent des vitesses de maturation similaires (72,73).

#### **3.5. Santé bucco-dentaire**

L'état bucco-dentaire général observé dans l'échantillon guyanais (Tableau 6) pourrait également représenter un biais par la non-considération des dents temporaires dans nos critères de sélection. En effet, l'étude de la relation caries/obturations et maturation/âge dentaire de Dharmo *et al.*, conclut que la carie dentaire non traitée en dentition lactéale est



associée à un âge dentaire inférieur et à un retard de maturation de certaines dents permanentes, et en dentition permanente le traitement carieux par obturation est associé aux stades avancés des prémolaires et de la deuxième molaire (74). Cependant, pour les dents permanentes, notre tolérance était conciliée uniquement aux lésions carieuses et restaurations peu profondes, et une maladie carieuse sévère en denture lactéale augmentant le risque carieux en denture mixte et permanente, les individus concernés ont donc plus de chance d'appartenir aux effectifs exclus.

En incluant le secteur mandibulaire droit dans nos critères de sélection, nous aurions pu étudier la symétrie de la maturation dentaire des dents permanentes au sein d'une même arcade. La symétrie des dents antimères a été testée notamment par Nolla *et al.* et Demirjian *et al.*, qui la valident (6,8).

### **3.6. Statuts socio-économique, sanitaire et nutritionnel**

L'influence du niveau socio-économique et sanitaire est souvent évoquée mais peu ciblée (75–78). Heuzé conclut que son impact est non significatif sur une population française mais relève une tendance au retard de l'âge dentaire des filles "pauvres" comparées aux filles "non pauvres" (32).

Eid *et al.* et Mani *et al.* étudient la relation entre l'Indice de Masse Corporelle et la maturation dentaire, leurs conclusions divergent (56,79).

Les travaux concernant souvent la comparaison d'individus issus d'une même région, l'écart important des modes de vie existant entre un pays développé et un pays en voie de développement doit donc être considéré.

### **3.7. Effectifs**

Enfin, le nombre d'individus par classes d'âge étant relativement modestes, la puissance statistique de l'analyse s'en trouve inévitablement affaiblie. De plus, le regroupement par classes d'âge pour l'analyse numérique des données limite la fiabilité des tests paramétriques pour les tranches d'âge dont les effectifs sont inférieurs à 30 individus.

Autant que l'origine géographique, la composition en termes d'effectif et de répartition, ainsi que l'approche statistique menée, pourraient conditionner l'estimation obtenue (32,66).

## **4. BILAN ET PERSPECTIVES**

Nos analyses nous ont permis de répondre à nos objectifs en étudiant la maturation des dents permanentes, les âges dentaires associés évalués par les méthodes radiographiques de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.*, et en quantifiant leurs différences avec l'âge civil.

Le domaine d'étude souffre du manque d'uniformité quant à l'utilisation et l'application des méthodes d'évaluation de l'âge. Les niveaux de précisions attendus différant selon le domaine d'application : bioarchéologie, médecine légale, odontologie clinique, et plusieurs méthodes de l'estimation de l'âge étant disponibles, elles doivent être choisies en fonction des

objectifs de ces évaluations.

Des études par des méthodes traduisant le phénomène continu de la maturation macro-structurale dentaire nous apparaissent primordiales.

Si la méthode de codage établie par Demirjian *et al.* est intéressante et pratique, les normes appliquées conduisent à une surestimation de l'âge civil presque systématique, chez les garçons et les filles, ce que nous retrouvons dans notre étude comme dans la littérature.

Nos recherches ne nous permettent pas d'expliquer l'origine des écarts de maturation constatés entre les populations, il n'existe pas de consensus établi dans la communauté scientifique concernant les paramètres influant sur cette maturation dentaire.

Si les méthodes de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.* trouvent peu d'applicabilité dans l'évaluation fiable de l'âge pour un individu, elles peuvent trouver un intérêt dans la comparaison de populations entre elles, en considérant des critères d'inclusion identiques et des effectifs similaires et conséquents.

Afin de disposer d'un modèle spécifique pour cette population, il serait possible de construire une forêt aléatoire directement sur l'échantillon guyanais. Cependant, cette méthode fonctionnant basiquement comme une "boîte noire", elle ne permet ni de disposer d'une formule algébrique close liant les stades dentaires et l'âge civil, ni d'avoir une représentation graphique du modèle. Ce type d'algorithme nécessite, pour être appliqué, de disposer d'une application informatique implémentant directement le modèle appris sur la population guyanaise, rendant la prédiction impossible à l'aide d'abaques ou d'équations, le rendant inadapté à une utilisation clinique.

Notre étude est la première à ce jour à s'intéresser à la population de la Guyane française, et n'a pas recherché d'homogénéité ethnique lors de l'inclusion. Il pourrait être intéressant d'étudier les populations d'une même zone géographique, sans distinctions d'a priori ethniques, en tant que groupes sociétaux.

Enfin, la question d'une précocité en Guyane pourrait être étudiée du point de vue d'autres marqueurs de la croissance tels que les maturations osseuses et sexuelles.

# CONCLUSION

Ces travaux illustrent la complexité de l'étude des populations actuelles et passées, dans la compréhension des phénomènes régissant le développement physiologique d'un individu ou d'une population. Les paramètres génétiques, environnementaux ou socio-économiques y apparaissent difficilement dissociables, rendant leurs rôles respectifs dans la diversité encore non identifiés et discutés.

Concernant le recours aux méthodes de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.* pour l'évaluation de l'âge, aucune n'est applicable avec fiabilité à une population guyanaise ou du Sud-Ouest français.

Les résultats confirment la nécessité d'adopter de nouvelles stratégies de Santé Publique en matière de prévention chez les enfants en Guyane, avant les 6 ans. La prise de conscience du bénéfice d'un dépistage précoce en denture lactéale avant cet âge serait favorable au long terme sur la santé bucco-dentaire et le développement de nos patients. Ceci particulièrement dans ce département outre-atlantique où ils présentent une précocité de l'édification de l'organe dentaire d'environ 6 mois par rapport à la France métropolitaine, et évoluent dans un contexte socio-économique défavorisé. Dans ce sens, nous saluons la mise en place de la consultation à l'âge de 3 ans dans la nouvelle convention du programme M'T Dents depuis avril 2019, qui constitue déjà un réel progrès.

# BIBLIOGRAPHIE

1. Khan RMS, Ijaz A. Correlation of Dental Calcification and Skeletal Maturity Indicators. *Ann King Edw Med Univ.* 2011;17(1):22-22.
2. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. Genetic, nutritional, and maturational correlates of dental development. *J Dent Res.* 1965;44(1):228-42.
3. Moorrees CFA, Fanning EA, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963;42(6):1490-502.
4. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci.* 2001;46(4):893-5.
5. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol.* 1976;3(5):411-21.
6. Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child.* 1960;254-66.
7. Willems G, Thevissen PW, Belmans A, Liversidge HM. Willems II. Non-gender-specific dental maturity scores. *Forensic Sci Int.* 2010;201(1-3):84-5.
8. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol.* 1973;45(2):211-27.
9. Chaillet N, Willems G, Demirjian A. Dental maturity in Belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. *J Forensic Odontostomatol.* 2004;22(2):18-27.
10. Jayaraman J, Wong HM, King NM, Roberts GJ. The French–Canadian data set of Demirjian for dental age estimation: A systematic review and meta-analysis. *J Forensic Leg Med.* 2013;20(5):373-81.
11. Esan TA, Yengopal V, Schepartz LA. The Demirjian versus the Willems method for dental age estimation in different populations: A meta-analysis of published studies. *PloS One.* 2017;12(11):e0186682.
12. Yusof MYP, Wan Mokhtar I, Rajasekharan S, Overholser R, Martens L. Performance of Willem's dental age estimation method in children: A systematic review and meta-analysis. *Forensic Sci Int.* 2017;280:245.e1-245.e10.
13. Sehrawat JS, Singh M. Willems method of dental age estimation in children: A systematic review and meta-analysis. *J Forensic Leg Med.* 2017;52:122-9.
14. Haute Autorité de Santé - Guide des indications et procédures des examens radiologiques en odonto-stomatologie. 2006. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_610464/fr/guide-des-indications-et-procedures-des-examens-radiologiques-en-odonto-stomatologie](https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_610464/fr/guide-des-indications-et-procedures-des-examens-radiologiques-en-odonto-stomatologie)
15. Cavézian R, Bel G, Pasquet G. Imagerie dento-maxillaire: approche radio-clinique. 3ème édition. Paris: Elsevier Masson; 2006. 392 p.

16. Lautrou A. Anatomie Dentaire. 2ème édition. Elsevier Masson; 1998. 272 p.
17. Insee. Les jeunes adultes de Guyane: un état des lieux. Dossiers régionaux. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1294512>
18. Insee. L'état de l'école en Guyane. Dossier Guyane (1). 2014. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1893540>
19. Conseil national du sida et des hépatites virales. Avis et recommandations sur la prévention et la prise en charge des IST en Guyane et dans les Antilles françaises. 2018. Disponible sur: <https://cns.sante.fr/rapports-et-avis/avis-oultre-mer-2018/>
20. Insee. Produits intérieurs bruts régionaux de 1990 à 2015. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1893220>
21. Insee. Bilan économique 2017. Conjoncture Guyane (4). 2018. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3544107>
22. Commission nationale consultative des droits de l'Homme. Avis relatif à la pauvreté et à l'exclusion sociale dans les départements d'Outre-Mer (notamment Antilles et Réunion). 2017.
23. Haut conseil du financement de la protection sociale. L'impact de la protection sociale et de son financement sur la distribution territoriale des revenus. 2015. Disponible sur: <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/164000263/index.shtml>
24. Réseau Périnatal Guyane. Rapport d'exploitation annuel du registre d'issue de grossesse informatisé, de la région Guyane. 2016. Disponible sur: <http://www.mdr-973.fr/reseau-perinatal/espace-professionnels/theses-articles-et-documents/rapports-du-reseau-perinatal-guyane/item/807-rigi-2016>
25. INSERM, DREES. Enquête nationale périnatale - Rapport 2016. Les naissances et les établissements, situation et évolution depuis 2010. 2017. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/etudes-et-statistiques/publications/recueils-ouvrages-et-rapports/rapports/article/enquete-nationale-perinatale-2016-les-naissances-et-les-etablissements>
26. Fond de financement de la protection complémentaire de la couverture universelle du risque maladie. Les rapports d'activité du Fonds CMU. 2017. Disponible sur: [http://www.cmu.fr/rapports\\_activite.php](http://www.cmu.fr/rapports_activite.php)
27. ONCD. Cartographie publique. Guyane. 2019. Disponible sur: <http://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/cartographie/>
28. CartoSanté - Indicateurs: cartes, données et graphiques. 2019. Disponible sur: [https://cartosante.atlasante.fr/#c=indicator&i=dent\\_datcom.densdent&s=2017&view=map15](https://cartosante.atlasante.fr/#c=indicator&i=dent_datcom.densdent&s=2017&view=map15)
29. Insee. L'impact du spatial sur l'économie de la Guyane. Dossier Guyane (5). 2017. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3182000>
30. Insee. Synthèse démographique de la Guyane - Une démographie toujours dynamique. Flash Guyane (57). 2017. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2559184>

31. Leclerc J. Guyane française: composition ethnolinguistique. 2017. Disponible sur: <http://www.axl.cefanel.ulaval.ca/amsudant/guyanefr2.htm>
32. Heuzé Y. Chronologie et étiologie de la maturation macrostructurale des dents définitives. 2005. 267 p.
33. Proy E, Gautier N. Maturation dentaire : constitution de tables. *Rev Orthopédie Dento-Faciale*. 1985;19(4):523-34.
34. Planmeca. Manuel d'utilisation Planmeca ProMax 3D. 100p. Disponible sur: <http://www.ekipedental.be/download/imagerie/promax-3d-mid-fr.pdf>
35. Urzel V, Bruzek J. Dental age assessment in children: A comparison of four methods in a recent French population. *J Forensic Sci*. 2013;58(5):1341-7.
36. Urzel V. Validité de la méthode de Demirjian pour l'estimation de l'âge des enfants actuels : implications pour l'odontologie légale. 2010. 70 p.
37. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas*. 1960;20(1):37-46.
38. Cohen J. Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychol Bull*. 1968;70(4):213-20.
39. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159.
40. Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics*. mars 1989;45(1):255-68.
41. Lin's concordance. Disponible sur: <https://services.niwa.co.nz/services/statistical/concordance>
42. Breiman L, Friedman J, Stone CJ, Olshen RA. *Classification and Regression Trees*. First edition. Routledge; 1984. 368 p.
43. R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. Disponible sur: <https://www.r-project.org/>
44. Wang J, Ji F, Zhai Y, Park H, Tao J. Is Willems method universal for age estimation: A systematic review and meta-analysis. *J Forensic Leg Med*. 2017;52:130-6.
45. Pinchi V, Norelli G-A, Pradella F, Vitale G, Rugo D, Nieri M. Comparison of the applicability of four odontological methods for age estimation of the 14 years legal threshold in a sample of Italian adolescents. *J Forensic Odontostomatol*. 2012;30(2):17-25.
46. Galić I, Vodanović M, Cameriere R, Nakaš E, Galić E, Selimović E, et al. Accuracy of Cameriere, Haavikko, and Willems radiographic methods on age estimation on Bosnian-Herzegovian children age groups 6-13. *Int J Legal Med*. 2011;125(2):315-21.
47. Ambarkova V, Galić I, Vodanović M, Biočina-Lukenda D, Brkić H. Dental age estimation using Demirjian and Willems methods: cross sectional study on children from

- the Former Yugoslav Republic of Macedonia. *Forensic Sci Int.* 2014;234:187.e1-7.
48. Djukic K, Zelic K, Milenkovic P, Nedeljkovic N, Djuric M. Dental age assessment validity of radiographic methods on Serbian children population. *Forensic Sci Int.* sept 2013;231(1-3):398.e1-5.
  49. Franco A, Thevissen P, Fieuws S, Souza PHC, Willems G. Applicability of Willems model for dental age estimations in Brazilian children. *Forensic Sci Int.* 2013;231(1-3):401.e1-4.
  50. Medina AC, Blanco L. Accuracy of dental age estimation in Venezuelan children: comparison of Demirjian and Willems methods. *Acta Odontol Latinoam AOL.* 2014;27(1):34-41.
  51. Javadinejad S, Sekhavati H, Ghafari R. A Comparison of the Accuracy of Four Age Estimation Methods Based on Panoramic Radiography of Developing Teeth. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2015;9(2):72-8.
  52. Akkaya N, Yilanci HÖ, Göksülük D. Applicability of Demirjian's four methods and Willems method for age estimation in a sample of Turkish children. *Leg Med Tokyo Jpn.* 2015;17(5):355-9.
  53. Altalie S, Thevissen P, Fieuws S, Willems G. Optimal dental age estimation practice in United Arab Emirates' children. *J Forensic Sci.* mars 2014;59(2):383-5.
  54. Mohammed RB, Krishnamraju PV, Prasanth PS, Sanghvi P, Lata Reddy MA, Jyotsna S. Dental age estimation using Willems method: A digital orthopantomographic study. *Contemp Clin Dent.* 2014;5(3):371-6.
  55. Grover S, Marya CM, Avinash J, Pruthi N. Estimation of dental age and its comparison with chronological age: accuracy of two radiographic methods. *Med Sci Law.* 2012;52(1):32-5.
  56. Mani SA, Naing L, John J, Samsudin AR. Comparison of two methods of dental age estimation in 7-15-year-old Malays. *Int J Paediatr Dent.* 2008;18(5):380-8.
  57. Duangto P, Janhom A, Prasitwattanaseree S, Mahakkanukrauh P, Iamaroon A. New prediction models for dental age estimation in Thai children and adolescents. *Forensic Sci Int.* 2016;266:583.e1-583.e5.
  58. Ramanan N, Thevissen P, Fleuws S, Willems G. Dental age estimation in Japanese individuals combining permanent teeth and third molars. *J Forensic Odontostomatol.* 2012;30(2):34-9.
  59. Lee S-S, Kim D, Lee S, Lee U-Y, Seo JS, Ahn YW, et al. Validity of Demirjian's and modified Demirjian's methods in age estimation for Korean juveniles and adolescents. *Forensic Sci Int.* 2011;211(1-3):41-6.
  60. Ye X, Jiang F, Sheng X, Huang H, Shen X. Dental age assessment in 7-14-year-old Chinese children: comparison of Demirjian and Willems methods. *Forensic Sci Int.* 2014;244:36-41.
  61. El-Bakary AA, Hammad SM, Mohammed F. Dental age estimation in Egyptian children, comparison between two methods. *J Forensic Leg Med.* 2010;17(7):363-7.

62. Demirjian A. Dentition. In: Falkner F, Tanner JM, éditeurs. Human growth: A comprehensive treatise. New York: Plenum; 1986. p. 269-83.
63. Yan J, Lou X, Xie L, Yu D, Shen G, Wang Y. Assessment of dental age of children aged 3.5 to 16.9 years using Demirjian's method: a meta-analysis based on 26 studies. *PloS One*. 2013;8(12):e84672.
64. Chaillet N, Nyström M, Demirjian A. Comparison of dental maturity in children of different ethnic origins: international maturity curves for clinicians. *J Forensic Sci*. 2005;50(5):1164-74.
65. Liversidge HM. Controversies in age estimation from developing teeth. *Ann Hum Biol*. 2015;42(4):397-406.
66. Liversidge HM. Interpreting group differences using Demirjian's dental maturity method. *Forensic Sci Int*. 2010;201(1-3):95-101.
67. Liversidge HM, Chaillet N, Mörnstad H, Nyström M, Rowlings K, Taylor J, et al. Timing of Demirjian's tooth formation stages. *Ann Hum Biol*. 2006;33(4):454-70.
68. Quaremba G, Buccelli C, Graziano V, Laino A, Laino L, Paternoster M, et al. Some inconsistencies in Demirjian's method. *Forensic Sci Int*. 2018;283:190-9.
69. Reventlid M, Mörnstad H, Teivens AA. Intra- and inter-examiner variations in four dental methods for age estimation of children. *Swed Dent J*. 1996;20(4):133-9.
70. Insee. L'accès aux soins à l'épreuve des grands espaces guyanais: l'absence d'offre de soins s'accompagne de précarité - Dossier Guyane (6). 2017. Disponible sur: <http://www.guyane.ars.sante.fr/etude-insee-laces-aux-soins-lepreuve-des-grands-espaces-guyanais>
71. Dharmo B, Kragt L, Grgic O, Vucic S, Medina-Gomez C, Rivadeneira F, et al. Ancestry and dental development: A geographic and genetic perspective. *Am J Phys Anthropol*. 2018;165(2):299-308.
72. Liversidge HM. Similarity in dental maturation in two ethnic groups of London children. *Ann Hum Biol*. 2011;38(6):702-15.
73. Liversidge HM, Speechly T, Hector MP. Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable? *Int J Paediatr Dent*. 1999;9(4):263-9.
74. Dharmo B, Elezi B, Kragt L, Wolvius EB, Ongkosuwito EM. Does dental caries affect dental development in children and adolescents? *Bosn J Basic Med Sci*. 2018;18(2):198-205.
75. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. Genetic, nutritional, and maturational correlates of dental development. *J Dent Res*. 1965;44(1):228-42.
76. Koshy S, Tandon S. Dental age assessment: the applicability of Demirjian's method in south Indian children. *Forensic Sci Int*. 1998;94(1-2):73-85.
77. Maia MCG, Martins M da GA, Germano FA, Brandão Neto J, da Silva CAB. Demirjian's system for estimating the dental age of northeastern Brazilian children. *Forensic Sci Int*. 2010;200(1-3):177.e1-4.



78. Phillips VM, van Wyk Kotze TJ. Dental age related tables for children of various ethnic groups in South Africa. *J Forensic Odontostomatol.* 2009;27(2):29-44.
79. Eid RMR, Simi R, Friggi MNP, Fisberg M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. *Int J Paediatr Dent.* 2002;12(6):423-8.

# ANNEXES

Âge	Indice	Âge	Indice	Âge	Indice	Âge	Indice	Âge	Indice
3	12,4	6	33,6	9	83,6	12	94	15	97,6
3,1	12,9	6,1	34,7	9,1	84,3	12,1	94,2	15,1	97,7
3,2	13,5	6,2	35,8	9,2	85	12,2	94,4	15,2	97,8
3,3	14	6,3	36,9	9,3	85,6	12,3	94,5	15,3	97,8
3,4	14,5	6,4	38	9,4	86,2	12,4	94,6	15,4	94,9
3,5	15	6,5	39,2	9,5	86,7	12,5	94,8	15,5	98
3,6	15,6	6,6	40,6	9,6	87,2	12,6	95	15,6	98,1
3,7	16,2	6,7	42	9,7	87,7	12,7	95,1	15,7	98,2
3,8	17	6,8	43,6	9,8	88,2	12,8	95,2	15,8	98,2
3,9	17,6	6,9	45,1	9,9	88,6	12,9	95,4	15,9	98,3
4	18,2	7	46,7	10	89	13	95,6	16	98,4
4,1	18,9	7,1	48,3	10,1	89,3	13,1	95,7		
4,2	19,7	7,2	50	10,2	89,7	13,2	95,8		
4,3	20,4	7,3	52	10,3	90	13,3	95,9		
4,4	21	7,4	54,3	10,4	90,3	13,4	96		
4,5	21,7	7,5	56,8	10,5	90,6	13,5	96,1		
4,6	22,4	7,6	59,6	10,6	91	13,6	96,2		
4,7	23,1	7,7	62,5	10,7	91,3	13,7	96,3		
4,8	23,8	7,8	66	10,8	91,6	13,8	96,4		
4,9	23,6	7,9	69	10,9	91,8	13,9	96,5		
5	25,4	8	71,6	11	92	14	96,6		
5,1	26,2	8,1	73,5	11,1	92,2	14,1	96,7		
5,2	27	8,2	75,1	11,2	92,5	14,2	96,8		
5,3	27,8	8,3	76,4	11,3	92,7	14,3	96,9		
5,4	28,6	8,4	77,7	11,4	92,9	14,4	97		
5,5	29,5	8,5	79	11,5	93,1	14,5	97,1		
5,6	30,3	8,6	80,2	11,6	93,3	14,6	97,2		
5,7	31,1	8,7	81,2	11,7	93,5	14,7	97,3		
5,8	31,8	8,8	82	11,8	93,7	14,8	97,4		
5,9	32,6	8,9	82,8	11,9	93,9	14,9	97,5		

*Annexe 1 : Table de conversion de l'indice de maturité dentaire en âge dentaire (exprimé en années), pour les garçons. D'après Demirjian et al.(8)*

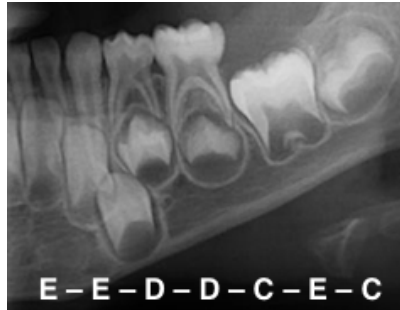
Âge	Indice	Âge	Indice	Âge	Indice	Âge	Indice	Âge	Indice
3	13,7	6	38	9	87,2	12	96,3	15	99,2
3,1	14,4	6,1	39,1	9,1	87,8	12,1	96,4	15,1	99,3
3,2	15,1	6,2	40,2	9,2	88,3	12,2	96,5	15,2	99,4
3,3	15,8	6,3	41,3	9,3	88,8	12,3	96,6	15,3	99,4
3,4	16,6	6,4	42,5	9,4	89,3	12,4	96,7	15,4	99,5
3,5	17,3	6,5	43,9	9,5	89,8	12,5	96,8	15,5	99,6
3,6	18	6,6	45,2	9,6	90,2	12,6	96,9	15,6	99,6
3,7	18,8	6,7	46,7	9,7	90,7	12,7	97	15,7	99,7
3,8	19,5	6,8	48	9,8	91,1	12,8	97,1	15,8	99,8
3,9	20,3	6,9	49,5	9,9	91,4	12,9	97,2	15,9	99,9
4	21	7	51	10	91,8	13	97,3	16	100
4,1	21,8	7,1	52,9	10,1	92,1	13,1	97,4		
4,2	22,5	7,2	55,5	10,2	92,3	13,2	97,5		
4,3	23,2	7,3	57,8	10,3	92,6	13,3	97,6		
4,4	24	7,4	61	10,4	92,9	13,4	97,7		
4,5	24,8	7,5	65	10,5	93,2	13,5	97,8		
4,6	25,6	7,6	68	10,6	93,5	13,6	98		
4,7	26,4	7,7	71,8	10,7	93,7	13,7	98,1		
4,8	27,2	7,8	75	10,8	94	13,8	98,2		
4,9	28	7,9	77	10,9	94,2	13,9	98,3		
5	28,9	8	78,8	11	94,5	14	98,3		
5,1	29,7	8,1	80,2	11,1	94,7	14,1	98,4		
5,2	30,5	8,2	81,2	11,2	94,9	14,2	98,5		
5,3	31,3	8,3	82,2	11,3	95,1	14,3	98,6		
5,4	32,1	8,4	83,1	11,4	95,3	14,4	98,7		
5,5	33	8,5	84	11,5	95,4	14,5	98,8		
5,6	34	8,6	84,8	11,6	95,6	14,6	98,9		
5,7	35	8,7	85,3	11,7	95,8	14,7	99		
5,8	36	8,8	86,1	11,8	96	14,8	99,1		
5,9	37	8,9	86,7	11,9	96,2	14,9	99,1		

*Annexe 2 : Table de conversion de l'indice de maturité dentaire en âge dentaire (exprimé en années), pour les filles. D'après Demirjian et al.(8)*

Sexe du sujet : féminin

Âge civil (CA) à la date de réalisation du cliché : **5,21 ans**

Attribution des stades de maturité dentaire aux 7 dents de l'hémi-mandibule gauche :



*Figure : Secteur mandibulaire gauche d'une radiographie panoramique d'une fille de 5,21 ans montrant les différents stades de maturité dentaire selon la méthode de codage de Demirjian et al.(8)*

Estimation de l'âge dentaire selon la méthode de Demirjian *et al.* (DAD) :

- Somme des scores numériques correspondants aux stades de maturité selon la dent concernée et pour une fille (Tableau 3) :  $2,4 + 5,6 + 3,8 + 7,5 + 6,5 + 6,2 + 6,9 = \mathbf{38,9}$
- Correspondance de l'indice de maturité en âge dentaire pour une fille (Annexe 2) : **6 ans**
- Comparaison des âges civil et dentaire :  $CA - DAD = -0,79$

→ sur-estimation de l'âge dentaire de Demirjian *et al.* par rapport à l'âge civil de 0,79 an

Estimation de l'âge dentaire selon la méthode de Willems *et al.* (DAW) :

- Somme des scores numériques directement exprimés en années (Tableau 5) :  
 $2,34 + 0,32 + 0,54 + 0,41 + 0,27 + 0,9 + 0,21 = \mathbf{4,99 \text{ ans}}$
- Comparaison des âges civil et dentaire :  $CA - DAW = 0,22$

→ sous-estimation de l'âge dentaire de Willems *et al.* par rapport à l'âge civil de 0,22 an

La méthode d'évaluation de l'âge la plus précise pour cet individu est donc celle de Willems *et al.* Les âges dentaires obtenus présentent un écart de  $|(-0,79) - 0,22| = 1,01$  an entre eux.

*Annexe 3 : Exemple illustré d'application des méthodes utilisées dans cette étude*

Garçons Guyane	31			32			33			34			35			36			37		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med
5 – 5,99	E	G	E	E	F	E	C	E	D	D	D	D	A	D	C	E	G	F	C	D	C
6 – 6,99	E	H	F	E	G	F	D	E	D	C	E	D	C	E	D	F	G	F	C	E	D
7 – 7,99	F	H	H	F	H	G	D	F	E	D	E	E	D	E	E	F	H	G	D	E	E
8 – 8,99	G	H	H	F	G	E	F	F	F	D	G	E	F	F	E	G	G	D	E	E	E
9 – 9,99	H	H	H	H	H	H	F	G	F	E	G	F	E	F	F	G	H	G	E	F	E
10 – 10,99	H	H	H	H	H	H	F	G	G	E	G	F	E	G	F	G	H	H	E	G	F
11 – 11,99	H	H	H	H	H	H	F	H	G	E	H	G	F	H	G	H	H	H	E	H	F
12 – 12,99	H	H	H	H	H	H	G	H	H	F	F	H	F	H	H	H	H	H	F	H	G
13 – 13,99	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	G	H	H	G	H	H	H	H	G	H	G
14 – 14,99	H	H	H	H	H	H	G	H	H	G	H	H	G	H	H	H	H	H	G	H	H
15 – 15,99	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	G	H	H

Filles Guyane	31			32			33			34			35			36			37		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med
5 – 5,99	E	G	F	E	F	E	D	E	D	D	D	B	D	C	E	G	F	C	D	C	
6 – 6,99	E	G	G	E	G	F	D	F	E	D	E	C	E	D	F	G	G	C	E	D	
7 – 7,99	G	H	G	F	H	G	E	F	E	D	F	E	D	E	E	G	G	D	E	D	
8 – 8,99	G	H	H	G	H	H	E	G	F	E	E	D	G	E	G	H	G	D	F	E	
9 – 9,99	G	H	H	G	H	H	F	G	F	E	G	F	G	F	F	G	H	E	F	F	
10 – 10,99	H	H	H	G	H	H	F	G	G	F	G	F	E	G	F	H	H	E	H	F	
11 – 11,99	H	H	H	H	H	H	G	H	G	G	H	F	H	G	H	H	H	F	G	G	
12 – 12,99	H	H	H	H	H	H	G	H	H	F	H	H	F	H	G	H	H	F	H	G	
13 – 13,99	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	H	G	H	G	
14 – 14,99	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	H	G	H	G	
15 – 15,99	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	H	G	H	H	

Garçons Sud-Ouest	31			32			33			34			35			36			37		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med
5 – 5,99	E	F	E	D	F	E	C	E	D	C	E	D	B	D	C	E	G	F	B	D	C
6 – 6,99	E	F	F	E	F	E	D	E	E	C	E	D	C	E	D	F	G	F	C	E	D
7 – 7,99	F	H	G	F	G	F	E	F	E	E	F	E	C	E	E	F	G	C	D	E	D
8 – 8,99	G	H	G	F	H	G	E	G	F	E	F	E	D	F	E	G	H	D	E	E	D
9 – 9,99	G	H	H	F	H	G	E	G	F	E	G	F	E	H	F	G	H	D	F	E	F
10 – 10,99	G	H	H	G	H	H	F	G	G	E	G	F	D	G	F	H	H	D	G	F	F
11 – 11,99	H	H	H	G	H	H	F	H	G	F	H	F	E	H	F	G	H	E	G	F	F
12 – 12,99	H	H	H	H	H	H	F	H	G	F	H	G	F	H	G	H	H	E	G	G	G
13 – 13,99	H	H	H	H	H	H	G	H	G	G	H	H	F	H	G	H	H	F	H	G	G
14 – 14,99	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	H	H	G	H	H	H	H	F	H	H	G
15 – 15,99	H	H	H	H	H	H	G	H	H	G	H	H	G	H	H	H	H	G	H	H	G

Filles Sud-Ouest	31			32			33			34			35			36			37		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med
5 – 5,99	D	F	F	D	F	E	D	E	E	C	E	D	B	E	C	E	G	F	0	D	D
6 – 6,99	E	G	F	E	F	F	D	E	E	D	F	D	C	E	D	F	G	G	C	D	D
7 – 7,99	F	H	G	E	G	F	E	F	E	E	F	E	D	E	E	F	G	G	D	F	D
8 – 8,99	G	H	H	F	H	G	E	G	F	E	G	F	D	F	E	G	H	C	F	E	D
9 – 9,99	G	H	H	G	H	G	E	G	F	E	G	F	E	G	F	G	H	D	D	D	F
10 – 10,99	H	H	H	G	H	H	F	F	F	F	F	F	E	E	F	G	H	D	D	D	F
11 – 11,99	H	H	H	H	H	H	F	H	G	F	H	G	E	H	G	H	H	E	G	G	G
12 – 12,99	H	H	H	H	H	H	F	H	G	G	H	G	F	H	G	H	H	F	G	G	G
13 – 13,99	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	H	H	F	H	G	H	H	F	H	G	G
14 – 14,99	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	H	H	G	H	H	H	H	G	H	H	G
15 – 15,99	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	H	G	H	H	G

Les stades qui diffèrent sont notés, pour les individus :

- de même origine et de sexe différent en rouge pour la Guyane (4a et b), en bleu pour l'Aquitaine (4c et d)
- de même sexe mais d'origine différente colorés en vert pour les garçons (4a et c) en jaune entre les filles (4b et d)

*Annexes 4a, b, c, d : Minimum (Min), maximum (Max) et médiane (Med) des stades de maturité dentaire, pour chaque dent selon l'origine, le sexe et la classe d'âge*

Auteur principal, date de publication	Géographie	Tranche d'âge	Garçons		Filles	
			CA-DAD	CA-DAW	CA-DAD	CA-DAW
Pelczar, 2019	Guyane	5 – 15,99	-1,12	-0,61	-1	-0,38
Urzel, 2013(35)	France	5 – 15,99	-0,46	-0,14	-0,45	0,09
Pinchi, 2012(45)	Italie	11 – 15,99		0,28		-0,44
Galić, 2011(46)	Bosnie-Herzégovine	6 – 13,99		-0,42		-0,25
Ambarkova(47)	Macédoine	6 – 13,99	-1,02	-0,52	-1,12	-0,33
Djukic, 2013(48)	Serbie	4 – 15,99	-0,45	-0,12	-0,42	-0,16
Franco, 2013(49)	Brésil	5 – 15,99		0,38		0,17
Medina, 2014(50)	Vénézuela	5 – 13,99	-0,67	-0,29	-0,56	-0,01
El-Bakary, 2010(61)	Égypte	5 – 16,99		-0,29		-0,14
Javadinejad, 2015(51)	Iran	3,9 – 14,5	-0,9	-0,43	-0,85	-0,31
Akkaya, 2015(52)	Turquie	2,2 – 15,99	-0,53	-0,08	-0,67	-0,16
Altalie, 2014(53)	Émirats Arabes Unis	4 – 15,99		-0,08		0,12
Mohammed, 2014(54)	Inde (Sud)	6 – 15,99		0,69		0,08
Grover, 2012(55)	Inde (Nord)	6 – 15,99	-0,66	0,36	-0,56	0,24
Mani, 2008(56)	Malaisie	7 – 15,99	-0,75	-0,55	-0,61	-0,41
Duangto, 2016(57)	Thaïlande	6 – 15,99	-0,11	0,37	-0,1	0,39
Ramanan, 2012(58)	Japon	5 – 15,99		-0,06		0,08
Lee, 2011(59)	Corée du sud	3 – 16,99	-0,29	0,15	-0,31	0,19
Ye, 2014(60)	Chine	7 – 14,99	-1,68	-0,36	-1,28	0,02
<b>Total</b>		5 – 16,99	-0,72	-0,09	-0,67	-0,06

*Annexe 5 : Différences moyennes (en années) entre l'âge civil et les âges dentaires de Demirjian et al. et de Willems et al., retrouvées dans la littérature pour différentes populations*

Vu, le Président du Jury,  
Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,  
Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,  
Date, Signature :

## Collège des Sciences de la Santé

### UFR des Sciences Odontologiques

# Serment

En présence de mes Maîtres et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de l'art dentaire.

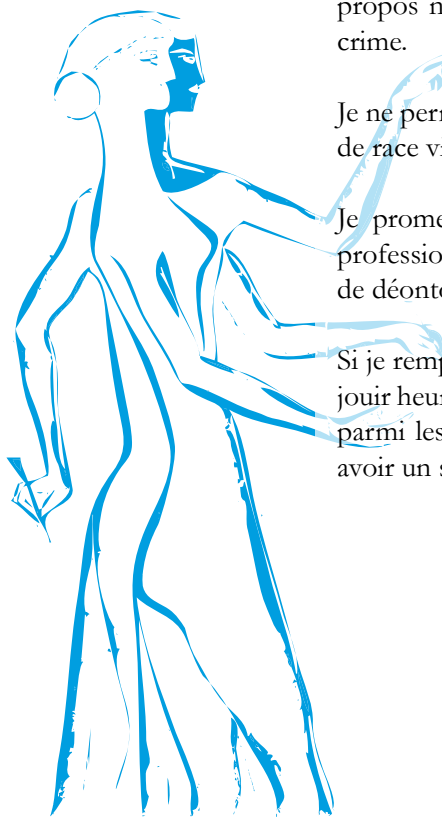
Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un honoraire au-dessus de mon travail. Ma langue taira les secrets qui me seront confiés. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Mes connaissances et mon état ne serviront ni à diffuser des propos non avérés, ni à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des conditions de croyance, de nation et de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je promets et je jure de conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes et aux règles prescrites par le code de déontologie.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



# Estimation radiographique de l'âge chez l'enfant et l'adolescent guyanais : comparaison à un échantillon du Sud-Ouest de la France

**Résumé :** **Contexte :** Des observations de précocité du développement dentaire sont reportées par les praticiens exerçants en Guyane française. **Objectifs :** Notre objectif principal est d'étudier la différence de maturation dentaire au sein d'une population guyanaise, par rapport à une population du Sud-Ouest de la France. Nous déterminerons également si la méthode radiographique d'évaluation de l'âge de Demirjian *et al.* (1973) (D) et celle de Willems *et al.* (2001) (W) permettent d'estimer l'âge civil d'enfants guyanais avec fiabilité. **Matériel et méthodes :** À partir de 396 radiographies panoramiques cliniques d'enfants âgés de 5,11 à 15,95 ans à Kourou, et de la base de données issue de l'étude de V. Urzel (2013), établie à partir de 669 enfants âgés de 5 à 15,99 ans résidant en Aquitaine, nous avons évalués les âges dentaires des individus des deux populations puis comparés les écarts à leurs âges civils respectifs. **Résultats :** La population guyanaise présente une avance de maturation dentaire d'environ 6 mois en moyenne par rapport à la population aquitaine française étudiée. Les méthodes de Demirjian *et al.* et de Willems *et al.* ne permettent pas d'évaluer l'âge civil des enfants guyanais avec précision, elles surestiment en moyenne l'âge respectivement pour les garçons et les filles de 1,12 et 1 an (D) et 0,61 et 0,38 an (W).

**Mots clés :** Âge dentaire, stades de maturation dentaire, odontologie légale

---

## Radiographic age estimation of guyanese children and adolescents: comparison with a sample from southwestern France

**Abstract :** **Background :** Observations of earlier dental development are reported by dentists practicing in French Guiana. **Aims :** Our main objective consists in studying the difference of dental maturity advance between a guyanese population compared to a population of South-West of France. We will also determine whether Demirjian *et al.* (1973) (D) and Willems *et al.* (2001) (W) radiographic age assessment methods reliably estimate civil age of Guianese children. **Material and methods :** From 396 clinical panoramic radiographs of children aged from 5.11 to 15.95 years collected in Kourou, and from V. Urzel's study (2013) based on 669 children aged between 5 and 15.99 residing in Aquitaine, we evaluated the dental ages of these two populations then compared the differences to their respective civil ages. **Results :** The population of French Guiana presents a 6 months average dental advance compared to the french Aquitaine population studied. Demirjian *et al.* and Willems *et al.* methods do not allow accurate assessment of guyanese children's civil age, they overestimate the age by 1.12 and 1 year (D) and 0.61 and 0.38 year (W) for boys and girls respectively.

**Keywords :** Dental age, dental maturity scores, forensic odontology

---

Université de Bordeaux – Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

146 rue Léo Saignat 33076 BORDEAUX CEDEX