

Université de Montréal

**Évolution des pratiques du sevrage à Montréal (XVII^e – XIX^e siècles) : analyse isotopique
des concentrations en azote 15 par micro-échantillonnage de la dentine**

Par Gutierrez Eléa

Département d'anthropologie
Faculté des Arts et des Sciences

Mémoire présenté
en vue de l'obtention du grade de maîtrise en anthropologie

Novembre 2018

© Gutierrez Eléa, 2018

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Évolution des pratiques du sevrage à Montréal (XVII^e – XIX^e siècles) : analyse isotopique
des concentrations en azote 15 par micro-échantillonnage de la dentine

Présenté par
Gutierrez Eléa

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Président rapporteur : Iulia Badescu
Directeur de recherche : Isabelle Ribot
Codirecteur de recherche : Jean-François Hélie
Membre du jury : Michelle Drapeau

Résumé

Le sevrage correspond au moment où la contribution du lait maternel diminue relativement de l'alimentation totale de l'enfant par rapport à une augmentation d'autres aliments. Les choix concernant l'arrêt de l'allaitement peuvent refléter une large variété de conditions socio-économiques. Dans le cadre de cette recherche paléochimique, nous examinons les différences et similarités dans les pratiques du sevrage (présence ou absence d'allaitement, âge au sevrage, alimentation post-sevrage) de deux populations coloniales situées sur l'île de Montréal : Pointe-aux-Trembles (N=17) et Notre-Dame (N=29). L'étude de ces deux cimetières, le premier rural et le deuxième urbain, a permis de comparer les pratiques du sevrage en fonction de ces milieux de vie différents. Elle a été réalisée sur des individus ayant survécu et des individus décédés durant l'enfance, ce qui permet d'évaluer les effets du stress du sevrage (allaitement trop court, alimentation post-sevrage inadéquate). Des micro-prélèvements de la dentine et les analyses isotopiques de l'azote permettent d'observer l'enrichissement trophique entre la mère et l'enfant à l'échelle individuelle. Un âge moyen au sevrage autour de 18-24 mois a été déterminé pour les deux groupes rassemblés. Toutefois, la population de Pointe-aux-Trembles sevrerait leurs enfants plus tôt (avant 12 mois) qu'à Notre-Dame (entre 18 et 24 mois), voire n'allaitait pas du tout. En effet, à la campagne, les mères donnaient probablement de la nourriture post-sevrage dès les premiers mois de la vie. Selon les données historiques, elles étaient employées comme nourrice pour allaiter les enfants de la ville et cela pourrait expliquer ces résultats. Aucune différence entre les sexes concernant l'âge au sevrage n'a été observée, mais l'alimentation post-sevrage semble être plus protéinée chez les garçons que chez les filles. Un sevrage plus précoce (avant douze mois) ou une absence d'allaitement (N=19) pourrait aussi refléter une diversité de pratiques propres aux individus et/ou communautés autochtones et colons, qui ont peuplé l'île de Montréal.

Mots-clés : Sevrage, Bioarchéologie, Montréal, Azote, Micro-prélèvement, Mise en nourrice

Abstract

Weaning is the time when the contribution of breast milk decreases relatively to the child's total diet compared to an increase in other foods. Decisions when to stop breastfeeding may reflect a large variety of socio-economic conditions. For this paleochemical research, we explore the differences and similarities in weaning practices (presence or absence of breastfeeding, age of weaning, post-weaning diet) between two colonial populations, both located on the island of Montreal: Pointe-aux-Trembles (N=17) and Notre-Dame (N=26). These two cemeteries (the first one being rural and the second one urban) provided us the opportunity to compare weaning practices in two different environments. This study was done on individuals that both survived or died during childhood, allowing us to explore the possible effects of stress on weaning (e.g. shortened period of breastfeeding, poor post-weaning diet). The isotopic analysis of nitrogen of dentine micro-samples permitted us to observe the trophic enrichment between an infant and a mother at an individual level. We were able to determine that the weaning process started at around 18-24 months for the two groups. However, Pointe-aux-Trembles' population weaned their children much earlier (before 12 months) than Notre-Dame's population (between 18 and 24 months) or did not breastfeed at all. In fact, in the countryside mothers tended to give to their infants post-weaning food during the first months of life. According to historical sources, they were employed as wet nurses to breastfeed children from the city and this could explain these results. We also detected no difference for the age of weaning between sexes, but boys seemed to have consumed more proteins than girls during the post-weaning period. An early weaning (before twelve months), or a complete absence of breastfeeding (N=19) could also reflect variation in weaning practices amongst individuals and/or communities (First Nations) and colonists that peopled the Island of Montreal.

Keywords: Weaning, Bioarchaeology, Montreal, Nitrogen, Micro-sampling, Wet-nursing

Table des matières

Résumé	i
Abstract	ii
Table des matières	iii
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	x
Liste des abréviations	xiii
Remerciements	xv
Introduction	1
Chapitre 1 : Contexte historique	5
1.1. Le sevrage et ses notions associées	6
1.2. Le sevrage en Nouvelle-France	8
1.2.1. Les méthodes d'allaitement	9
1.2.2. L'âge au sevrage	12
1.2.3. La nourriture post-sevrage	13
1.3. La vie en campagne : le cas de la paroisse de Pointe-aux-Trembles (1709-1843)....	13
1.3.1. Le village de Pointe-aux-Trembles	13
1.3.2. Le sevrage en milieu rural	16
1.4. La vie en ville : le cas de la paroisse de Notre-Dame de Montréal (1691-1796)	16
1.4.1. La paroisse de Notre-Dame	16
1.4.2. Le sevrage en milieu urbain	18
1.5. Conclusion du contexte historique	19
Chapitre 2 : L'application de la géochimie isotopique pour l'étude du sevrage	20
2.1. Principes de géochimie isotopique	21
2.1.1. Principes de base	21
2.1.2. Fonctionnement du spectromètre de masse	22
2.2. L'application de la géochimie isotopique à la bioarchéologie	23

2.2.1.	Composition osseuse et dentaire	23
2.2.2.	L'étude du sevrage par la géochimie.....	24
2.2.2.1.	Les éléments traces – rapports Sr/Ca et Ba/Ca.....	24
2.2.2.2.	L'isotope du soufre ³⁴ S.....	26
2.2.2.3.	L'isotope de l'oxygène ¹⁸ O	27
2.2.2.4.	L'isotope du carbone ¹³ C.....	28
2.2.2.5.	L'isotope de l'azote ¹⁵ N.....	29
2.2.3.	Les méthodes de prélèvements.....	32
2.3.	Problématique et questions de recherche	36
2.3.1.	Quel est l'âge moyen au sevrage ?	36
2.3.2.	Existe-t-il une différence dans l'âge et les pratiques du sevrage entre les milieux urbain et rural ?.....	36
2.3.3.	Existe-t-il un lien entre pratique du sevrage et sexe ?	37
2.3.4.	Existe-t-il un lien entre croissance et sevrage ?.....	37
2.3.5.	Existe-t-il un lien entre âge au sevrage et survie ?	37
Chapitre 3 : Matériel et Méthodes		39
3.1.	Matériel : échantillons dentaires.....	40
3.2.	Méthodes	42
3.2.1.	Analyses ostéologiques	42
3.2.1.1.	Estimation du sexe.....	43
3.2.1.2.	Estimation de l'âge	44
3.2.1.3.	Mesures des os longs des juvéniles	46
3.2.2.	Représentativité de l'échantillon	47
3.2.3.	Analyses isotopiques	50
3.2.4.	Traitements des données.....	54
Chapitre 4 : Résultats		56
4.1.	Quel est l'âge moyen au sevrage ?	57
4.1.1.	L'analyse des dents permanentes	57
4.1.2.	L'analyse des dents déciduales.....	62
4.2.	Existe-t-il une différence entre les milieux rural et urbain ?	66

4.2.1.	L'analyse des dents permanentes	66
4.2.2.	L'analyse des dents déciduales.....	71
4.3.	Existe-t-il une différence entre les sexes dans le parcours alimentaire de l'enfance ?..	73
4.4.	Existe-t-il un lien entre croissance et sevrage ?.....	76
4.5.	Existe-t-il un lien entre sevrage et survie ?.....	77
4.6.	Synthèse des résultats	78
Chapitre 5 : Discussion.....		80
5.1.	L'âge au sevrage à Montréal entre les XVII ^e et XIX ^e siècles	81
5.1.1.	Les pratiques du sevrage en général à Montréal.....	81
5.1.2.	Des pratiques du sevrage liées à la zone géographique.....	82
5.1.3.	Des pratiques du sevrage liées au sexe.....	85
5.2.	Survie et croissance liées au sevrage.....	86
5.3.	Des parcours d'allaitement particuliers	89
5.4.	Les limites de l'étude.....	96
Conclusion		97
Bibliographie		101
Annexe 1 : Résultats de l'analyse ostéologique		i
A1.1.	Synthèse des méthodes de détermination du sexe et de l'âge	i
A1.2.	Analyse ostéologique des adultes de Pointe-aux-Trembles	iii
A1.3.	Analyse ostéologique des adultes de Notre-Dame	v
A1.4.	Analyse ostéologique des juvéniles de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame.....	vii
Annexe 2 : Détails des différents tests statistiques z		ix
Annexe 3 : Méthode de détermination des âges des prélèvements.....		xi
A3.1.	Formule pour déterminer l'âge des prélèvements dans les dents permanentes.....	xi
A3.2.	Formule pour déterminer l'âge des prélèvements dans les dents déciduales	xi
A3.2.1.	Pour la couronne des premières molaires déciduales	xi
A3.2.2.	Pour la couronne des deuxièmes molaires déciduales.....	xii
A3.2.3.	Pour les racines des premières molaires déciduales	xii
A3.2.4.	Pour les racines des deuxièmes molaires déciduales.....	xiii

Annexe 4 : Résultats de l'analyse isotopique.....	xvi
A4.1. Ensemble des résultats pour les dents permanentes de Pointe-aux-Trembles.....	xvi
A4.2. Ensemble des résultats pour les dents permanentes de Notre-Dame.....	xviii
A4.3. Ensemble des résultats pour les dents déciduales de Pointe-aux-Trembles	xxi
A4.4. Ensemble des résultats pour les dents déciduales de Notre-Dame	xxiii
A4.5. Ensemble des résultats des troisièmes molaires des deux paroisses	xxiv
Annexe 5 : Tests de normalité des différents ensembles	xxv

Liste des tableaux

Tableau I.	Résumé des différents éléments utilisés pour reconstruire les pratiques du sevrage et d'allaitement (modifié de Tsutaya et Yoneda 2015).....	24
Tableau II.	Échantillon des molaires sélectionnées pour le cimetière de Pointe-aux-Trembles	40
Tableau III.	Échantillon des molaires sélectionnées pour le cimetière de Notre-Dame	41
Tableau IV.	Statistiques descriptives des 82 micro-échantillons de 19 dents permanentes..	60
Tableau V.	Statistiques descriptives des différents groupes d'âge et comparaison avec le groupe d'âge 60-84 mois (moyenne 10,1 +/- 1,1‰) avec des tests de Mann-Whitney	61
Tableau VI.	Statistiques descriptives des 34 micro-échantillons provenant de 17 dents déciduales	64
Tableau VII.	Nombre d'échantillons, moyennes et écarts-types du $\delta^{15}N$ répartis par phase de vie.....	66
Tableau VIII.	Variation du $\delta^{15}N$ des micro-échantillons en fonction du site : statistiques descriptives et tests univariés.....	67
Tableau IX.	Résultats de la corrélation de Spearman entre les deux variables $\delta^{15}N$ et phase de vie des dents permanentes.....	67
Tableau X.	Statistiques descriptives des différents groupes d'âge et comparaison avec le groupe d'âge 60-84 mois (moyenne 9,7 +/- 1,0‰) avec des tests de Mann-Whitney à Pointe-aux-Trembles.....	68
Tableau XI.	Statistiques descriptives des différents groupes d'âge et comparaison avec le groupe d'âge 60-84 mois (moyenne 10,4 +/- 1,0‰) avec des tests de Mann-Whitney à Notre-Dame	69
Tableau XII.	Variation du $\delta^{15}N$ en fonction du type de dent à Pointe-aux-Trembles : statistiques descriptives et tests univariés.....	72
Tableau XIII.	Variation du $\delta^{15}N$ en fonction du type de dent à Notre-Dame : statistiques descriptives et tests univariés.....	72
Tableau XIV.	Variation du $\delta^{15}N$ en fonction du sexe : statistiques descriptives et univariées	76

<i>Tableau XV. Synthèse des résultats pour la comparaison des survivants et des non-survivants</i>	78
<i>Tableau XVI. Tableau récapitulatif des données isotopiques en azote des cimetières québécois précédemment étudiés</i>	84
<i>Tableau XVII. Tableau récapitulatif de certains parcours d'allaitement et migratoire, de l'alimentation, des caractéristiques dentaires et des pathologies d'individus des cimetières de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame</i>	95
<i>Tableau XVIII. Synthèse des méthodes de détermination du sexe des individus adultes de Pointes-aux-Trembles</i>	i
<i>Tableau XIX. Synthèse des méthodes de détermination de l'âge des individus adultes de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame</i>	ii
<i>Tableau XX. Résultats des analyses ostéologiques pour la détermination du sexe et de l'âge des individus de Pointe-aux-Trembles</i>	iv
<i>Tableau XXI. Résultats des analyses ostéologiques pour la détermination du sexe et de l'âge des individus de Notre-Dame</i>	v
<i>Tableau XXII. Résultats de l'analyse ostéologique des juvéniles de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame (mesure de l'humérus et âge)</i>	vii
<i>Tableau XXIII. Détails des tests statistiques z entre les données paroissiales (N=4708) et les données ostéologiques (N=23) pour chaque catégorie d'âge des adultes de Pointe-aux-Trembles</i>	ix
<i>Tableau XXIV. Détails des tests statistiques z entre les données paroissiales (N=1758) et les données ostéologiques (N=34) pour chaque catégorie d'âge des juvéniles de Pointe-aux-Trembles</i>	ix
<i>Tableau XXV. Détails des tests statistiques z entre les données paroissiales (N=6255) et les données ostéologiques (N=172) pour chaque catégorie d'âge de la population de Notre-Dame</i>	x
<i>Tableau XXVI. Résultats des analyses isotopiques pour la population adulte de Pointe-aux-Trembles</i>	xvi
<i>Tableau XXVII. Résultats des analyses isotopiques pour la population adulte de Notre-Dame</i>	xviii

<i>Tableau XXVIII. Résultats des analyses isotopiques pour la population juvénile de Pointe-aux-Trembles.....</i>	<i>xxi</i>
<i>Tableau XXIX. Résultats des analyses isotopiques pour la population juvénile de Notre-Dame</i>	<i>xxiii</i>
<i>Tableau XXX. Résultats des analyses isotopiques des catégories des mères de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame.....</i>	<i>xxiv</i>
<i>Tableau XXXI. Tests de normalité pour les 19 dents permanentes de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame.....</i>	<i>xxv</i>
<i>Tableau XXXII. Tests de normalité pour les 17 dents déciduales de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame.....</i>	<i>xxv</i>
<i>Tableau XXXIII. Tests de normalités pour les 10 dents déciduales de Pointe-aux-Trembles</i>	<i>xxv</i>
<i>Tableau XXXIV. Tests de normalités pour les 7 dents déciduales de Notre-Dame</i>	<i>xxv</i>

Liste des figures

Figure 1. *L'île de Montréal et ses paroisses au XVIIIe siècle (modifiée de Robert 2012) ... 14*

Figure 2. *Effectif des personnes décédées à Pointe-aux-Trembles en fonction de l'année en lien avec les épidémies (1675 - 1849) (n=4947). Les lignes rouges représentent la délimitation de la période d'utilisation du cimetière (1709-1843). Données tirées des registres paroissiaux du PRDH (Programme de Recherche en Démographie Historique) 15*

Figure 3. *Effectifs des personnes décédées dans la paroisse de Notre-Dame en fonction de l'année en lien avec les épidémies (1691 - 1796) (n=18528). Données tirées des registres paroissiaux du PRDH (Programme de Recherche en Démographie Historique) 18*

Figure 4. *Évolution des compositions isotopiques en azote ($\delta^{15}\text{N}$) dans les tissus des couples mère-enfants durant la période d'allaitement et de sevrage (Modifiée d'Herrscher 2013)..... 31*

Figure 5. *Schéma des différentes sections d'une première molaire permanente (modifiée de King et al. 2018)..... 34*

Figure 6. *Charte de développement et d'éruption dentaire pour les dents permanentes et déciduales. La dentine est représentée en gris pour les dents déciduales et en vert pour les permanentes (AlQahtani, Hector, et Liversidge 2010). 35*

Figure 7. *Plan des sous-opérations des fouilles du cimetière de Pointe-aux-Trembles et disposition spatiale des individus (Ethnoscop 2016) 41*

Figure 8. *Plan des sous-opérations des fouilles du cimetière de Notre-Dame et disposition spatiale des individus (Arkéos 2008) 42*

Figure 9. *Répartition des effectifs par sexe et par groupe d'âge pour Pointe-aux-Trembles 46*

Figure 10. *Répartition des effectifs par sexe et par groupe d'âge pour Notre-Dame 46*

Figure 11. *Comparaison des fréquences des données paroissiales et ostéologiques par groupes d'âge des adultes pour Pointe-aux-Trembles..... 49*

Figure 12. *Comparaison des fréquences des données paroissiales et ostéologiques des juvéniles de Pointe-aux-Trembles 49*

Figure 13.	<i>Comparaison des fréquences des données paroissiales et ostéologiques par groupes d'âge pour Notre-Dame</i>	50
Figure 14.	<i>Exemples de photos prises au microscope DSX-100 ; à droite M1 de 12Z-S1 ; à gauche m1 de 7A2-S22</i>	52
Figure 15.	<i>Schéma synthèse des différentes démarches statistiques</i>	55
Figure 16.	<i>$\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes de deux individus de Notre-Dame et un individu de Pointe-aux-Trembles ne montrant aucun signe d'allaitement</i>	58
Figure 17.	<i>$\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes de quatre individus de Notre-Dame et un individu de Pointe-aux-Trembles ne montrant aucun signe d'allaitement, mais plutôt un enrichissement</i>	59
Figure 18.	<i>$\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes de deux individus montrant une variation marginale à Notre-Dame</i>	60
Figure 19.	<i>Variation du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine en fonction des phases de vie moyennes et les écarts-types de chaque phase</i>	62
Figure 20.	<i>$\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents déciduales des individus de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame. Zone en violet : variation du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine de M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans provenant des deux sites (N=6)</i>	64
Figure 21.	<i>$\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes des individus de Pointe-aux-Trembles. Zone en violet : variation moyenne du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine de M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans du site (N=3)</i>	70
Figure 22.	<i>$\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes des individus de Notre-Dame. Zone en violet : variation moyenne du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine de M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans du site (N=3)</i>	70
Figure 23.	<i>$\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes des hommes pour Notre-Dame. Zone en violet : variation moyenne du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine de M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans de Notre-Dame (N=3)</i>	75
Figure 24.	<i>$\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes des femmes pour les deux sites. Zone en violet : variation moyenne du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans des deux sites (N=6)</i>	75

<i>Figure 25. Profil de croissance de la diaphyse humérale des juvéniles de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame en fonction du sevrage.....</i>	<i>77</i>
<i>Figure 26. Résumés des différents résultats en lien avec les questions de recherche</i>	<i>79</i>
<i>Figure 27. Schéma représentant une première molaire déciduale indiquant les différents points importants utilisés dans les formules précédentes (modifiée de King et al. 2018).....</i>	<i>xiv</i>
<i>Figure 28. Comparaison des résultats du $\delta^{57}\text{N}$ de la dentine des dents déciduales des individus de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame en fonction des équations utilisées. En haut, résultats avec les équations de Olivares et al (2014), en bas, résultats avec les équations créées dans le cadre de cette recherche.....</i>	<i>xv</i>

Liste des abréviations

CEJ : Jonction émail-cément

DEJ : Jonction dentine-émail

M1 : Première molaire permanente

m1 : Première molaire déciduale

m2 : Deuxième molaire déciduale

M3 : Troisième molaire permanente

PT : Pointe-aux-Trembles

ND : Notre-Dame

F : Sexe féminin

M : Sexe masculin

I : Sexe indéterminé

D : Droit

G : Gauche

PRDH : Programme de Recherche en Démographie Historique

ICA : Indice de conservation anatomique

δ : Delta

‰ : Pour mille

*Pour mon goût des études,
Mon intérêt pour la recherche,
Pour ma détermination,
Et aujourd'hui pour mon mémoire,
Je dédie celui-ci à ceux que j'aime,
Mes parents à qui je dois tout.*

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à différentes personnes que je souhaiterais remercier chaleureusement.

Je voudrais tout d'abord remercier ma directrice de recherche Isabelle Ribot pour m'avoir fait confiance dans ce projet, pour tes nombreux commentaires qui ont permis l'amélioration de la qualité de ma recherche et de mon analyse. Merci pour tes encouragements à toujours me dépasser autant dans cette recherche, les projets que tu me confiais ou les différentes présentations. Mes pensées vont également à Jean-François Hélie, mon codirecteur, pour tous tes commentaires et tes heures de patience afin que je comprenne les bases de la géochimie. Je vous suis reconnaissante pour toute votre aide, sans quoi ce mémoire n'aurait pas pu prendre forme.

Je désire aussi remercier le personnel des différentes universités, dont Agnieszka Adamowicz et Jean-Pierre Lefebvre, pour leur soutien technique.

J'aimerais exprimer ma gratitude envers le groupe de recherche As² pour leur soutien financier, sans qui cette recherche n'aurait pu avoir lieu.

Merci à mes amies du laboratoire Diane et Yasmine pour leur support durant ce projet. Un merci tout particulier à Jacinthe pour toute ton aide dans la réalisation de ce mémoire, tes nombreux conseils autant sur la logistique que sur les isotopes et pour avoir toujours cru en moi. Enfin, un merci à toutes les personnes du département qui ont été à mes côtés durant tout ce projet JB, Jesseca, Louis-Vincent, Marion, Yasmine et Yohan. Merci à vous tous pour vos encouragements et d'avoir égayé mon quotidien.

Enfin, j'aimerais remercier ma famille avec mes parents pour vos encouragements, pour m'avoir toujours poussée à aller plus loin et à poursuivre mes études. Un merci spécial à Matthieu Gouton pour m'avoir supportée pendant ces années, pour tes commentaires tout au long de ma recherche et ton soutien inconditionnel dans mon travail.

Introduction

Le sevrage est, depuis une dizaine d'années, devenu un thème essentiel en bioarchéologie pour étudier différentes questions majeures sur les sociétés passées. L'espace entre les naissances, les facteurs socio-culturels ou la mortalité infantile sont autant de thèmes en lien avec le sevrage. De plus, différents auteurs ont démontré la pertinence d'étudier le sevrage pour comprendre le lien entre la survie durant les premières années de vie et la croissance (Goldberg 2009; Dettwyler et Fishman 1992; Ives et Humphrey 2017). En effet, en allaitant, la mère évite l'exposition de l'enfant à des contaminants environnementaux tels que des bactéries dans l'eau (Dettwyler et Fishman 1992). Selon les études sur l'actuel, l'allaitement contribue à décroître la morbidité et la mortalité (Cunningham, Jelliffe, et Jelliffe 1991). En bioarchéologie, l'étude des immatures décédés nous permet d'explorer les conditions de vie passées plus finement que pour les adultes (Lewis 2007). Les enfants correspondent en effet à la tranche de la population souvent la plus fragile qui subit des stress majeurs et autres (ex. naissance, sevrage, carences, épidémies), comme le démontrent les sources démographiques pour le Québec ancien (ex. mortalité infantile) (Amorevieta-Gentil 2010).

De 2004 à 2006 des fouilles archéologiques ont eu lieu au centre-ville de Montréal et plus d'une centaine de squelettes ont été exhumés, tous issus de la paroisse de Notre-Dame (Arkéos 2008). Quelques années plus tard, en 2012, le cimetière de la paroisse de Pointe-aux-Trembles fut fouillé et une soixantaine de squelettes ont été découverts (Ethnoscop 2016). Ces deux cimetières, de milieu de vie différent, le premier urbain et l'autre rural font partie d'un contexte temporel qui s'entrecoupe. Le village de Pointe-aux-Trembles au XVIII^e siècle possède encore de nombreuses activités rurales en lien avec l'agriculture (Belzil et Beaulieu 1999). Au contraire, la paroisse de Notre-Dame en plein centre de Montréal connaît des activités urbaines telles que les métiers de journaliers ou militaires (Lachance 2010). Entre les XVII^e et XIX^e siècles, de nombreux changements ont eu lieu dans la colonie de Montréal, telle qu'un essor démographique, de nombreuses épidémies en lien parfois avec une pauvreté en augmentation et des disettes au moins une fois tous les dix ans à partir du XVII^e siècle (Amorevieta-Gentil 2010). Dans un environnement préindustriel, la différence entre ces deux milieux peut être étudiée par le biais de la bioarchéologie comme en témoignent plusieurs études outre-Atlantique (Humphrey, Bello, et Rousham 2012; Pinhasi et al. 2006). À ce jour, plusieurs travaux ont été réalisés sur le cimetière de Notre-Dame, soit des analyses ostéologiques (Arkéos 2008), paléo-

odontologiques (B-Hardy 2015; B-Hardy et al. Sous presse), ou encore isotopiques (Vigeant 2013; Vigeant, Ribot, et Hélie 2017). Concernant cette dernière approche, l'alimentation et la migration ont principalement été abordées chez les adultes de la collection. Toutefois, le cimetière de Pointe-aux-Trembles n'a pas encore été analysé, hormis l'analyse ostéologique post-fouille (Ethnoscop 2016) et aucune donnée isotopique n'a été recueillie. De plus, peu de données ont été récoltées sur les juvéniles de ces deux collections. Le cimetière de Pointe-aux-Trembles, ayant une forte présence de juvéniles (66% de la collection, contre 40% pour Notre-Dame), nous avons décidé de focaliser cette recherche sur une question centrale pour l'étude des immatures en bioarchéologie, soit le sevrage. De plus, auparavant, une seule étude sur des populations anciennes du Québec avait été réalisée sur la question du sevrage et ses effets à long terme (ex. santé, survie) (Morland 2010).

L'objectif principal de ce projet est donc le suivant, soit de pallier cette lacune mentionnée ci-haut en se focalisant sur les immatures, et en particulier, les pratiques du sevrage à Montréal entre les XVII^e et XIX^e siècles via les analyses isotopiques de la dentine des dents déciduales et permanentes. Deux questions clefs sont posées : i) quel est l'âge moyen au sevrage et sa variation (en fonction du site étudié et du sexe) ? ; ii) les résultats isotopiques concordent-ils avec les sources historiques qui suggèrent un sevrage plus précoce en zone rurale à cause de certaines pratiques, notamment de mise en nourrice (Fildes 1987) ?

Une autre question de recherche annexe est soulevée telle que les effets à long terme de la durée/qualité du sevrage sur la biographie (ex. croissance, mortalité, survie) des individus.

Le déroulement du sevrage peut s'observer désormais à travers l'étude des isotopes, notamment celui de l'azote 15 qui reflète le niveau trophique. Depuis quelques années, des auteurs ont mis en place une méthode de prélèvement par micro-échantillonnage (Eerkens, Berget, et Bartelink 2011; Beaumont et al. 2015). Sachant que la croissance dentaire est bien documentée, il est possible de déterminer l'âge à laquelle l'émail s'est formé pour chaque micro-échantillon.

Afin de répondre à ces différents objectifs, cette recherche se divise en cinq parties. Dans un premier temps, le sevrage et la vie sur l'île de Montréal à l'époque coloniale seront abordés

posant ainsi le contexte historique de cette étude. Par la suite, le deuxième chapitre établira le contexte géochimique où les différentes méthodes d'analyse du sevrage seront passées en revue. Le troisième chapitre présentera les différentes collections du point de vue de leur représentativité (âge, sexe) avant d'aborder la méthodologie principale pour les analyses isotopiques et statistiques. Le quatrième chapitre se consacrera à la présentation des différents résultats obtenus suite aux analyses géochimiques, pour ensuite finir avec le cinquième chapitre comprenant l'interprétation des différents résultats. Les interprétations se réaliseront à la lumière des données historiques et des études antérieures sur les collections.

Chapitre 1 : Contexte historique

Avant de rentrer dans le vif du sujet, il est important de commencer par définir les termes importants de cette recherche. De ce fait, la première partie définira le sevrage et ses termes associés. Dans un second temps, l'histoire du sevrage et la description de la vie en milieu urbain et rural seront présentées notamment pour Montréal à l'époque coloniale.

1.1. Le sevrage et ses notions associées

En fonction des disciplines, il existe différentes définitions du sevrage. Pour certains, il correspond à un processus continu qui commence à l'introduction d'une nourriture autre que le lait maternel jusqu'à l'arrêt complet du lait maternel. Pour d'autres, cela correspond à un instant t lors de l'arrêt complet de l'allaitement (Dettwyler et Fishman 1992; Humphrey 2010). Dans le cadre de cette recherche, la première définition sera utilisée.

Les mammifères ont la capacité d'allaiter leur enfant, toutefois l'être humain possède certaines caractéristiques particulières concernant le sevrage. De plus, les humains sont les seuls primates qui sèvrant leur progéniture avant qu'elle puisse techniquement se nourrir par elle-même. Ainsi, la communauté peut aider la mère à approvisionner l'enfant lors de la période post-sevrage. Contrairement aux autres primates, cette caractéristique permet à la mère de s'investir pour un futur nourrisson et augmenter son taux de reproduction (Tsutaya 2017). En comparant avec les autres primates comme le chimpanzé ou l'orang-outang, l'intervalle entre les naissances est très court chez l'homme (moins de quatre ans dans la majorité contre plus de cinq ou huit ans chez les autres primates). Sachant que la fin de la période de fertilité est assez similaire entre ces différentes espèces, l'homme aura en moyenne une plus qu'une grande descendance, d'où une croissance plus forte (Sellen 2009). De plus, l'utilisation de la nourriture complémentaire au lait maternel est unique aux humains, ce qui implique un sevrage et donc un retour de la fertilité plus précoce (Sellen 2009).

Quatre stades peuvent être décrits pour expliquer l'alimentation du fœtus et du nouveau-né. Premièrement, la gestation correspond à la période avant la naissance où l'entièreté de l'alimentation provient de la mère et passe par le placenta.

Par la suite, il s'agit de l'allaitement exclusif où la totalité des nutriments continue de venir de la mère en passant par les glandes mammaires. À la naissance, l'enfant acquiert un système immunitaire par le lait maternel et le colostrum lors des premiers jours. Le lait maternel contient notamment des lymphocytes T et B et des immunoglobulines et leur concentration sont d'autant plus hautes dans le colostrum (par exemple Katzenberg, Herring, et Saunders 1996). Ainsi, une absence d'allaitement entraîne une efficacité amoindrie du système immunitaire chez l'enfant, ce qui joue un rôle sur la mortalité infantile et sa croissance (Humphrey 2014). Des différences dans l'allaitement ont donc des effets sur la santé et la survie de l'enfant.

De plus, durant la période de l'allaitement, il existe le principe d'aménorrhée lactationnelle, c'est-à-dire que l'allaitement entraîne une absence de menstruations. Dans certaines sociétés passées et présentes, l'allaitement est utilisé pour contrôler l'espacement entre les naissances ou espace intergénéral (Katzenberg, Herring, et Saunders 1996). Dans la plupart des cas, le lait maternel peut répondre à tous les besoins nutritionnels d'un nourrisson jusqu'à l'âge de six mois (Humphrey 2014). Il existe toutefois de la variation entre les sociétés. Sellen (2009) a rapporté une introduction de nourriture solide, d'après plus d'une centaine de rapports ethnographiques et démographiques, allant en moyenne de 4,8 mois pour des populations de chasseurs-cueilleurs à 7,9 mois chez des populations de bergers (Sellen 2009).

Le troisième stade correspond au sevrage. Nous observons une diminution relative de la fréquence de l'allaitement associée à une augmentation de la consommation de nourriture complémentaire. Cette période commence au moment où il y a introduction d'une autre nourriture que le lait maternel. Les nutriments proviennent donc de la mère et de la nourriture extérieure.

D'après la même étude précédente de Sellen (2009), ce stade se termine au-delà de vingt-quatre mois selon les recommandations cliniques, mais une variation de 21,1 mois chez des populations de fermiers à 26,9 mois chez les chasseurs-cueilleurs est observée. Toutefois, certains auteurs rapportent un âge au sevrage vers six ans dans certaines sociétés (Stuart-Macadam et Dettwyler 1995). Selon Smith (1992), l'éruption dentaire est un facteur clef pour l'âge au sevrage. En effet, l'éruption de la première molaire permanente signifierait que l'enfant est capable de manger de

la nourriture solide.

Le sevrage est une période de stress pour l'enfant puisqu'il est désormais exposé aux pathogènes extérieurs dans la nourriture et dans l'eau potentiellement contaminée. De plus, une baisse du lait maternel amène une baisse de la protection immunitaire provenant de la mère. Tout cela mis ensemble laisse penser que des pics de mortalité infantile sont souvent associés au sevrage (Saunders 1995).

Le dernier stade est le sevrage complet de l'enfant, c'est-à-dire qu'il ne reçoit plus de lait maternel et ses nutriments proviennent entièrement de la nourriture extérieure (Humphrey 2014). Lorsque l'enfant est nourri par du lait animal dès les premiers mois, il est considéré techniquement comme sevré puisqu'il ne reçoit plus de lait maternel.

La nourriture post-sevrage est différente à travers les sociétés. Dans certaines populations, l'enfant mange rapidement de la même façon que l'adulte, mais il est possible d'observer un régime spécial post-sevrage. Cette alimentation peut être due à des raisons sociales et/ou biologiques avec par exemple une dentition et/ou un transit intestinal de l'enfant pas encore adaptés (Humphrey 2014).

Aujourd'hui, selon les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé, le sevrage devrait commencer aux alentours de cinq ou six mois. En effet, lorsque les besoins métaboliques de l'enfant dépassent ce que la mère peut fournir grâce au rendement énergétique du lait, l'âge maximum du début du sevrage est atteint. Le contenu nutritionnel du lait maternel est suffisant pour les besoins d'un enfant âgé de six mois. Si de la nourriture complémentaire n'est pas introduite dans le régime, de la malnutrition, des problèmes de croissance ou un risque élevé de mortalité est possible (Humphrey 2010).

1.2. Le sevrage en Nouvelle-France

Les méthodes d'allaitement et de sevrage sont dépendantes des sociétés et des pratiques culturelles. Dans le cadre de cette partie, nous nous concentrerons seulement sur les pratiques

de la Nouvelle-France et de l'Europe, notamment la France et l'Angleterre, étant plus ou moins similaires l'une de l'autre, aux XVII^e, XVIII^e et XIX^e siècles.

1.2.1. Les méthodes d'allaitement

Selon certaines sources historiques (Morel 1976 ; Fildes 1987 ; Fauve-Chamoux 1984), il existait deux discours contradictoires sur l'allaitement aux XVII^e et XVIII^e siècles. Le premier, contre l'allaitement maternel, se retrouvait notamment chez les médecins mondains. Le deuxième discours, majoritaire, encourageait les femmes à recourir à l'allaitement.

Les discours contre l'allaitement avaient deux lignes de pensée. La mère devait utiliser une nourrice où à la naissance l'enfant était envoyé chez une autre femme afin qu'elle lui prodigue les différents soins, dont l'allaitement.

Dans l'autre cas, la mère devait donner de la bouillie, du pain détrempé dans de l'eau ou bien du lait animal à la place du lait maternel. La deuxième option était préconisée notamment par les médecins adeptes de la médecine des humeurs, qui croyaient que ces dernières étaient transmises par le lait, ainsi les vices et les défauts des nourrices seraient transmis aux enfants (Morel 1976). L'allaitement, associé à l'esthétisme, était mal vu pour certaines personnes (Fauve-Chamoux 1984). Selon la médecine de l'époque, la tétée vieillissait le visage de la femme, la restreignait sur le port de certains vêtements, souillait trop rapidement les vêtements qu'elle portait ou encore empêchait de garder une belle poitrine (Fildes 1987).

Outre les croyances populaires, les interdits sociaux étaient présents au niveau de l'allaitement, notamment en France. Il existait différents niveaux sociaux dans une société et les pratiques de l'allaitement différaient entre les hautes et les basses classes. Chez les personnes aisées, il pouvait être très mal vu de pratiquer l'allaitement et les femmes pouvaient alors être traitées avec mépris par les autres personnes de la société. Afin d'éviter de donner une mauvaise image d'elle-même et par extension de leur mari, les femmes préféraient ne pas pratiquer l'allaitement, par crainte du ridicule (Morel 1976).

Le dernier argument contre l'allaitement concernait le devoir conjugal où l'allaitement représentait une incompatibilité avec les relations sexuelles (Fauve-Chamoux 1984). Les femmes devaient donc rapidement reprendre leur devoir conjugal au détriment de la vie de leur enfant. Sachant que la femme était dépendante économiquement et socialement de son mari, le devoir conjugal primait sur le devoir de mère (Maher 1992). De plus, certains maris interdisaient tout bonnement que leur femme allaite comme le montre le témoignage suivant datant de 1792 (Fildes 1987).

“There are many husbands so devoid of sense and parental affection that during the first effervescence of voluptuous fondness, they refuse to let their wives suckle their children” (Fildes 1987, 104)

Suite aux pressions de la politique coloniale, certains médecins préconisaient de ne pas allaiter, afin que les femmes reprennent plus tôt leur ovulation et ainsi, pouvoir générer plus d'enfants dans la population (Morel 1976).

Dans la paroisse de Québec, 4% des enfants étaient envoyés chez une nourrice entre 1680 et 1700 et presque 15% durant la première partie du XVIII^e siècle, notamment pour les classes de métiers telles que les officiers militaires, les marchands ou les artisans. Par la suite, la pratique a augmenté et a dépassé les 33%, notamment avec la formation d'une société élitiste à l'image de la France (Amorevieta-Gentil 2010). En France, le phénomène était tellement grandissant que des bureaux de nourrices fleurissaient dans tout le pays afin de réguler et de contrôler les nourrices, ainsi que d'enregistrer les enfants envoyés. Il n'y a aucune trace de tels bureaux en Nouvelle-France, mais cela n'a pas limité l'ampleur de ce phénomène. Selon Gadoury (1991), au XVII^e siècle en Nouvelle-France, le quotient de mortalité¹ infantile était de 103‰ pour les enfants allaités par leur mère contre 236‰ pour les enfants mis en nourrice ; entre 1700 et 1734, 231‰ contre 302‰ ; et entre 1735 et 1765, 315‰ contre 368‰. La mise en nourrice explique

¹ Le quotient de mortalité est la probabilité de décéder entre 0 et 1 an. Il est calculé en rapportant les enfants décédés avant leur premier anniversaire sur le nombre de naissances d'enfants issus de la même génération (Amorevieta-Gentil 2010).

donc en partie la surmortalité présente dans les villes au XVIII^e siècle. En effet, cette pratique était majoritaire dans les familles citadines.

Outre tous ces arguments, la majorité du discours médical était favorable à l'allaitement maternel, notamment dans les classes populaires aux XVII^e et XVIII^e siècles en Europe. Les médecins se basaient sur le fait qu'il faut respecter la Nature et que le lait est la suite naturelle après l'accouchement. Le lait appartient à l'enfant et les seins de la femme ont été donnés pour allaiter. La mère qui n'allaitait pas était donc cruelle et était considérée comme « une demi-mère » (Morel 1976). Les femmes des milieux aisés étaient critiquées puisqu'elles n'étaient pas capables de renoncer à leur vie mondaine.

En plus de ces arguments moraux, des arguments médicaux étaient utilisés. Si la femme n'allaitait pas, le lait était reflué dans le corps et devenait un poison dangereux. Dès le XVIII^e siècle, les scientifiques ont prouvé que le lait était associé aux besoins de l'enfant et changeait en fonction de son âge. Il était donc essentiel, selon ces médecins, que ce soit la mère et non une nourrice qui allaite. Les vertus immunitaires du lait étaient déjà reconnues à l'époque puisque l'enfant nourri par sa mère serait plus fort et moins sujet aux maladies que l'enfant mis en nourrice (Morel 1976).

Une dernière méthode d'alimentation pour les nourrissons était le lait animal. Elle était peu utilisée, mais a été fortement débattue, notamment au XVIII^e siècle. Elle était pratiquée principalement dans les milieux les plus pauvres, puisqu'on pensait que le lait animal transmettait sa bestialité à l'enfant (Morel 1976). Certains médecins préconisaient cette alimentation, puisque les animaux n'étaient pas soumis aux passions et n'étaient pas tourmentés. Leur lait était donc de meilleure qualité pour l'enfant. Lorsque les femmes n'avaient pas assez de lait et que les nourrices manquaient à l'appel, cette alternative pouvait être évoquée (Morel 1976). Enfin, le lait animal pouvait être utilisé dans le cas de familles moins aisées, car l'emploi d'une nourrice dite traditionnelle, qui garde seulement les enfants, était moins coûteux qu'une nourrice qui allaite (Stuart-Macadam 2017).

1.2.2. L'âge au sevrage

L'âge au sevrage différait entre les populations et était souvent lié aux recommandations des médecins de l'époque. Pour les enfants mis en nourrice, l'âge au sevrage dépendait particulièrement des ressources financières des parents. Toutefois, une étude statistique a démontré qu'en Europe aux XVII^e et XVIII^e siècles, l'âge au sevrage n'était pas différent entre un sevrage maternel et un sevrage mercenaire (Fildes 1987).

L'âge au sevrage a également changé au cours du temps. Les enfants du XVIII^e siècle étaient sevrés plus tôt qu'au XVI^e ou XVII^e siècle. Les raisons de l'arrêt de l'allaitement étaient nombreuses telles que la faiblesse de l'enfant ou de la mère, la naissance d'un autre enfant et/ou le dégoût de l'allaitement pour la mère (Fildes 1987). Comme nous avons vu, le sevrage est une période de stress pour l'enfant, c'est pourquoi il est pertinent de prendre en compte différents facteurs lors de la décision du sevrage. L'enfant doit être suffisamment fort pour supporter l'introduction de nombreux pathogènes dans la nourriture. Ainsi, la période à laquelle se réalise le sevrage est pertinente, notamment en Nouvelle-France où les hivers pouvaient être très durs. Les médecins recommandaient un sevrage à l'automne ou au printemps pour éviter le froid de l'hiver ou les chaleurs de l'été (Fildes 1987). La présence de la dentition était considérée déjà primordiale puisqu'elle signifiait la possibilité pour l'enfant de manger de la nourriture plus solide. Ainsi en 1784, des indications contre un sevrage trop tôt étaient données comme suit :

“ ... when children are weaned much earlier [than 8–10 months] and are fed from birth with that in view, they may be essentially harmed by it” (Fildes 1987, 369)

Au XIX^e siècle, une étude sur un cimetière de l'Ontario donne un début de sevrage aux alentours de cinq mois avec l'introduction d'une nourriture autre que le lait maternel telle que du pain détrempé. Ce dernier n'était plus la nourriture principale à partir de quatorze mois, ce qui concorde avec les pratiques en Europe (Herring, Saunders et Katzenberg 1998). De plus, une étude démographique portant sur la fécondité des ménages canadiens confirme aussi un âge au sevrage vers quatorze mois considérant l'intervalle intergénéral (Henripin 1954).

1.2.3. La nourriture post-sevrage

En Europe, du bouillon de viande, de la viande prémâchée ou du pain bouilli était majoritairement donné. Les enfants de familles pauvres recevaient moins de nutriments que les autres, leur régime étant principalement composé de pain, de fromage et de certains types de légumes (Fildes 1987). En Nouvelle-France, la nourriture y était décrite comme un mélange de farine et de lait animal ou de miettes de pain trempées dans de l'eau (Lemieux 1985).

1.3. La vie en campagne : le cas de la paroisse de Pointe-aux-Trembles (1709-1843)

1.3.1. Le village de Pointe-aux-Trembles

L'ancien village palissadé de Pointe-aux-Trembles était situé à l'extrême est de l'île de Montréal sur les bords du Saint-Laurent, à une vingtaine de kilomètres de la cité fortifiée de Ville-Marie (figure 1). Le 18 novembre 1674, la petite paroisse de Pointe-aux-Trembles fut créée. Au XVIII^e siècle, la population croît rapidement et les habitants furent dans l'obligation de construire une nouvelle église en pierre, remplaçant la première devenue trop petite. Cette église fut opérationnelle jusqu'en 1937 (Belzil et Beaulieu 1999). Avec cette église, un nouveau cimetière fut ouvert en 1709 où plus de 2500 personnes furent inhumées jusqu'en 1843 (Desjardins 2009).

Malgré la fonction agricole du village, la construction du « Chemin du Roy » en 1734 diversifia les activités des villageois. Ce chemin, reliant Montréal à Québec, passait directement à Pointe-aux-Trembles. Ainsi, plusieurs auberges et hôtels virent le jour et le village devint un lieu de passage obligé, autant par la route que par voies maritimes avec le fleuve (Desjardins 2010).

En 2014, des fouilles archéologiques mirent au jour 63 sépultures avec trois couches de sol distinctes correspondant à différents niveaux d'utilisation de ce deuxième cimetière de Pointe-aux-Trembles (Ethnoscop 2016). La première couche, comprenant quatorze sépultures, dont

cinq enfants, a été utilisée dès l'ouverture du cimetière en 1709 jusqu'à une date inconnue. La deuxième couche a livré vingt-neuf sépultures, dont dix-huit enfants. Elle correspond au premier rehaussement du cimetière dont nous ne connaissons pas la date. Grâce aux artefacts trouvés dans les sépultures, cette couche aurait été utilisée jusqu'au premier quart du XIX^e siècle. Enfin, la troisième couche, comprenant vingt sépultures avec cinq enfants, correspond à la dernière phase d'inhumation du cimetière, c'est-à-dire du début du XIX^e siècle jusqu'en 1843, fermeture du cimetière (Ethnoscop 2016).

Les ossements étaient très bien conservés et les individus ont été enterrés dans un cercueil en bois, probablement nus avec un linceul (étant donné l'absence de pièce vestimentaire et la présence de nombreuses épingles) (Ethnoscop 2016). Les deux tiers des individus sont des immatures suggérant une forte mortalité infantile qui pourrait être expliquée par divers facteurs ou la mise en nourrice attestée historiquement pour ce site (Robert 2012).

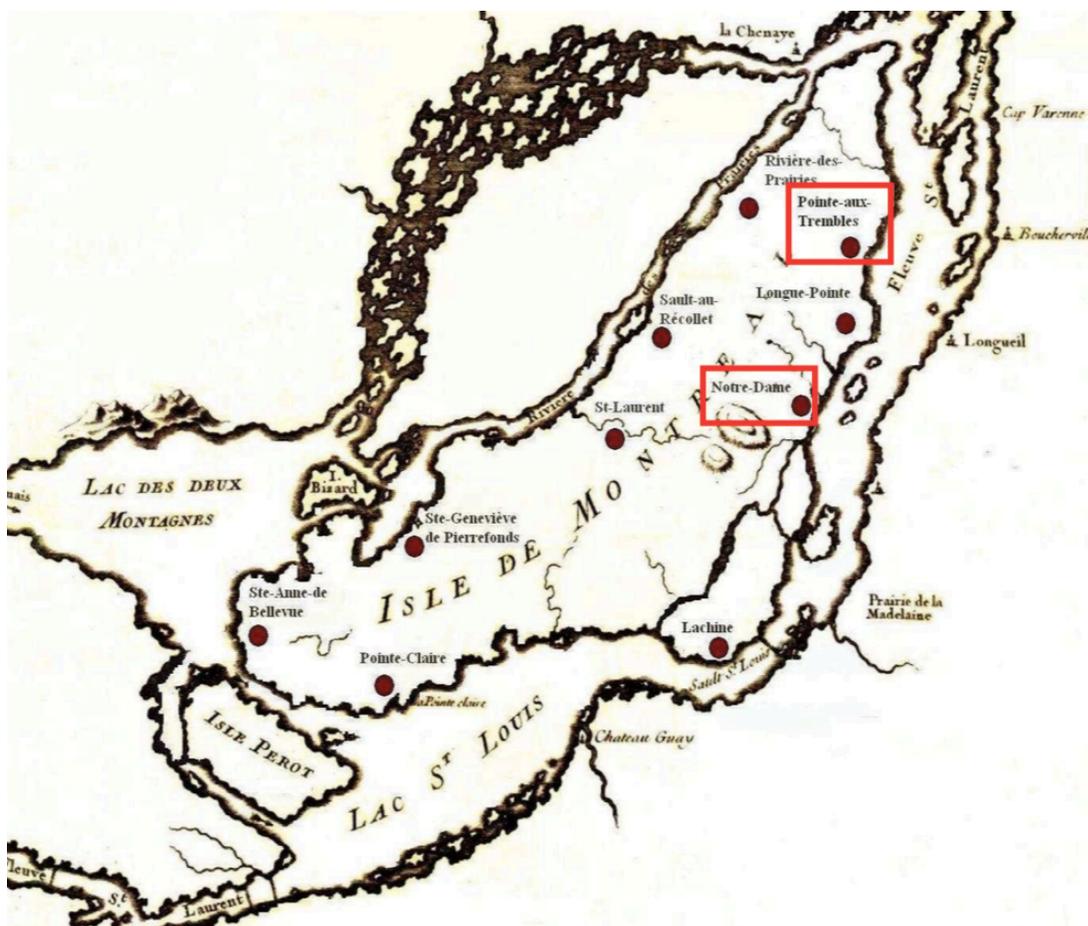


Figure 1. L'île de Montréal et ses paroisses au XVIII^e siècle (modifiée de Robert 2012)

Les causes de la mortalité exogène, c'est-à-dire après un mois de vie, sont complexes et sont reliées à divers facteurs socio-environnementaux en fonction de la diversité des milieux (climat, nourriture, pollution de l'eau, hygiène, densité démographique élevée). Une étude démographique a démontré que dans les campagnes de la Nouvelle-France, la mortalité infantile était plus basse que dans les villes (Gadoury, Landry et Charbonneau 1985). En effet, les Montréalais avaient une mortalité infantile 1,9 fois plus forte que dans les campagnes et 1,5 fois plus forte que dans les paroisses rurales de Montréal comme Pointe-aux-Trembles (Amorevieta-Gentil 2010). Toutefois, le milieu rural n'était pas épargné par les différentes épidémies, comme l'attestent les six pics de mortalité observés pour Pointe-aux-Trembles entre 1675 et 1849 (figure 2).

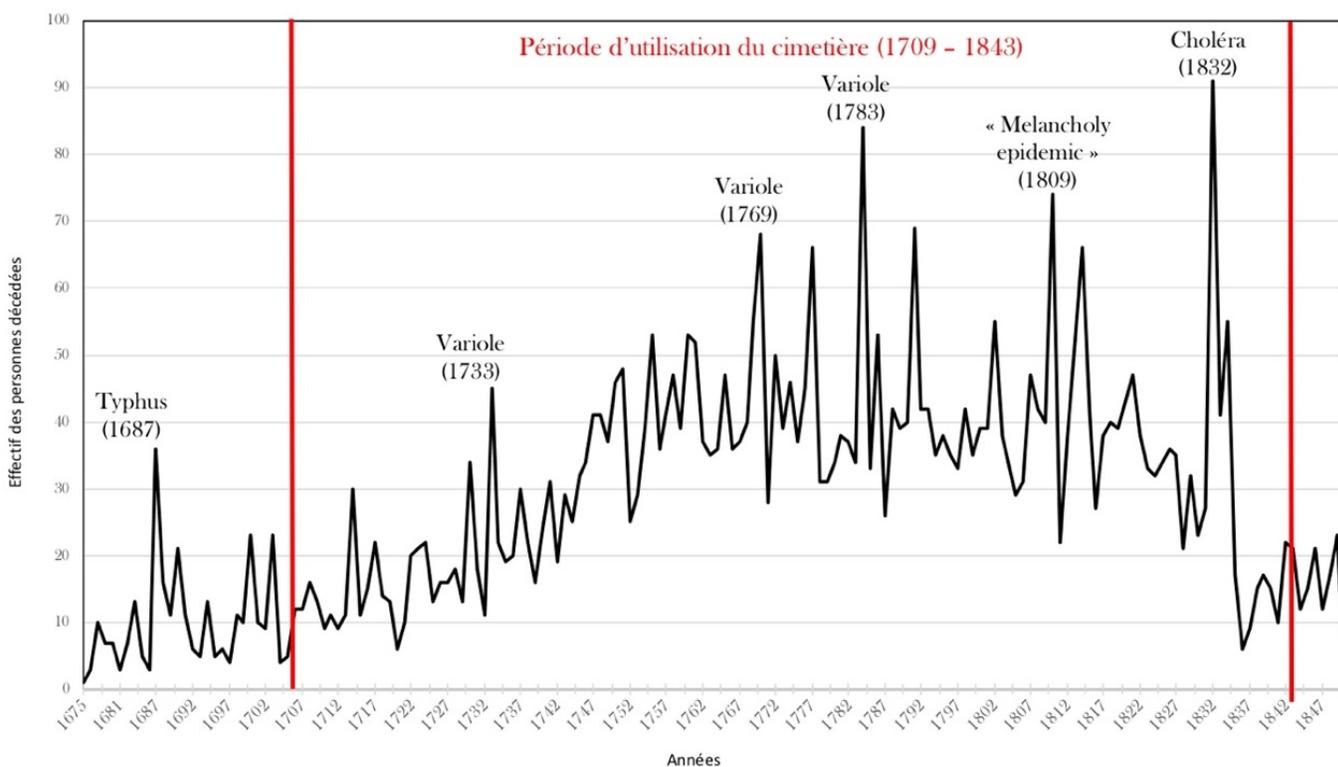


Figure 2. Effectif des personnes décédées à Pointe-aux-Trembles en fonction de l'année en lien avec les épidémies (1675 - 1849) (n=4947). Les lignes rouges représentent la délimitation de la période d'utilisation du cimetière (1709-1843). Données tirées des registres paroissiaux du PRDH (Programme de Recherche en Démographie Historique)

1.3.2. Le sevrage en milieu rural

Dans les campagnes, l'allaitement maternel était préféré à la mise en nourrice (Amorevieta-Gentil 2010). Toutefois, il est fait mention que dans certaines campagnes, l'allaitement pouvait se réaliser directement aux pis de l'animal autant en Nouvelle-France qu'en Europe (Morel 1976). Aucune mention de cette forme d'allaitement n'est faite à Pointe-aux-Trembles, mais nous ne pouvons pas l'exclure.

À cause de la mauvaise qualité de l'air dans les villes par rapport aux campagnes, les enfants étaient souvent envoyés en nourrice dans les paroisses les plus proches (Gauvreau 1987). Certaines femmes des campagnes envoyaient également leurs enfants dans des villages voisins puisqu'elles étaient trop occupées à travailler plutôt qu'allaiter. Entre 1754 et 1806, Pointe-aux-Trembles aurait accueilli 62 enfants en nourrice, soit 14,2 % des enfants en nourrice de la ville de Montréal (Robert 2012). La distance entre le lieu d'origine et la nourrice était un critère important pour les parents. La paroisse de Notre-Dame de Montréal était le lieu d'origine le plus fréquent pour le bébé à mettre en nourrice. Comme Pointe-aux-Trembles était situé à seulement vingt kilomètres de la ville de Montréal, cette paroisse, comme celle de Saint-Laurent ou Sault-au-Récollet, était très souvent utilisée pour mettre en nourrice les bébés de la ville (figure 1) (Robert 2012). Selon les sources historiques, l'âge au sevrage aurait lieu entre 6 et 14 mois en campagne (Amorevieta-Gentil 2010). Cependant, aucune mention particulière n'est faite concernant la nourriture post-sevrage en milieu rural ou à Pointe-à-Trembles.

1.4. La vie en ville : le cas de la paroisse de Notre-Dame de Montréal (1691-1796)

1.4.1. La paroisse de Notre-Dame

Afin de convertir les autochtones à la religion catholique en Nouvelle-France, l'établissement Ville Marie sur l'île de Montréal est fondé en 1642. Il faudra attendre 1672 pour

la construction d'une église durable en pierre et adaptée à la population grandissante de Montréal. L'église Notre-Dame sera inaugurée en 1683 et utilisée jusqu'en 1830 avant d'être démolie (Duquette 1992). Le cimetière associé fut opérationnel dès 1691, mais cessa ses activités en 1796 par manque de place (Arkéos 2008). Les fouilles archéologiques de 2012 ont permis de mettre au jour plus de 125 squelettes en position anatomique, ainsi que des os épars totalisant des ossements humains représentant 193 individus selon Arkéos (2008). Jusqu'à aujourd'hui, différentes études ont été réalisées sur le cimetière de Notre-Dame, autant sur l'alimentation et la santé des Montréalais que sur leur migration (analyses isotopiques) ou la diversité des populations (analyses morphologiques) (B-Hardy et al. Sous presse; B-Hardy 2015; Vigeant, Ribot, et Hélie 2017; Vigeant 2013).

Comme nous l'avons vu, la mortalité infantile était plus forte, dans les villes que dans les campagnes, tout comme la mortalité en général à la période pré-industrielle (Gadoury, Landry et Charbonneau 1985 ; Amorevieta-Gentil 2010). Cette différence est notamment due à la promiscuité des individus facilitant la diffusion des pathogènes, notamment le virus de la variole, surnommé la petite vérole. Nous pouvons observer la mortalité qui lui est due à la figure 3 avec différents pics représentant des épidémies, la variole touchant autant la ville que la campagne (Amorevieta-Gentil 2010). En effet, en 1733 et 1769, les deux paroisses sont touchées par cette épidémie (figures 2 et 3). La malpropreté que ce soit en ville ou en campagne, notamment due au rejet des déchets dans la rue (excréments, ordures ménagères, etc.) aggravait la pollution de l'air, tout particulièrement en été (Landry 1992). En ville, nous observons que dès les années 1700, il existe une forte augmentation du nombre de morts associée à une augmentation démographique dans la colonie. À Montréal, près d'un enfant sur trois meurt avant l'âge de un an (Thornton, Olson et Quoc 1988).

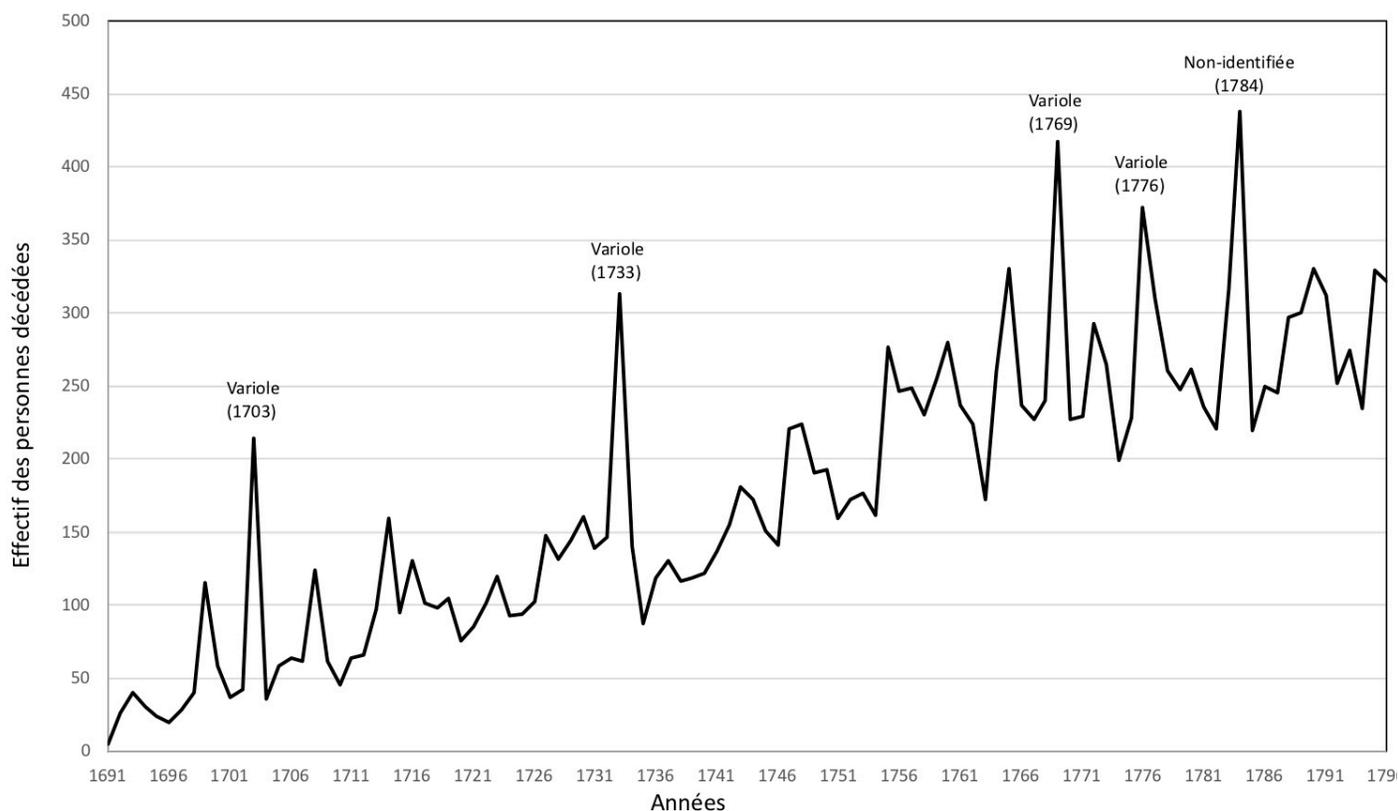


Figure 3. Effectifs des personnes décédées dans la paroisse de Notre-Dame en fonction de l'année en lien avec les épidémies (1691 - 1796) (n=18528). Données tirées des registres paroissiaux du PRDH (Programme de Recherche en Démographie Historique)

1.4.2. Le sevrage en milieu urbain

La mise en nourrice était souvent pratiquée pour les bébés nés à Montréal : les enfants baptisés à la paroisse de Notre-Dame étaient donc envoyés dans les paroisses des alentours (Robert 2012). Néanmoins, la pratique de la mise en nourrice était réservée à une certaine élite professionnelle telle que les militaires ou les marchands (Gauvreau 1987). Aucune mention sur l'âge au sevrage en contexte urbain n'est faite dans les données historiques. Ainsi, la principale différence entre milieu rural et milieu urbain se situerait dans la pratique même de la mise en nourrice.

1.5. Conclusion du contexte historique

Pour conclure ce premier chapitre, entre les XVII^e et XIX^e siècles au Québec ancien et en particulier dans la région de Montréal, les sources historiques attestent de la diversité des pratiques d'allaitement entre les campagnes et les villes. Ces différences étaient probablement liées à des conditions de vie distinctes. La manière d'allaiter et de sevrer affecte la santé du bébé, dont sa croissance et sa survie. La démographie historique confirme cela avec la forte mortalité des bébés montréalais mis en nourrice (Robert 2012). Tout en tenant compte des sources historiques, le présent travail permettra avec l'apport des isotopes de préciser les pratiques du sevrage dans une population coloniale et notamment à Montréal. Grâce aux études de l'azote 15, il est possible de préciser l'âge au sevrage et sa durée et ainsi de confronter les données isotopiques aux sources historiques comme le suggèrent différents auteurs (Pfeiffer et al. 2017 ; King et al. 2018 ; Scharlotta et al. 2018). Les habitants de l'île de Montréal avaient-ils vraiment des pratiques diverses et se différenciaient-ils du reste de la Nouvelle-France et du Canada ? Les pratiques du sevrage ont peu changé au cours du temps, malgré le fait qu'au XVIII^e siècle l'âge au sevrage devient plus précoce, notamment dû aux changements des discours médicaux sur l'allaitement (Fildes 1987). Les deux cimetières de Notre-Dame et Pointe-aux-Trembles correspondent à une large période temporelle (1691 à 1843), mais dans une certaine mesure, ils permettront de déceler au cours du temps un changement ou non dans les pratiques montréalaises à travers le temps.

Chapitre 2 : L'application de la géochimie isotopique pour l'étude du sevrage

2.1. Principes de géochimie isotopique

Afin d'interpréter l'étude du sevrage par la géochimie isotopique, ce deuxième chapitre a pour but de mieux comprendre les isotopes stables et leur utilisation en bioarchéologie.

2.1.1. Principes de base

Un isotope correspond aux atomes d'un même élément dont le nombre de neutrons diffère. Chaque élément a un nombre de neutrons privilégiés dit stable et en quantité plus abondante dans la nature. Concernant l'azote, il existe deux formes d'isotopes stables, le ^{14}N , abondant à 99,6 % et le ^{15}N présent à 0,4 % dans la nature. Ayant un nombre de neutrons différents, la masse des éléments diffère, ce qui donne des propriétés thermodynamiques différentes, dont le principe du fractionnement isotopique. Dans les réactions chimiques, l'isotope léger requiert moins d'énergie que l'isotope lourd pour être utilisé lors des processus physiques, chimiques et biologiques. De plus, la stabilité de ces éléments implique qu'ils ne subissent pas de désintégration radioactive, contrairement au ^{14}C par exemple (Sharp 2017 et références incluses). Les isotopes stables sont donc depuis longtemps utilisés en bioarchéologie, puisque leur teneur reste inchangée après la mort de l'individu (Katzenberg 2008).

Le fractionnement isotopique fait référence à un processus où deux isotopes d'un même élément participent au même processus physique, chimique et biologique. Cependant, l'isotope léger est favorisé par rapport à l'isotope lourd vu la différence d'énergie requise pour sa participation. Il y a donc un changement du rapport isotopique entre les deux réservoirs de l'élément qu'il est possible de mesurer (Fry 2006 et références incluses).

Les compositions isotopiques sont notées avec l'unité δ et exprimées en ‰ afin d'observer les variations très faibles entre les isotopes lourd et léger. Elles correspondent au rapport de l'isotope lourd sur l'isotope léger dans un échantillon comparé à ce même rapport dans un standard. L'équation correspondante à la composition isotopique en azote est la suivante :

$$\delta^{15}N = \left[\left(\frac{[^{15}N/^{14}N]_{ech}}{[^{15}N/^{14}N]_{standard}} \right) - 1 \right] \times 1000$$

Une valeur positive de ces ratios signifie que l'échantillon est plus enrichi en isotope lourd que le standard et inversement pour les valeurs négatives. Le standard utilisé pour l'azote est l'AIR (ou *available inhalable reservoir*), ce qui correspond à l'azote atmosphérique. Il est généralement constant sur Terre et équivaut à 0 ‰ par convention (Sharp 2017 et références incluses).

2.1.2. Fonctionnement du spectromètre de masse

Les mesures des teneurs isotopiques se réalisent à l'aide d'un spectromètre de masse à ratios isotopiques. L'échantillon est tout d'abord réduit en gaz pour produire du N₂. Le gaz est par la suite bombardé d'électrons, le N₂ s'ionise en perdant un électron. Ceci permet d'accélérer le gaz et le faire dévier dans un champ magnétique. Le rayon de courbure de cette déviation est fonction du rapport de la masse sur la charge électrique. Les molécules légères, étant plus déviées, se séparent des molécules lourdes qui sont moins déviées. Les détecteurs d'ions récupèrent ces faisceaux de masses différentes et enregistrent leur intensité électrique. Ces intensités relatives sont ensuite rapportées en tant que rapport isotopique. Afin de normaliser cette valeur, le spectromètre de masse analyse alternativement l'échantillon inconnu et un gaz standard. Ceci produit un ratio d'un isotope stable dans un échantillon par rapport à ce même ratio dans un standard (Sharp 2017 et références incluses).

2.2. L'application de la géochimie isotopique à la bioarchéologie

2.2.1. Composition osseuse et dentaire

L'os est composé à 30 % de tissus organiques et 70 % de partie minérale. La partie organique est constituée principalement de collagène (Katzenberg 2008). Ce dernier est privilégié en bioarchéologie puisqu'il est composé d'environ 35 % de carbone et 11 à 16 % d'azote en termes de poids (van Klinken 1999). L'autre composé important, notamment pour l'étude du carbone, est l'hydroxyapatite qui se retrouve dans la partie minérale de l'os.

Les dents sont composées de trois tissus. La dentine est, comme l'os, composée de fibrilles de collagène ainsi qu'une petite partie minérale. Elle est le tissu principal de la dent. L'émail est composé principalement d'apatite avec une plus petite portion organique et ce tissu se développe séquentiellement pour former la couronne qui fait environ 1 à 2 mm d'épaisseur. Enfin, le cément recouvre la racine et son épaisseur varie entre 100 et 600 μm . Sa composition est similaire à l'os (Hillson 1996).

Chaque analyse peut se faire sur un type de tissu en particulier. Les analyses du carbone, de l'azote et du soufre s'appliquent sur les portions organiques de l'os ou de la dentine. La partie minérale de l'os et de l'émail peuvent être utilisés pour les analyses du carbone, de l'oxygène et des éléments traces. Très peu d'études isotopiques ont été réalisées jusqu'à présent sur le cément (Tsutaya et Yoneda 2015).

La différence majeure entre les tissus osseux et les tissus dentaires correspond au renouvellement de ces tissus. Les tissus dentaires sont métaboliquement fixes dès que les processus de déposition et de minéralisation sont terminés. La composition isotopique d'une dent représente ainsi l'alimentation durant sa formation, c'est-à-dire l'enfance. Le début et la fin de la formation des tissus dentaires diffèrent entre les dents utilisées et entre les tissus prélevés (Dupras et Tocheri 2007). Au contraire, les os humains se renouvellent régulièrement.

Chez les adultes, la composition isotopique d'un os va donc refléter environ les dix à trente dernières années de la vie de l'individu. Chez les enfants, comme le remodelage des os est plus rapide, la composition isotopique osseuse va représenter seulement les quelques années avant la mort de l'individu (Hedges et al. 2007 ; Reitsema, Vercellotti et Boano 2016).

2.2.2. L'étude du sevrage par la géochimie

Il existe différents éléments traces et isotopes stables utilisés pour reconstruire les pratiques de l'allaitement et du sevrage. Un résumé des différents éléments abordés dans cette section se retrouve dans le tableau I avec le type d'information obtenue. L'azote reste l'isotope le plus informateur sur l'allaitement et ses variations, mais l'apport des autres isotopes peut compléter les interprétations.

Tableau I. *Résumé des différents éléments utilisés pour reconstruire les pratiques du sevrage et d'allaitement (modifié de Tsutaya et Yoneda 2015)*

Éléments	Matériel	Information obtenue
Sr/Ca Sr/Ba	Apatite	Apport alimentaire lors du sevrage
$\delta^{34}\text{S}$	Collagène	Apport des protéines marines lors du sevrage
$\delta^{18}\text{O}$	Apatite	Apport de l'eau en plus du lait maternel
$\delta^{13}\text{C}$	Collagène	Introduction d'autres aliments que le lait maternel
	Apatite	
$\delta^{15}\text{N}$	Collagène	Durée de consommation du lait maternel

2.2.2.1. Les éléments traces – rapports Sr/Ca et Ba/Ca

Les éléments traces sont des éléments qui existent en très petite quantité dans l'échantillon. Ils peuvent être étudiés, tels que le strontium ou le baryum, pour explorer le sevrage. Comparativement aux isotopes où un ratio est calculé, c'est la concentration des éléments traces qui est mesurée (Tsutaya et Yoneda 2015).

Le strontium, le baryum et le calcium sont des éléments alcalino-terreux et possèdent des

propriétés physico-chimiques similaires (Humphrey 2014). Le métabolisme du strontium suit de près celui du calcium, ainsi le rapport de concentration Sr/Ca est un indicateur du niveau de strontium dans les tissus. Le fonctionnement est identique pour le baryum (Tsutaya et Yoneda 2015).

Avant la naissance, le fœtus obtient le strontium et le calcium directement de la mère par le placenta. Alors qu'après la naissance, un enfant allaité obtiendra toujours le strontium et le calcium de sa mère, mais par les glandes mammaires. Enfin, à la naissance, un enfant non allaité obtiendra le strontium et le calcium par son alimentation. Sachant que les glandes mammaires ont un plus grand effet activateur du transfert du calcium que le placenta, une différence dans le rapport Sr/Ca s'observe entre un fœtus et un enfant allaité. Ainsi, le rapport Sr/Ca diminue à la naissance pour un enfant allaité (Humphrey, Dean, et Jeffries 2007).

De plus, le lait maternel a un rapport Sr/Ca très bas par rapport à toutes les autres formes de nourriture, car le strontium est discriminé en faveur du calcium dans les glandes mammaires durant la production du lait. Au contraire, le rapport Sr/Ca des plantes est haut. Au fur et à mesure de l'introduction de nourritures autres que le lait, le rapport Sr/Ca augmente (Katzenberg, Herring, et Saunders 1996). Il est possible d'observer une différence entre un enfant allaité au lait maternel et un enfant alimenté par une autre nourriture, ou dit sevré. Ce dernier aura un rapport Sr/Ca plus haut qu'un enfant allaité (Humphrey, Dean, et Jeffries 2007).

Le même principe s'observe pour le baryum où après la naissance la concentration en baryum est plus élevée dans le lait maternel et dans les autres nourritures que dans le cordon ombilical. Ainsi, le rapport Ba/Ca devrait augmenter à la naissance, ensuite rester élevé durant l'allaitement exclusif et enfin continuer à augmenter lors de l'introduction d'autres nourritures.

Justification méthodologique

Toutefois, il existe une discrimination différentielle du strontium dans le tube digestif au cours de la croissance (Herrscher 2013). Il est donc difficile de discerner les résultats entre l'effet du sevrage et l'effet de la discrimination différentielle lors de la croissance. Ces éléments sont donc peu utilisés dans les études du sevrage d'où leur non-utilisation dans cette recherche.

2.2.2.2. L'isotope du soufre ^{34}S

Un autre élément utilisé pour comprendre le sevrage est le soufre. Sa signature isotopique varie en fonction de la zone géographique et des régimes alimentaires. Cet isotope est principalement utilisé pour distinguer les ressources marines des ressources terrestres dans le régime alimentaire. Le soufre est notamment extrait des roches dans le sol pour être incorporé dans les tissus des plantes. La composition isotopique totale du soufre de la matière végétale est proche du rapport isotopique du soufre du sol local. Ainsi, la signature isotopique des humains et des animaux correspond au ratio isotopique du soufre disponible localement.

La méthionine, un acide aminé essentiel, est la seule substance à pouvoir être utilisée pour mesurer la quantité de soufre dans le collagène de l'os (Nehlich et al. 2011). Différentes études ont utilisé cet isotope pour comprendre le sevrage dans des populations archéologiques (Nehlich et al. 2011 ; Howcroft, Eriksson et Lidén 2012).

L'étude de Nehlich et al. (2011) a démontré sur trois populations d'Angleterre datant du premier au sixième siècle de notre ère qu'il n'existait aucun enrichissement en ^{34}S chez les enfants par rapport à la population adulte. Au contraire, entre 2 et 4 ans, les auteurs ont observé les valeurs en $\delta^{34}\text{S}$ les plus basses. Cela indique une consommation de protéines provenant d'eau douce puisque les poissons d'eau douce avaient des valeurs similaires. Pour les enfants plus âgés (entre 8 et 18 ans), le $\delta^{34}\text{S}$ était plus haut, ce qui indique une consommation de protéines d'origine plus terrestre. La conclusion de cette étude est que le soufre ne permet pas de reconstruire les schémas du sevrage, mais il permet de mieux comprendre l'alimentation post-sevrage.

L'azote permet la différenciation de la consommation de protéines terrestres par rapport aux protéines aquatiques où le $\delta^{15}\text{N}$ est plus élevé lors de la consommation de ces dernières. Cependant, chez les enfants, il est difficile de discerner si cet enrichissement en ^{15}N est dû au sevrage ou à la consommation de protéines marines. Ainsi, en combinant cet isotope avec le soufre, notamment pour des sites proches de rivières ou de lacs d'eau douce, il est possible de discerner le sevrage et la consommation de protéines d'origine aquatique.

Justification méthodologique

Comme la ville de Montréal est située sur les rives du Saint-Laurent, il serait donc normal d'observer des ressources aquatiques dans l'alimentation post-sevrage. Toutefois, la méthode du soufre est seulement complémentaire et elle est peu utilisée. Par manque de temps et de moyen, il a été préférable de ne pas l'appliquer. Cependant, il serait pertinent pour de futures études sur les cimetières montréalais d'ajouter cette méthode afin de compléter les résultats.

2.2.2.3. L'isotope de l'oxygène ^{18}O

L'isotope de l'oxygène ^{18}O est utilisé pour détecter les changements de consommation de l'enfant du lait maternel à l'eau de source environnementale. Le lait maternel est enrichi en ^{18}O par rapport à l'eau bue (Dupras et Tocheri 2007). Sachant que le lait maternel est formé par l'eau issue du corps de la mère, il est enrichi en ^{18}O comparativement à l'eau (Wright et Schwarcz 1998). L'enrichissement en ^{18}O de l'eau corporelle par rapport à l'eau de source est dû au fait que lors de l'expiration, l'humain rejette préférentiellement du H_2^{16}O (Tsutaya et Yoneda 2015). Ainsi, un enfant nourri au sein est censé avoir une valeur $\delta^{18}\text{O}$ plus positive qu'un enfant non allaité. De plus, pendant le sevrage, le $\delta^{18}\text{O}$ diminue au fur et à mesure de l'ajout d'autres sources d'eau dans le régime alimentaire de l'enfant. À la fin du sevrage, les valeurs correspondent à celle de l'adulte et la durée de la période d'enrichissement reflète la durée de lactation.

Justification méthodologique

Cette méthode est peu utilisée dans le domaine de la bioarchéologie puisqu'elle permet seulement de détecter l'apport de l'eau et non du reste de la diète. Il a été préférable de l'écarter ici puisqu'une partie de notre étude concerne les différences de l'alimentation post-sevrage entre divers milieux.

2.2.2.4. L'isotope du carbone ^{13}C

L'étude du ^{13}C est majoritairement utilisée pour retracer l'alimentation de populations passées et se base sur le cycle photosynthétique des plantes. Il existe deux types de cycles importants : le cycle C_3 fixe le carbone atmosphérique sous forme de molécules à trois atomes de carbones, alors que lors du cycle C_4 , les molécules ont quatre atomes de carbones. Le ^{13}C étant fortement discriminé, les teneurs vont être plus appauvries en ^{13}C variant entre -24‰ et -36‰ vs VPDB (Ambrose 1993). Au contraire, lors du cycle C_4 , principalement réservé aux plantes tropicales, quatre carbones sont formés. Étant moins appauvrie en ^{13}C , la moyenne tourne autour de -12,5‰ vs VPDB (Ambrose 1993). Les plantes, se répartissant entre ces deux cycles, permettent de distinguer l'apport de chacun de ces types de plantes dans l'alimentation d'une population. Le carbone dans la partie minérale reflète la composition générale du régime alimentaire alors que le carbone dans le collagène reflète seulement la partie protéinée. Cela est dû au fait que le collagène est composé d'acides aminés qui résultent de l'ingestion de protéines. Au contraire, le carbonate provient du bicarbonate dissous dans le sang qui est issu des carbohydrates, des lipides et des protéines de la diète (Katzenberg 2008). Fuller et al. (2006) ont démontré que l'étude du ^{13}C peut être utilisée comme indicateur de la consommation d'autres nourritures que le lait maternel pour comprendre le sevrage. Fogel et al. (1989) montrent dans leur étude qu'il n'existe aucune différence entre une mère et son enfant durant l'allaitement dans le $\delta^{13}\text{C}$. Or, des études ultérieures ont remarqué une augmentation de 1 ‰ par rapport aux valeurs en $\delta^{13}\text{C}$ de la mère (Katzenberg et Pfeiffer 1995 ; Wright et Schwarcz 1999 ; Dupras, Schwarcz et Fairgrieve 2001 ; Fuller, Richards et Mays 2003). Cet enrichissement en carbone lourd peut être expliqué par le résultat de l'allaitement ou de la consommation de plantes C_4 comme du maïs ou du millet à la fin du sevrage (Fuller et al. 2006, 279).

Afin de vérifier l'origine de cet enrichissement, une étude longitudinale sur une population vivante a été réalisée en utilisant des ongles et des cheveux d'enfants et de mères (Fuller et al. 2006). Les ongles sont métaboliquement stables et au niveau isotopique, ils représentent la partie protéinée du régime. Les résultats de cette étude démontrent un enrichissement de 1 ‰ en ^{13}C chez les enfants allaités par rapport à leur mère. De plus, lors de l'ajout d'autres nourritures que

le lait, les valeurs en $\delta^{13}\text{C}$ diminuent rapidement jusqu'à descendre en dessous des valeurs maternelles. À la fin de l'allaitement, les valeurs en $\delta^{13}\text{C}$ remontent légèrement, puis ne montrent aucun modèle en particulier. Au contraire, les enfants non allaités ne montrent aucun enrichissement en ^{13}C .

Les conclusions de Fuller et al. (2006) sont intéressantes. Dans un premier temps l'enrichissement en ^{13}C observé dans les précédentes études notamment de Fogel et al. (1989) ne signifie pas nécessairement que les enfants consommaient plus de plantes C_4 que la population adulte. Dans un second temps, durant le sevrage, le $\delta^{13}\text{C}$ des enfants allaités diminue plus abruptement jusqu'au niveau maternel que le $\delta^{15}\text{N}$. Cette différence peut être due à la différence d'enrichissement entre les deux isotopes (1 ‰ pour ^{13}C et 2-3 ‰ pour ^{15}N), il faudra donc plus de temps pour que le $\delta^{15}\text{N}$ retrouve les valeurs maternelles.

Ainsi, ces deux isotopes devraient être utilisés de manière complémentaire selon Fuller et al. (2006) : l'utilisation du ^{13}C représenterait l'introduction d'autres aliments que le lait maternel et le ^{15}N serait utilisé pour suivre la durée de consommation du lait (Fuller et al. 2006).

Justification méthodologique

Cette méthode n'a pas été utilisée puisque l'étude du carbone nécessite un pré-traitement sur les échantillons afin de séparer la partie minérale de la partie organique. Afin d'éviter de perdre trop de matériel et de faciliter la collecte de données, il a été préférable d'écarter cette méthode afin de se concentrer seulement sur l'azote.

2.2.2.5. L'isotope de l'azote ^{15}N

Le dernier isotope présenté, que nous avons déjà abordé brièvement, est l'azote. Cette recherche se basant exclusivement sur cet élément, son principe est expliqué plus en détail. Fogel et al. (1989) sont les premiers à utiliser l'azote pour étudier l'allaitement et le sevrage.

L'atmosphère est composée à 78 % d'azote, 21 % d'oxygène et le reste comprend du CO₂ et d'autres gaz rares. Lorsqu'il pleut, il y a formation de nitrate d'hydrogène (HNO₂) grâce à certaines réactions physico-chimiques (voir notamment Stark, Harrison, et Anastasi 1996 et références incluses). Lorsque la pluie arrive sur le sol, HNO₂ se transforme en nitrate NO₃⁻. Certaines plantes, les légumineuses comme les haricots, les lentilles, etc., possèdent des nodosités qui correspondent à des renflements au niveau des racines et qui contiennent des bactéries appelées *Rhizobium*. Ces nodosités captent directement l'azote atmosphérique. Le δ¹⁵N des légumineuses est donc proche de l'azote atmosphérique. Une fois que l'azote est fixé par les *rhizobiums*, il est libéré dans le sol sous forme d'ammonium (NH₄⁺) qui lui-même sera transformé en nitrite (NO₂⁻), puis transformé en nitrate (NO₃⁻) par des bactéries nitrifiantes. Les plantes non légumineuses obtiendront leur azote à partir de ce nitrate et seront enrichies en ¹⁵N par rapport aux légumineuses. Les autres plantes obtiennent l'azote par la décomposition de certains organismes, ce qui synthétisera de l'ammoniac (NH₃) ou du nitrate (NO₃⁻) (Katzenberg 2007).

Le nitrate sera par la suite consommé par les animaux herbivores, qui seront eux-mêmes consommés par des carnivores, et ainsi de suite dans la chaîne alimentaire. Un enrichissement en azote lourd (¹⁵N) entre 3 et 5 ‰, ou fractionnement isotopique, s'effectue à chaque niveau trophique lors de la transamination, ce qui permet l'échange d'azote entre les acides aminés (Ambrose 1991).

Lors de l'allaitement, les enfants se nourrissent du lait issu de la mère, donc de tissus maternels. Ils se situent à un niveau trophique au-dessus de leur mère. Le principe de la présente recherche se base ainsi sur le fait que les tissus de l'enfant allaité seront enrichis en ¹⁵N par rapport à ceux de la mère.

Avant la naissance, le δ¹⁵N du fœtus est équivalent à celui de la mère puisqu'il représente l'alimentation consommée par la mère (figure 4). À la naissance, un enfant exclusivement allaité obtiendra son alimentation de la mère sous la forme de lait maternel. Il sera à un niveau trophique au-dessus et aura un enrichissement en ¹⁵N. Pendant le sevrage, le régime protéiné de l'enfant ne provient plus exclusivement de la mère, mais également d'autres sources. Le δ¹⁵N de l'enfant diminuera peu à peu. À la fin du sevrage, l'enfant n'est plus à un niveau trophique au-

dessus de la mère. Le $\delta^{15}\text{N}$ est donc équivalent entre les deux, présument qu'ils ont le même régime alimentaire (Fogel, Tuross et Owsley 1989 ; Fuller et al. 2006). En prenant l'analogie tirée de Herrscher (2013), l'enfant allaité a une relation « proie/prédateur » avec sa mère et l'enfant aura un régime dit « carnivore ». Ainsi, la consommation stricte d'une autre nourriture y compris le lait animal mettra fin à cette relation. Par rapport au niveau trophique, celui d'un enfant nourri par du lait animal sera plus bas qu'un enfant nourri au lait maternel puisque, souvent, le lait utilisé est du lait issu d'herbivores (Humphrey 2014).

Il est important de noter qu'en période de stress, des fluctuations du $\delta^{15}\text{N}$ peuvent être notées. Lors de la grossesse, les demandes énergétiques et protéiniques augmentent, ce qui résulte d'une diminution du $\delta^{15}\text{N}$. De plus, certaines pathologies comme l'ostéomyélite résultent en une augmentation de 2 ‰ en ^{15}N . Enfin, lors de disette, le corps réagit au stress en modifiant possiblement le système métabolique et les teneurs en ^{15}N , entraînant un enrichissement en ^{15}N (D'Ortenzio et al. 2015).

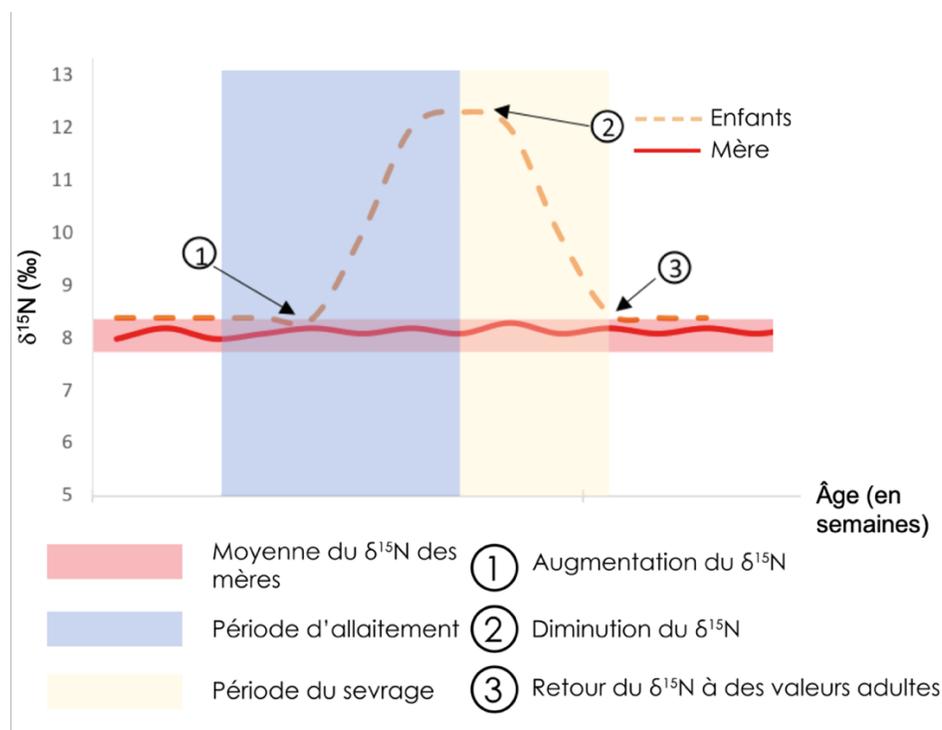


Figure 4. Évolution des compositions isotopiques en azote ($\delta^{15}\text{N}$) dans les tissus des couples mère-enfants durant la période d'allaitement et de sevrage (Modifiée d'Herrscher 2013)

2.2.3. Les méthodes de prélèvements

Le collagène des os prélevés

Afin de reconstruire les pratiques du sevrage, différents tissus et méthodes de prélèvements sont disponibles. La première méthode est celle de prélever le collagène des os de juvéniles. En estimant l'âge à la mort de l'individu, il représente une certaine catégorie d'âge. Puis, en prenant différents individus d'âges distincts, il est possible de reconstruire transversalement le profil de sevrage d'une population. Cette méthode présente certains problèmes. Il est impossible d'étudier les variations intra-populationnelles (ex. suivi longitudinal) dans une étude transversale. Sachant que le sexe des enfants est laborieux à obtenir ainsi que d'autres informations par rapport aux adultes, il est souvent difficile de connaître les différences dans le sevrage entre les hommes et les femmes, entre des individus de petites ou de grandes tailles, ou encore entre des individus issus des classes moyennes ou aisées.

Les populations archéologiques représentent souvent des populations sur plusieurs siècles, comme c'est le cas pour les cimetières de Pointe-aux-Trembles (XVIII^e-XIX^e siècles) et de Notre-Dame (XVII^e-XVIII^e siècles). Regrouper tous les individus morts au même âge dans une même catégorie entraîne l'incapacité à discerner de petites variations temporelles, par exemple liées à l'environnement ou à la population même. Les changements des régimes alimentaires ne sont pas immédiatement enregistrés dans les os dus au temps de renouvellement de la signature isotopique, rendant donc difficile l'estimation précise de l'âge au sevrage. De plus, le prélèvement est limité par le nombre d'enfants dans chaque catégorie d'âge, ce qui peut mener à des sous-représentations dans certains groupes. Une grande collection est donc nécessaire. Finalement, les enfants dans les populations archéologiques ne représentent pas nécessairement la population en général, puisqu'ils sont morts prématurément (Eerkens, Berget et Bartelink 2011). Les enfants non-survivants ont plus souvent expérimenté certaines pathologies, retards de croissance, ou encore des phénomènes de malnutrition que la population générale, incluant les survivants. Les taux calculés à partir des fréquences chez les non-survivants surestiment donc la prévalence dans la population générale.

Les multi-prélèvements sur diverses dents

La deuxième méthode utilisée est le prélèvement sur différentes dents. Comme nous l'avons vu, chaque dent se développe à un âge en particulier. Les dents déciduales commencent à se développer *in-utero* et couvrent la période de quinze semaines après la conception jusqu'à environ trois ans après la naissance. Les dents permanentes, quant à elles, couvrent la période de la naissance à environ 16 ans, sans prendre en compte la troisième molaire (M3). Wright et Schwarcz (1999) ont échantillonné une prémolaire, la première molaire (M1) et la M3 pour leur permettre, à l'échelle individuelle, de retracer les différentes étapes de l'enfance comprenant la naissance jusqu'à environ 12 ans. Cette méthode est cependant très destructrice. Suivant la conservation de la collection, il n'est pas tout le temps aisé d'obtenir des mandibules complètes, par exemple, afin d'échantillonner les différentes dents. De plus, même si cette méthode résout certains des problèmes évoqués ci-dessus (ex. possibilité d'étude intra-populationnelle), l'obstacle de la représentativité ostéologique n'est pas réglé.

Un seul prélèvement sur une seule dent

La troisième et dernière méthode est le prélèvement de plusieurs échantillons sur une seule dent, mais à différents endroits ou, en d'autres termes, par une série de micro-échantillonnage (Eerkens, Berget et Bartelink 2011 ; King et al. 2018 ; Pfeiffer et al. 2017 ; Scharlotta et al. 2018). La première molaire permanente (M1) commence à se former à la naissance au niveau de la jonction dentine-émail (JED ou DEJ en anglais) (figure 5). La couronne est terminée vers l'âge de 2,5 – 3 ans à la jonction entre l'émail et le ciment (JEC ou CEJ en anglais) et la racine finit de se former vers 9 ou 10 ans. Cette méthode permet d'extraire des données à plusieurs périodes de l'enfance sur une seule dent. De plus, il existe très peu de différences dans la formation entre les dents du maxillaire et de la mandibule ou entre la droite et la gauche et des différences minimales entre les sexes (Hillson 1996) permettant une certaine flexibilité d'échantillonnage des collections archéologiques souvent fragmentaires.

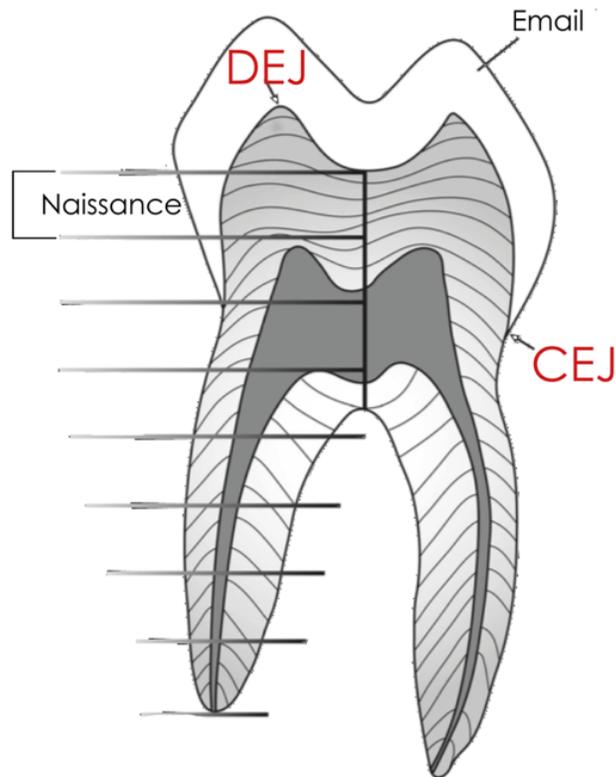


Figure 5. Schéma des différentes sections d'une première molaire permanente (modifiée de King et al. 2018)

En prélevant différentes sections de la M1, il est possible de reconstruire l'ensemble de la période du sevrage de la naissance jusqu'à l'enfance, permettant ainsi une étude à l'échelle individuelle (Eerkens, Berget et Bartelink 2011).

La formation de la première molaire déciduale (m1) illustre une période encore plus précoce dans le développement de l'enfant. La formation de la dentine de cette dent commence avant la naissance et la couronne est terminée à 7,5 mois. Vers 2 – 2,5 ans, la racine est complète. La deuxième molaire déciduale (m2) suit de près le développement de la m1 où la racine finit de se former vers 3,5 ans (AlQahtani, Hector, et Liversidge 2010) (figure 6).

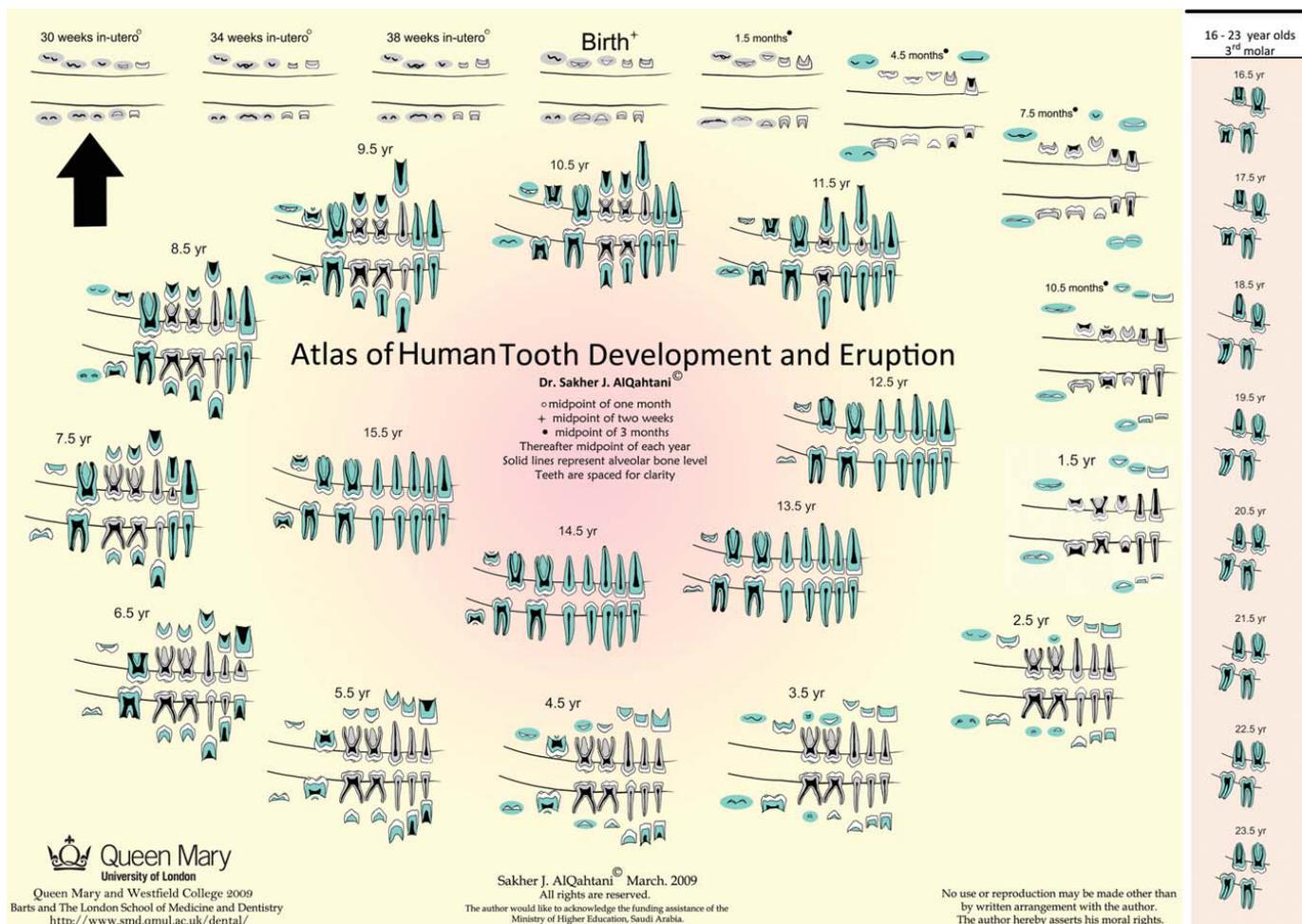


Figure 6. Charte de développement et d'éruption dentaire pour les dents permanentes et déciduales. La dentine est représentée en gris pour les dents déciduales et en vert pour les permanentes (AlQahtani, Hector, et Liversidge 2010).

Le *London Atlas* d'AlQahtani et al. (2010) est devenu aujourd'hui une référence en bioarchéologie pour estimer l'âge et la formation dentaire. Différentes chartes ont été comparées (Schour et Massler 1944 ; Ubelaker 1978 ; AlQahtani, Hector et Liversidge 2010) et l'atlas a démontré les meilleurs résultats statistiques pour l'estimation de l'âge d'un individu (AlQahtani, Hector et Liversidge 2014).

En combinant les dents déciduales et les dents permanentes pour les études isotopiques, il est possible de se dégager de tous les problèmes évoqués ci-haut (ex. variation intra-populationnelle, information manquante sur le sexe, conservation des échantillons). Il est même

possible de comparer les résultats entre les survivants et les non-survivants comme certains auteurs l'ont fait et amener des hypothèses sur l'impact du sevrage à long terme et donc la survie de l'individu (Pfeiffer et al. 2017 ; Beaumont et al. 2015 ; Sandberg et al. 2014).

2.3. Problématique et questions de recherche

Le but de cette recherche est de mieux comprendre les pratiques du sevrage dans l'ancien Québec entre les XVII^e et XIX^e siècles. Pour cela, différentes questions sont posées.

2.3.1. Quel est l'âge moyen au sevrage ?

Les données recueillies grâce à la géochimie isotopique seront comparées aux données historiques. Nous avons quelques données historiques ou démographiques sur les pratiques du sevrage au Québec (Amorevieta-Gentil 2010 ; Robert 2012 ; Lemieux 1985 ; Gauvreau 1987 ; Gadoury 1991), et très peu de données biologiques, c'est pourquoi cette recherche apporte de nouvelles informations sur cette époque.

2.3.2. Existe-t-il une différence dans l'âge et les pratiques du sevrage entre les milieux urbain et rural ?

Pour répondre à cette question, une comparaison intergroupe sera réalisée. Sachant que les sources historiques suggèrent déjà des différences dans les pratiques alimentaires pour les bébés (ex. allaitement ou non) entre les deux milieux (Amorevieta-Gentil 2010 ; Fildes 1987 ; Lemieux 1985), nous explorerons s'il existe une différence de l'âge au sevrage entre les cimetières de Pointe-aux-Trembles et de Notre-Dame. Par la suite, nous pourrions explorer si nous observons une différence dans la nourriture post-sevrage entre les deux groupes.

2.3.3. Existe-t-il un lien entre pratique du sevrage et sexe ?

Une comparaison intergroupe, puis intragroupe sera effectuée. Il est possible que la nourriture post-sevrage soit différente entre les sexes ou que l'âge au sevrage soit distinct dû au traitement différentiel entre les sexes (Humphrey, Bello, et Rousham 2012).

Cependant, une étude statistique réalisée sur un échantillon d'enfants européens entre 1500 et 1800 n'a montré aucune différence entre les deux groupes concernant l'âge au sevrage (Fildes 1987). À travers cette étude, nous observerons si les mêmes constats se retrouvent en Nouvelle-France.

2.3.4. Existe-t-il un lien entre croissance et sevrage ?

Grâce à la présence de différents anticorps dans le lait maternel, ce dernier permet à l'enfant d'être immunisé contre certaines pathologies et infections. Cependant, lors du sevrage cette défense immunitaire diminue. Nous savons que des infections peuvent retarder la croissance chez un enfant (Goldberg 2009; Kramer et al. 2002 ; Dettwyler et Fishman 1992 ; Hummert et Van Gerven 1983). Ainsi, des ralentissements de croissance peuvent se noter entre l'âge de 6 mois et 4 ans dus à certaines infections (Hoppa et FitzGerald 1999). Plusieurs études bioarchéologiques démontrent que le stress affecte la croissance des os longs surtout durant la petite enfance (Ives et Humphrey 2017 ; Pinhasi et al. 2006). Bien que les variations de croissance soient multifactorielles et à interpréter avec prudence, elles seront confrontées aux âges obtenus pour le sevrage, afin de comparer les deux parcours (croissance et alimentation).

2.3.5. Existe-t-il un lien entre âge au sevrage et survie ?

L'étude par multi-prélèvement permet d'étudier une population de survivants, c'est-à-dire les adultes et une population de non-survivants, les enfants. Sachant que le sevrage est une période critique et un cap à passer, il est raisonnable de penser qu'un âge au sevrage adéquat peut permettre une meilleure survie durant la petite enfance. Une comparaison intra-groupe sera

effectuée afin d'observer si les individus ayant survécu jusqu'à l'âge adulte ont un âge au sevrage différent des individus morts durant l'enfance, comme l'ont fait entre autres Pfeiffer et al. (2017), Beaumont et al. (2015) et Sandberg et al. (2014).

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

3.1. Matériel : échantillons dentaires

La présente étude se base sur un corpus comprenant 52 dents provenant de 52 individus issus de deux cimetières montréalais. Tous les individus présents dans les collections ont été examinés et ceux présentant des molaires les mieux conservées ont été échantillonnés. Cela implique, entre autres, une absence de caries et la présence modérée d'une usure dentaire. Plus spécifiquement, le matériel de cette étude est composé de vingt-neuf premières molaires permanentes (M1), quatorze premières molaires déciduales (m1), trois deuxièmes molaires déciduales (m2), ainsi que six troisièmes molaires (M3) (voir tableaux II et III).

Comme la M1 commence à se former peu de temps après la naissance jusqu'à environ dix ans, les valeurs isotopiques documentent le régime alimentaire des individus ayant vécu la période du sevrage. La M1 est donc un parfait échantillon pour représenter les variations du sevrage à l'échelle individuelle. Au contraire, les molaires déciduales représentent le régime alimentaire d'individus n'ayant pas survécu à l'enfance (avant la naissance jusqu'à 3,5 ans). La première et la deuxième molaire commencent leur formation pratiquement à la même période *in utero*. Par des soucis de comparaison, la m1 a été prélevée, mais lorsqu'absente, la m2 a été utilisée. Enfin, la M3, étant la dernière à se former, représente les variations isotopiques à l'âge adulte (entre 15 et 20 ans). Ces données ont servi pour la comparaison des régimes alimentaires post-sevrage de l'enfant avec ceux de la mère comme préconisé par Herrscher (2013) et vu dans différentes études (Eerkens, Berget, et Bartelink 2011; King et al. 2018).

Tableau II. Échantillon des molaires sélectionnées pour le cimetière de Pointe-aux-Trembles

Groupe d'individus	Nombre de M1	Nombre de m1	Nombre de m2	
Adultes	7	0	0	7
Enfants	0	7	3	10
Total des individus	7	7	3	17

La taille des échantillons de molaires 1 et 2 prélevées pour Pointe-aux-Trembles (1709-1843) et Notre-Dame (1691-1796) se retrouve dans les tableaux II et III respectivement. Six dents de

femmes âgées dans le début de la vingtaine et en âge de procréer ont également été utilisées, afin de représenter la moyenne des valeurs isotopiques en azote des mères de la population de Pointe-aux-Trembles (n=3) et de la paroisse de Notre-Dame (n=3).

Tableau III. Échantillon des molaires sélectionnées pour le cimetière de Notre-Dame

Groupe d'individus	Nombre de M1	Nombre de m1	Nombre de m2	
Adultes	20	0	0	20
Enfants	2	7	0	9
Total des individus	22	7	0	29

Le cimetière de Pointe-aux-Trembles comprend 63 sépultures exhumées dont l'indice de conservation anatomique (ICA) est moyen, soit 32% (Dutour 1989). Concernant, le cimetière de Notre-Dame, il comprend 193 individus dont l'indice de conservation anatomique (ICA) est plus ou moins mauvais avec une moyenne de 10% (figures 7 et 8).

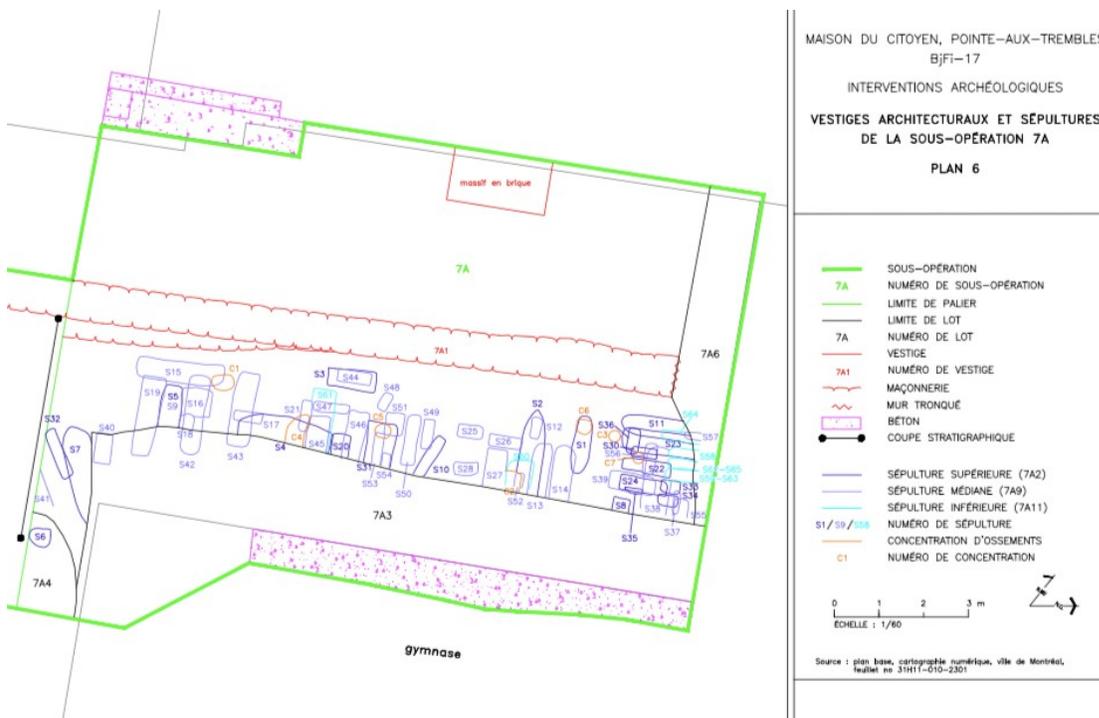


Figure 7. Plan des sous-opérations des fouilles du cimetière de Pointe-aux-Trembles et disposition spatiale des individus (Ethnoscop 2016)

précédemment réalisés (Arkéos 2008 ; Vigeant 2013 ; Vigeant, Ribot et Hélie 2017). Le détail des méthodes est synthétisé dans l'annexe 1.1.

3.2.1.1. Estimation du sexe

Des méthodes métriques et non métriques ont pu être appliquées sur les collections. Les méthodes sont classées par ordre de fiabilité. Les plus fiables ont été utilisées en priorité, mais toutes les méthodes applicables ont été effectuées afin de pouvoir confronter les résultats pour un même individu. L'ensemble des méthodes utilisées pour chaque individu se retrouve dans les annexes 1.2 et 1.3.

La méthode métrique de Murail et al. (2005) se base sur l'analyse statistique de différentes mesures sur l'os coxal. Un minimum de quatre mesures doit être utilisé afin d'assurer la fiabilité de la méthode.

La méthode de Bruzek (2002) au niveau de l'os coxal se base sur l'observation de cinq traits morphologiques.

Concernant le crâne, la méthode métrique de Giles et Elliot (1963) se base sur la mesure de six points caractéristiques sur le crâne.

La méthode morphologique du crâne (Buikstra et Ubelaker 1994) permet l'observation de cinq traits, basée sur la différence de robustesse entre les sexes.

La méthode de Byers (2005) a été appliquée sur le sacrum pour ses différences morphologiques entre les sexes.

La méthode métrique sur les os longs de Trotter et Gleser (1952), ainsi que la méthode Stewart (dans Byers 2005) qui se basent sur la mesure des têtes humérales et fémorales ont été utilisés avec précaution. En effet, ces méthodes sont basées sur la différence de taille entre les sexes. Comme il existe une grande superposition des valeurs des mesures entre les sexes, ces méthodes ont été juste utilisées pour vérifier le sexe des individus ou dans les cas où seuls des os longs

étaient présents.

Au total, 18 individus ont pu être sexés (H=9 ; F=9) et 11 restent de sexe inconnu.

3.2.1.2. Estimation de l'âge

L'estimation de l'âge chez les juvéniles est plus fiable que l'estimation des adultes. Les méthodes utilisées sont également différentes, c'est pourquoi elles ont été séparées dans deux sections différentes.

Estimation des juvéniles

L'estimation de l'âge au décès a été réalisée suivant la méthode de AlQahtani et al. (2010) pour les deux collections. Les dents sont un excellent indicateur pour estimer l'âge puisqu'elles sont moins sujettes aux différences inter-populationnelles et aux facteurs externes (Hoppa 1992). L'utilisation de la méthode de calcification des dents plutôt que celle de l'émergence est un meilleur indicateur de l'âge chronologique puisqu'elle permet d'avoir une vision continue du développement et elle est moins influencée par les facteurs externes. Après avoir déterminé les stades, ils furent comparés à l'atlas décrivant les différentes éruptions dentaires (figure 6) fournies par AlQahtani et al. (2010) afin d'évaluer un âge chronologique. Sachant que le sexe des juvéniles ne peut pas être estimé de manière précise, les deux sexes ont été regroupés.

Estimation des adultes

Afin d'évaluer l'âge des individus des deux collections, une combinaison de différentes méthodes non-métriques a été effectuée.

La méthode de Schmitt (2005) observe la surface auriculaire de l'ilium selon quatre critères. Elle a été appliquée, car elle est une bonne approche surtout pour les sujets âgés dont les âges sont souvent sous-estimés. Elle se base sur la sénescence de l'articulation sacro-iliaque qui va laisser des marques au niveau de la surface auriculaire (Schmitt 2005).

La méthode de Suchey et Brooks (1990), basée sur l'évaluation de stades morphologiques de la symphyse pubienne, a été aussi appliquée.

Concernant les côtes, deux méthodes ont été utilisées : la méthode de Hartnett (2010) concernant la dégénérescence des extrémités sternales et la méthode de Digangi (2009) sur l'aspect du tubercule et la dégénérescence de l'extrémité sternale.

Différentes méthodes sur le degré de fusion des os ont pu être utilisées. Cependant, elles proposent des fourchettes d'âge très larges et peuvent être appliquées principalement sur les sujets de jeunes adultes : la méthode de Albert et Maples (1995) observant la fusion de l'anneau vertébral sur le corps de vertèbres thoraciques ; et la méthode de la fusion des sutures crâniennes (Meindl et Lovejoy 1985).

Enfin, la méthode sur l'usure dentaire de Lovejoy (1985) fut utilisée, mais avec prudence. En effet, l'usure dentaire est corrélée à de nombreux facteurs tels que l'alimentation, le mode de vie, les habitudes culturelles ou encore l'âge, tous, spécifiques à chaque population.

La répartition en fonction du sexe et du groupe d'âge de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame est donnée dans les figures 9 et 10 respectivement.

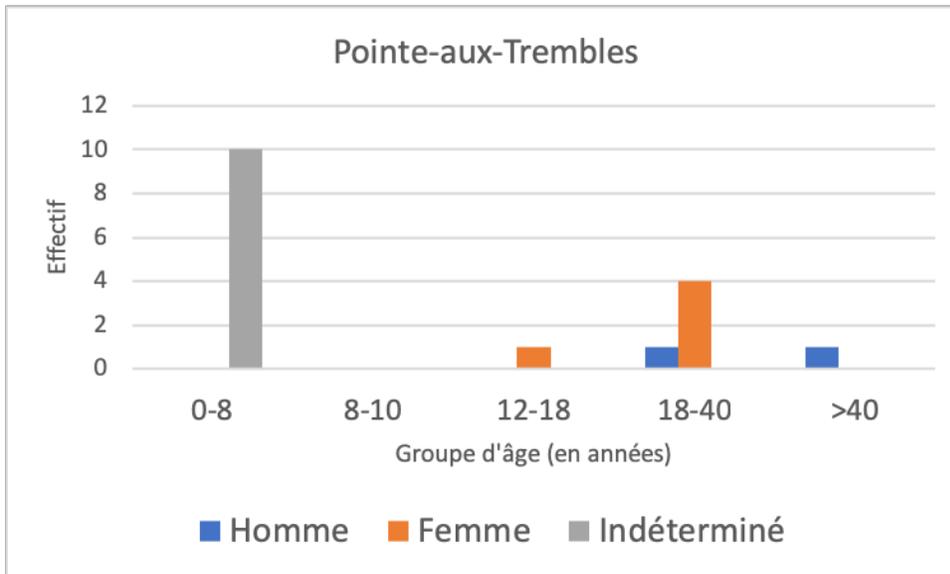


Figure 9. Répartition des effectifs par sexe et par groupe d'âge pour Pointe-aux-Trembles

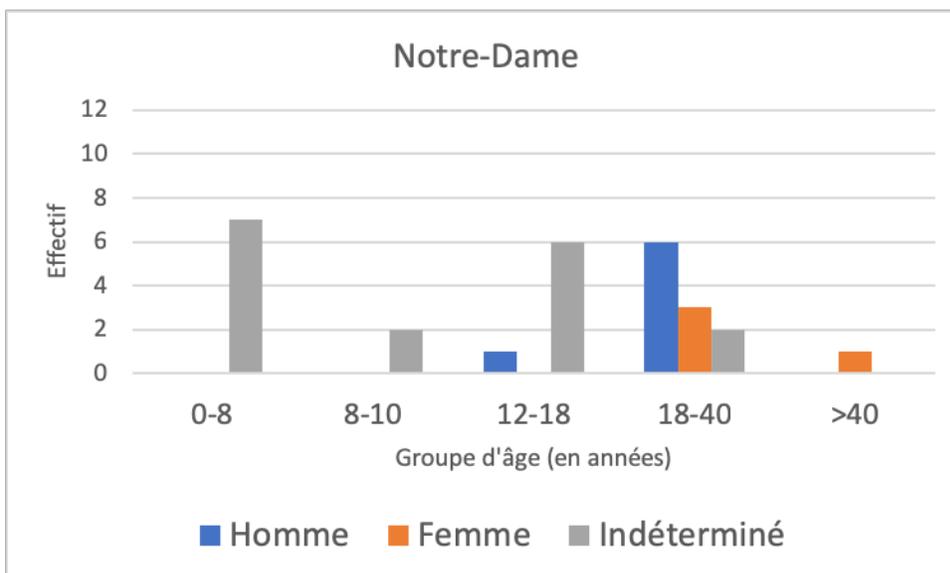


Figure 10. Répartition des effectifs par sexe et par groupe d'âge pour Notre-Dame

3.2.1.3. Mesures des os longs des juvéniles

La prise des mesures des longueurs des diaphyses de l'humérus a été effectuée à l'aide d'un

pieu à coulisse ou d'une table ostéométrique lorsque l'os était trop grand. Afin de suivre les conventions ostéologiques et éviter que deux individus puissent être représentés, les mesures ont été entreprises sur le côté gauche, le droit fut utilisé lorsque nécessaire. Les os longs des membres inférieurs sont considérés comme les plus sensibles au stress environnemental et le fémur est l'os dont la croissance est la plus rapide dans le corps humain (Lewis 2007 ; Mays, Brickley, et Ives 2008). Toutefois, notre échantillon ne présente pas suffisamment de mesures pour le fémur pour être représentatif (n=16 pour PT et n=4 pour ND). L'humérus sera donc utilisé puisqu'il est le plus représentatif parmi les os longs dans les deux collections (n=21 pour PT et n=10 pour ND). Les différentes mesures pour chaque individu se retrouvent dans l'annexe 1.4.

3.2.2. Représentativité de l'échantillon

La collection ostéologique a été comparée aux données démographiques (source Programme de Recherche en Démographie Historique - PRDH), afin de vérifier la représentativité de l'échantillon à l'étude, comme cela est recommandé dans la littérature bioarchéologique (Saunders 1995; Séguy et Buchet 2012). Seules les personnes décédées durant la période d'utilisation des cimetières ont été retenues. Les individus n'ayant pas d'âge au décès ont été écartés. Sur les figures 11, 12 et 13, nous pouvons voir que les effectifs entre les deux sources de données sont très différents, c'est pourquoi nous avons préféré observer les fréquences de chaque groupe d'âge. La collection de Pointe-aux-Trembles étant riche en juvéniles, nous avons préféré séparer l'analyse en deux graphiques distincts pour les adultes et les enfants. Par la suite, chaque groupe d'âge a été comparé entre les deux sources de données à l'aide d'un test z afin de vérifier la représentativité (Wackerly, Mendenhall, et Scheaffer 2008). Les différents détails des tests se retrouvent en annexe 2.

La collection de Pointe-aux-Trembles

Les différences entre les deux sources (ostéologiques et démographiques) que nous observons sur la figure 11 peuvent s'expliquer de différentes façons : le hasard de l'échantillonnage, la

non-exhaustivité de la fouille du cimetière, le manque de fiabilité des méthodes d'estimation de l'âge, mais aussi la petite taille de l'échantillon ostéologique (moins de 1% de la taille de l'échantillon démographique). En bioarchéologie, la sous-estimation des âges avancés est un problème crucial (Schmitt 2005). Les catégories d'âges supérieures à 50 ans ne sont pas ici suffisamment représentatives dans les ossements par rapport aux données paroissiales. Pour tous les autres groupes d'âge (15 – 20 ans, 20 – 30 ans et 30 – 50 ans), les données ostéologiques sont représentatives par rapport aux données démographiques ($p > 0,05$) (figure 11 et annexe 2).

Pour les non-adultes (figure 12), seuls les groupes d'âge 0-1 an et 1-2 ans sont non-représentatifs de la population ($p < 0,05$). Pour les autres groupes d'âge, les différents tests sont non-significatifs ($p > 0,05$), les proportions de l'échantillon sont donc égales (figure 12 et annexe 2).

La collection de Notre-Dame

N'ayant pas des âges précis pour la collection de juvéniles de Notre-Dame, un groupe d'âge plus grand a été calculé.

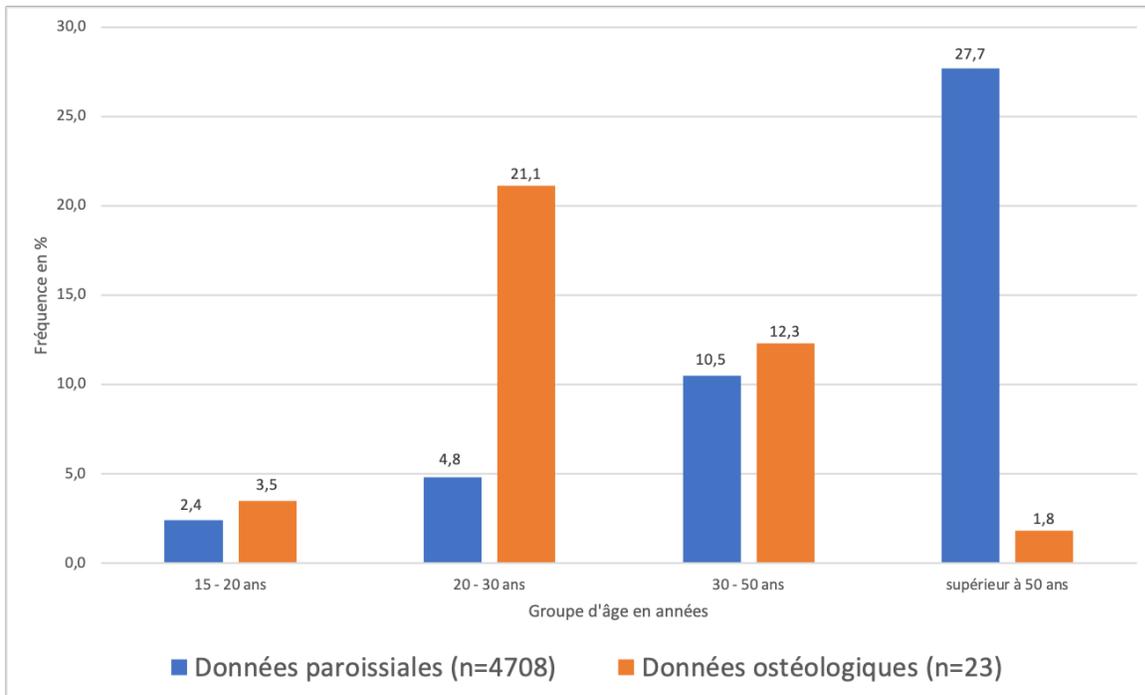


Figure 11. Comparaison des fréquences des données paroissiales et ostéologiques par groupes d'âge des adultes pour Pointe-aux-Trembles

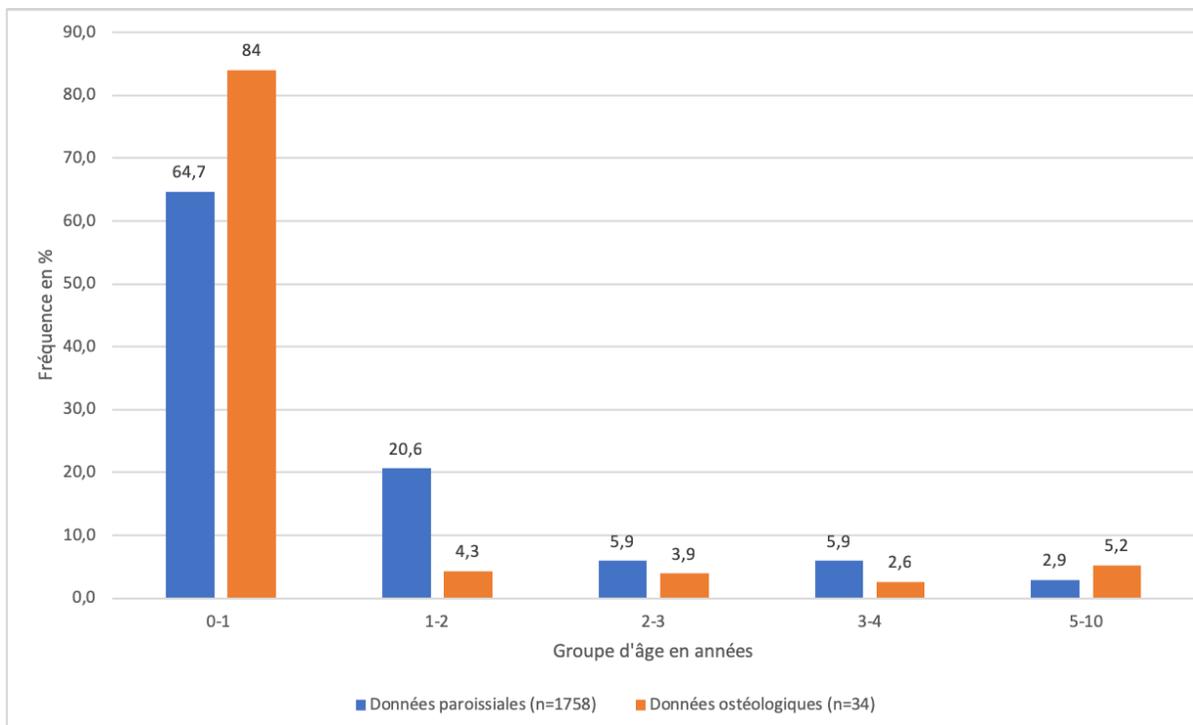


Figure 12. Comparaison des fréquences des données paroissiales et ostéologiques des juvéniles de Pointe-aux-Trembles

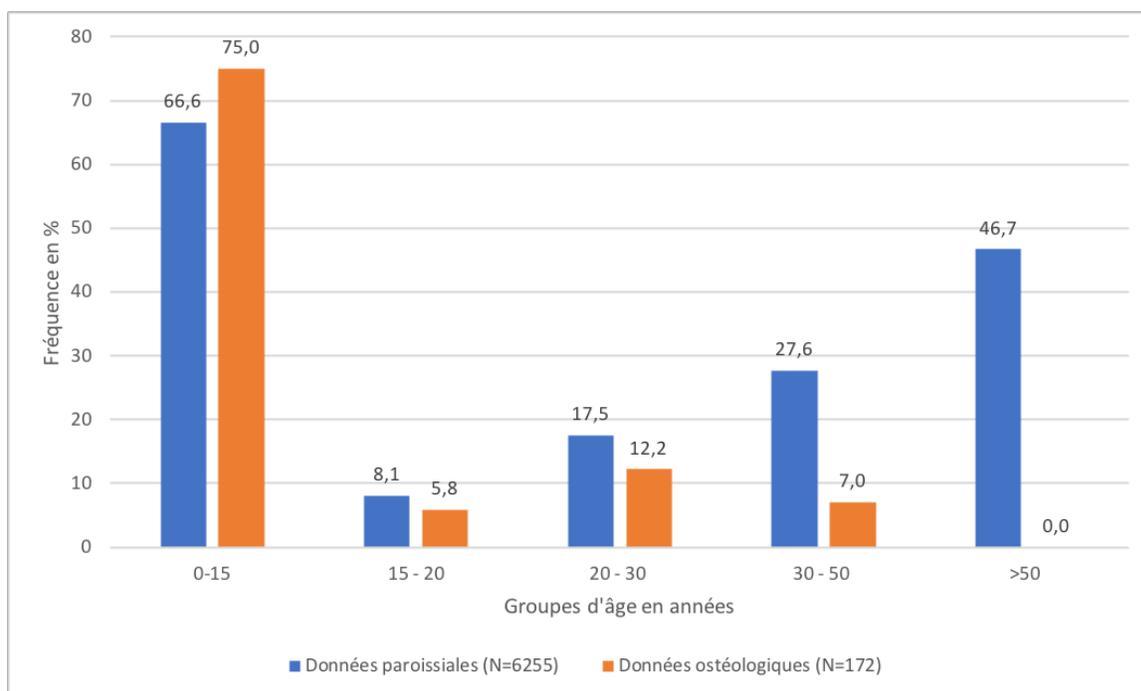


Figure 13. Comparaison des fréquences des données paroissiales et ostéologiques par groupes d'âge pour Notre-Dame

Comme pour Pointe-aux-Trembles, la différence observée entre les deux échantillons sur la figure 13 peut être expliquée par le manque de fiabilité des méthodes d'estimation de l'âge, notamment pour les individus âgés de plus de 50 ans. Seule la catégorie 15-20 ans est représentative ($p > 0,05$) (figure 13 et annexe 2). Cependant, la représentativité au sein des non-adultes n'a pas pu être bien vérifiée, puisque plusieurs catégories d'âges ont été regroupées.

3.2.3. Analyses isotopiques

La préparation des échantillons et les analyses géochimiques se sont déroulées dans deux laboratoires, le laboratoire des isotopes légers du GEOTOP à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et le laboratoire d'écomorphologie de l'Université de Montréal (UdeM).

Préparation des échantillons

Différentes étapes (ex. coupes des dents, micro-échantillonnage) ont été réalisées afin de préparer les échantillons selon un protocole inspiré de plusieurs auteurs (Eerkens, Berget, et Bartelink 2011; Beaumont et al. 2015; Pfeiffer et al. 2017; Greenwald, Eerkens, et Bartelink 2016). L'absence de pré-traitement à l'acide dans notre protocole, empêchant ainsi la déminéralisation de la dent, ne permet pas de couper la dent en lamelle comme les autres auteurs cités ci-haut le préconisent. Ainsi, au lieu de réaliser un prélèvement systématique, nous avons modifié le protocole et réalisé des prélèvements aléatoires dans la dentine.

Coupe des dents

Dans un premier temps, il a fallu couler les échantillons de dents dans une résine époxy au laboratoire du GEOTOP. Par la suite, au laboratoire d'écomorphologie, à l'aide d'une disqueuse à diamant à faible vitesse de rotation, la coupe en deux de manière longitudinale dans le sens bucco-lingual des différentes dents a été effectuée. Une des deux moitiés de dents a été conservée pour de futures recherches. Grâce au microscope à lumière transmise Olympus DSX-100, nous avons observé les dents avec différents grossissements variant de 3,6 à 14,4X. Cette étape a permis de vérifier la qualité de la coupe, ainsi que la présence ou non de caries ou d'altération des dents qui pourraient nuire aux analyses futures. Des photos ont été prises par la même occasion, afin d'avoir une image à un plus fort grossissement de la dent et permettre un échantillonnage plus précis.

Le micro-échantillonnage

Nous avons ensuite utilisé un outil rotatif à basse vitesse avec une pointe de 1 mm, afin de prélever de la dentine depuis le sommet du dépôt sous la couronne jusqu'au milieu de la racine. Dépendamment de la taille de la dent, il a fallu réduire le nombre d'échantillons, notamment pour les dents déciduales où la dentine est présente en très faible quantité. Une série de prélèvements (1 à 4) a été effectuée sur les dents déciduales (n=17) totalisant 34 prélèvements.

Entre trois et six prélèvements ont été réalisés sur les dents permanentes (n=29) totalisant 124 prélèvements. Afin d'éviter les problèmes de contamination, l'outil rotatif a été nettoyé entre chaque prélèvement avec du méthanol. De la dentine secondaire peut se former dans la cavité pulpaire après la période de développement dentaire (Avery 2011 ; Moss-Salentijn et Hendricks-Klyvert 1980), c'est pourquoi le forage a été réalisé dans une zone la plus éloignée possible de la cavité. La poudre produite par le forage de la dent fut récupérée, puis pesée. La réalisation de tests préalables a démontré que le minimum de poudre de dentine à peser est de 0,6 mg et le poids idéal est de 1 mg. Une trop petite quantité ne donne pas de résultats probants.

Analyses au spectromètre de masse

La poudre pesée a été déposée dans une coupelle en étain, puis analysée au spectromètre de masse Isoprime 100 TM à flux continu couplé à un analyseur élémentaire Elementar Vario MicroCube (Laboratoire du GEOTOP).

Avant de procéder à l'analyse chimique, les dents échantillonnées ont été de nouveau observées au microscope Olympus DSX-100 à l'Université de Montréal pour vérifier si le prélèvement a bien été effectué dans la dentine (Figure 14). Il est également nécessaire de vérifier si la dentine prélevée ne se situe pas au niveau d'une carie, ce qui pourrait modifier les résultats.



Figure 14. Exemples de photos prises au microscope DSX-100 ; à droite M1 de 12Z-S1 ; à gauche m1 de 7A2-S22

De plus, des tests de la teneur isotopique en azote de la résine ont été réalisés, afin de vérifier que la présence de la résine dans les échantillons ne nuirait pas aux résultats. Ils ont démontré que la présence d'une petite quantité de résine ne devrait pas modifier les teneurs isotopiques de la dentine ($\delta^{15}\text{N} = -15,2 \text{ ‰ VS AIR}$).

Mesures

Étant donné que la chronologie de la croissance dentaire est relativement stable à travers les populations et qu'elle est peu affectée par des facteurs externes (ex. stress nutritionnels), il est possible de déterminer un âge moyen pour chaque mini-prélèvement (Greenwald, Eerkens et Bartelink 2016, 150 ; Beaumont et al. 2015). À l'aide d'un pied à coulisse électronique, une mesure de la distance entre le sommet de la couronne de l'émail (cuspide la plus haute) et le prélèvement (point moyen) a été effectuée sur chaque dent (figure 14).

Application d'équations de régression pour estimer l'âge des micro-prélèvements

En premier lieu, une formule de régression tirée de Liversidge et al. (1999) a été appliquée pour les dents permanentes.

Ensuite, pour les dents déciduales, les équations disponibles dans la littérature n'étaient pas concluantes (Liversidge, Dean, et Molleson 1993; Cardoso, Meyers, et Liversidge 2018). Les équations testées ont donné des résultats aberrants (contradiction entre localisation du prélèvement et âge obtenu). Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que les équations de type linéaire ne tiennent pas compte du ralentissement de la croissance de la dent.

Des formules de type linéaire ont donc tout de même été créées (voir annexe 3) afin de les comparer avec des équations plus appropriées de type exponentiel tirées de Olivares et al. (2014). Les dents mandibulaires ont été séparées des dents maxillaires chez Olivares et al. (2014) afin de mieux tenir compte des variations.

Ces équations compilées sont basées sur des populations méditerranéennes qui ne reflètent pas nécessairement l'ensemble de notre population. Cependant, n'ayant pas de formules

suffisamment adéquates, nous avons préféré les utiliser. Suite à la comparaison des différentes équations, nous avons préféré celles de Olivares et al. (2014) qui tient compte des variations subtiles (accélération et décélération de la croissance dentaire) (voir annexe 3). Selon Olivares et al (2014), l'estimation des âges atteint un intervalle de confiance de 95% sur les populations méditerranéennes, mais nous pouvons supposer que l'intervalle sera diminué pour notre étude.

Par la suite, les individus ont été rassemblés par des phases de vie de durée variable (entre trois et douze mois) afin de maximiser les effectifs de chaque groupe. Le prélèvement correspondant à l'âge le plus vieux correspond à 84 mois. Un groupe de prélèvement dit post-sevrage a été déterminé et a permis de regrouper les différentes valeurs au-delà de 5 ans, soit 60 mois. D'après la littérature, la plupart des sociétés ont commencé le sevrage avant cet âge (Stuart-Macadam 2017) et les données historiques suggèrent que le sevrage était terminé à cet âge dans nos deux populations (Henripin 1954; Fildes 1987; Amorevieta-Gentil 2010).

3.2.4. Traitements des données

Des statistiques descriptives ont été réalisées afin de vérifier la normalité et la distribution des données (tests de Kolmogorov Smirnov et Shapiro et Wilk). Nos échantillons et notre nombre d'individus étant petits, il a été préférable de réaliser des tests non-paramétriques. L'âge au sevrage a été analysé pour chaque site séparément (analyse des dents permanentes, des dents déciduales et confrontation des deux types de dents). Par la suite, une comparaison de l'âge au sevrage a été effectuée au sein de chaque groupe, d'abord en fonction du sexe (analyse des dents permanentes) et ensuite de l'âge de décès (dents déciduales vs dents permanentes) pour explorer la survie.

Les profils de croissance ont été réalisés à l'aide d'une régression linéaire afin d'évaluer la longueur de l'humérus en fonction de l'âge dentaire à la mort (figure 15).

Tous les résultats seront exprimés en ‰ VS AIR et sauf indication contraire, lorsque nous parlerons d'enrichissement ou d'appauvrissement, cela fera toujours référence au ¹⁵N.

L'incertitude analytique totale incluant l'incertitude des matériaux de référence interne et la déviation standard des mesures est de $\pm 0,3 \%$ (Hélie, comm. pers., 2018). Les résultats détaillés des analyses par individu se retrouvent en annexe 4.

Plusieurs tests non paramétriques, notamment celui de Mann-Whitney, ont permis d'analyser la variation isotopique inter- et intra-groupe en fonction de diverses variables catégoriques (ex. âge au sevrage, sexe, âge au décès, sites rural et urbain) (figure 15). Des tests de normalité ont été effectués pour chaque assemblage. Les distributions se sont avérées normales (K-S et S-W non significatifs), sauf pour la combinaison des dents déciduales et permanentes de Pointe-aux-Trembles. Les différents tests pour chaque groupe se retrouvent en annexe 5.

Pour tous les tests, le seuil de signification a été fixé à 0,05. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel statistique SPSS version 25 et les graphiques ont été produits à l'aide du logiciel Excel de la suite Microsoft 2017.

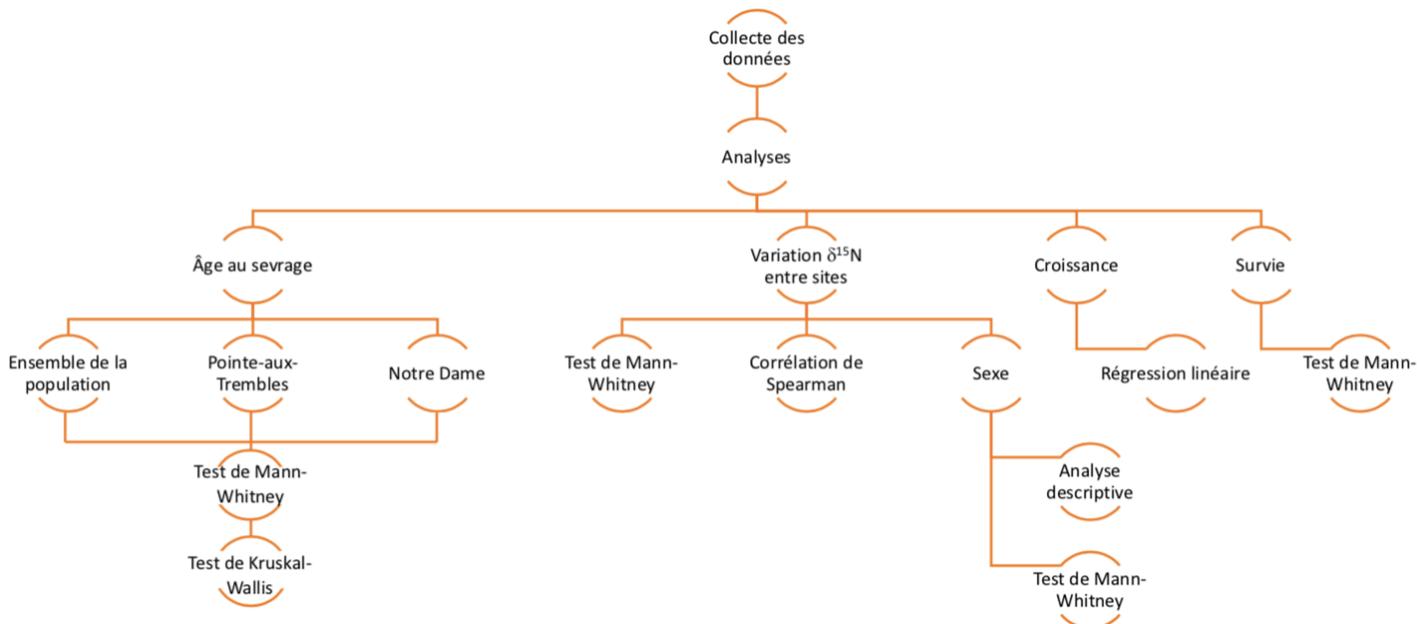


Figure 15. Schéma synthèse des différentes démarches statistiques

Chapitre 4 : Résultats

Cette partie se consacre aux différents résultats des analyses ostéologiques et isotopiques réalisées sur les cimetières de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame. Chaque question posée précédemment sera évaluée au fur et à mesure (voir pages 34, 35 et 36).

4.1. Quel est l'âge moyen au sevrage ?

4.1.1. L'analyse des dents permanentes

Chez la majorité des individus, un appauvrissement d'une moyenne de 1,3 ‰ avec une variation de 0,5 à 2,6 ‰ a été observé depuis la naissance jusqu'à environ cinq ans. La ligne CEJ, que nous retrouvons dans les différents graphiques suivants, permet d'avoir un repère par rapport à l'âge correspondant aux autres prélèvements. Cette ligne correspond à environ 33 mois. En moyenne, les individus de notre échantillon n'atteignent pas l'appauvrissement de 2 à 3 ‰ observé dans la littérature (Fogel, Tuross et Owsley 1989 ; Fuller et al. 2006 ; Sandberg et al. 2014 ; Pfeiffer et al. 2017 ; King et al. 2018) qui correspond à un changement complet de niveau trophique. Les précédents auteurs ont déterminé ce palier arbitrairement. Ainsi, une absence de différence de 2‰ ne signifie pas nécessairement une absence d'allaitement. Différents auteurs ont d'ailleurs remis en cause ces chiffres et ils considèrent qu'un écart de 1‰ pourrait déjà être considéré comme un changement d'alimentation (Hedges et Reynard 2007 ; Huelsemann et al. 2009). Une autre raison de ne pas observer un changement de 2-3‰ pourrait être due à l'échantillonnage. En effet, les lignes de dépôt dentinaire ne sont pas droites, mais suivent la forme de la dent (comme nous pouvons le voir sur la figure 5). La taille de la couche de la dentine échantillonnée est donc fonction de la taille de la mèche utilisée pour le prélèvement. Sachant que la couche de dentine est plus petite que la taille de la mèche, nous n'allons pas nécessairement obtenir l'appauvrissement de 2 à 3‰.

Le $\delta^{15}N$ des mères potentielles comparé aux enfants

À propos des M3 prélevées représentant la comparaison des régimes alimentaires post-sevrage

de l'enfant avec ceux de la mère, un $\delta^{15}\text{N}$ moyen de 11,4 ‰ (n=6 femmes âgées entre 15 et 20 ans) est observé avec un écart-type de 1,2 ‰. En considérant seulement Pointe-aux-Trembles (n=3), nous obtenons une moyenne de 10,9 ‰ \pm 0,8 et pour Notre-Dame (n=3), une moyenne de 11,9 ‰ \pm 1,6.

Absence de variation en ^{15}N

Trois individus sur les vingt-neuf ne montrent aucun signe d'allaitement. La moyenne de l'appauvrissement est de 0,2 ‰, ce qui est compris dans la marge d'erreur analytique. Aucun enrichissement ou appauvrissement significatif n'est observé dans l'analyse de ces individus (Figure 16).

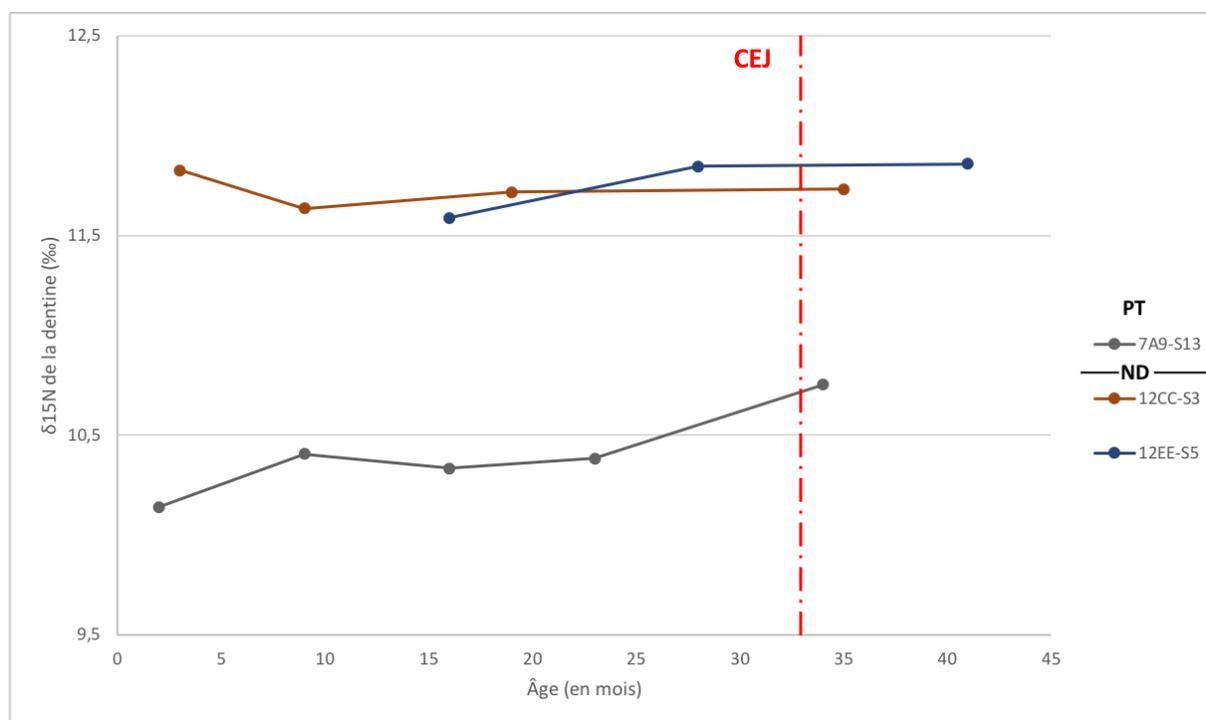


Figure 16. $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes de deux individus de Notre-Dame et un individu de Pointe-aux-Trembles ne montrant aucun signe d'allaitement

Enrichissement inférieur à 1 ‰

Cinq autres individus se dégagent par leur tendance. Presque aucun signe d'appauvrissement n'est noté, mais un enrichissement de 0,7 ‰ est observé pour tous les individus. Il n'y a encore une fois pas de signe d'allaitement, mais cet enrichissement sort de l'erreur analytique (figure 17).

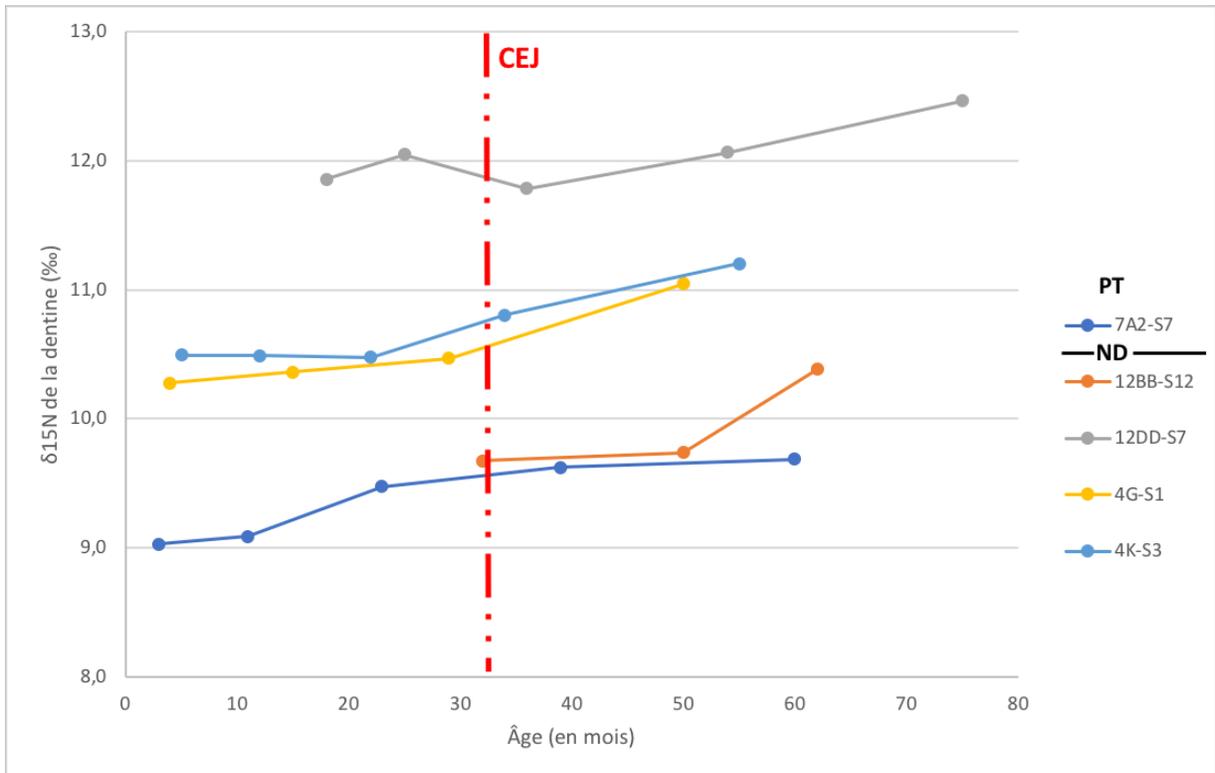


Figure 17. $\delta^{15}N$ de la dentine des dents permanentes de quatre individus de Notre-Dame et un individu de Pointe-aux-Trembles ne montrant aucun signe d'allaitement, mais plutôt un enrichissement

Enrichissement entre 1 et 2 ‰

Un individu (4K1) de la collection de Notre-Dame montre un signe d'enrichissement de 1 ‰, puis une certaine constance pendant une vingtaine de mois, mais aucun appauvrissement. Un individu (4B-S1) montre seulement un enrichissement de 2 ‰ (Figure 18). Ces dix individus seront donc traités à part.

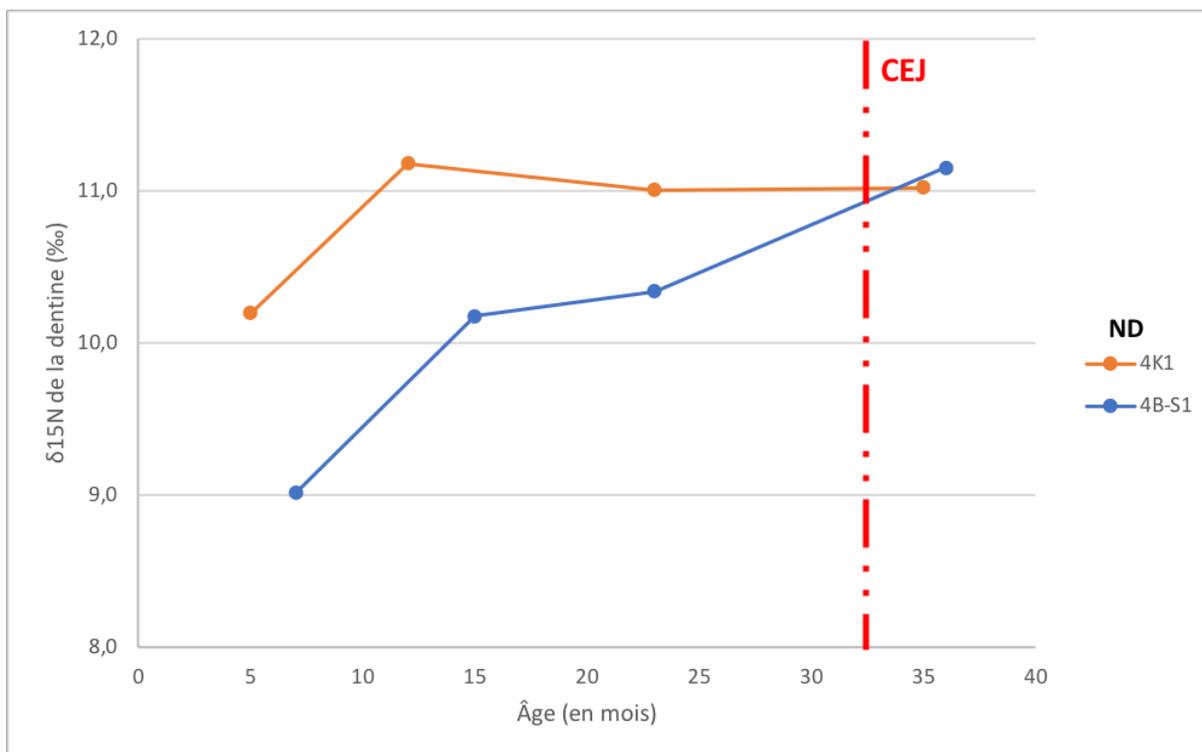


Figure 18. $\delta^{15}N$ de la dentine des dents permanentes de deux individus montrant une variation marginale à Notre-Dame

Comparaison des $\delta^{15}N$ au cours de la croissance dentaire

Concernant les dix-neuf dents permanentes, soit 82 micro-échantillons, la moyenne du $\delta^{15}N$ est de 10,6 ‰ avec un écart-type de 1,3 ‰ (tableau IV).

Tableau IV. Statistiques descriptives des 82 micro-échantillons de 19 dents permanentes

	Moyenne	Variance	Médiane	Écart-type	Asymétrie	Aplatissement
$\delta^{15}N$	10,6	1,7	10,7	1,3	-0,095	-0,465

La couronne des M1 finit de se former à 2,75 ans \pm 6 mois (AlQahtani, Hector et Liversidge 2010). En comparant, les données isotopiques entre la couronne et les racines de l'ensemble des dents, il est possible d'estimer approximativement un âge moyen au sevrage. Sur les dix-neuf dents permanentes, il existe une différence significative entre les prélèvements dans

la couronne et ceux de la racine (test de Mann-Whitney (M-W) ; $Z=-1,990$; $p=0,047$). Les couronnes sont significativement plus enrichies que les racines.

Chaque prélèvement correspondant à un âge en particulier (voir section 3.2.3. et l'annexe 3), une comparaison des rangs moyens a été effectuée entre chaque phase de vie et le groupe post-sevrage (tableau V). Aucune différence statistiquement significative n'a été observée (test M-W ; $p>0,05$). Afin de pousser la comparaison, nous avons décidé d'observer les différences moyennes entre chaque comparaison (tableau V). Entre les phases de vie 0-6 mois et 60-84 mois, une différence moyenne de 1,0 ‰ est observée. Au fur et à mesure de l'avancée des âges, cette différence moyenne décroît allant à 0,1 ‰ pour la comparaison entre 42-48 mois et 60-84 mois. Deux phases atteignent la différence moyenne de 1 ‰ : 0-6 et 12-18 mois. Au-delà de la phase de vie 18-24 mois, les différences moyennes s'effondrent et tombent pour la plupart dans l'erreur analytique. Seule la phase 30-36 mois a une différence moyenne plus élevée, mais l'effectif étant de 4, il est possible que ce ne soit pas suffisamment représentatif. Enfin, deux phases (42-48 et 54-60 mois) sont moins enrichies que le groupe post-sevrage. Ainsi, nous pouvons supposer un sevrage commençant entre 18 et 24 mois.

Tableau V. *Statistiques descriptives des différents groupes d'âge et comparaison avec le groupe d'âge 60-84 mois (moyenne 10,1 +/- 1,1‰) avec des tests de Mann-Whitney*

Phase de vie (en mois)	n	Moyenne	Écart-type	Test de Mann-Whitney		Différence moyenne
				Z	p	
0-6	8	11,1 ‰	1,5 ‰	-1,422	0,155	1,0 ‰
6-12	13	10,9 ‰	1,1 ‰	-1,736	0,082	0,7 ‰
12-18	9	11,3 ‰	1,6 ‰	-1,796	0,072	1,1 ‰
18-24	9	11,0 ‰	0,8 ‰	-1,551	0,121	0,8 ‰
24-30	7	10,5 ‰	1,4 ‰	-0,488	0,626	0,4 ‰
30-36	4	11,0 ‰	1,0 ‰	-1,131	0,258	0,9 ‰
36-42	5	10,4 ‰	1,2 ‰	-0,367	0,713	0,2 ‰
42-48	9	10,1 ‰	1,3 ‰	-0,245	0,806	0,1 ‰
48-54	5	10,6 ‰	1,1 ‰	-0,857	0,391	0,4 ‰
54-60	3	9,4 ‰	2,4 ‰	-0,338	0,735	0,7 ‰

Afin de démontrer la relation entre l'âge et le $\delta^{15}\text{N}$, une corrélation de Spearman a été réalisée. Il existe une corrélation négative de -0,29 avec une significativité au niveau 0,01 entre les deux variables (figure 19).

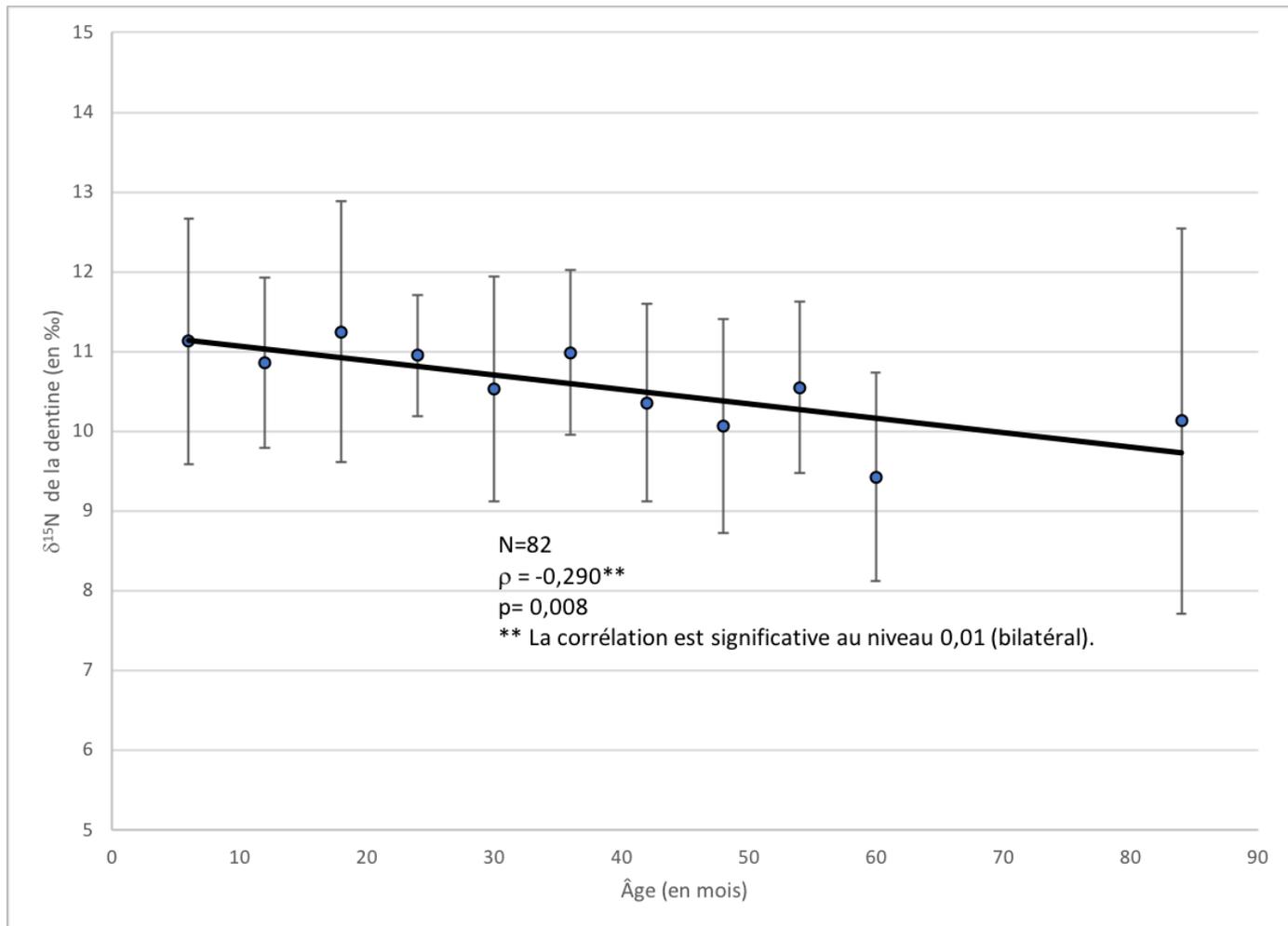


Figure 19. Variation du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine en fonction des phases de vie moyennes et les écarts-types de chaque phase

4.1.2. L'analyse des dents déciduales

Le développement de la première molaire déciduale étant encore plus précoce que la dentition

permanente, il est possible d'obtenir des informations plus précises sur l'âge au sevrage et confronter les différents résultats entre les deux types de données (dentition permanente et déciduale). Peu de points ont pu être prélevés sur chaque dent déciduale puisque la quantité de dentine est limitée par rapport aux dents permanentes. Quatorze m1 et trois m2 ont été prélevées, pour un total de dix-sept dents. En moyenne, deux prélèvements ont été réalisés par dent avec une variation entre un et quatre prélèvements pour un total de trente-quatre. Il a cependant été difficile d'obtenir des analyses individuelles détaillées, quatre individus n'ayant qu'un prélèvement. Dans l'ensemble, les prélèvements vont de la période fœtale à onze mois de vie. Les différents points fœtaux ont été ajoutés à notre effectif.

Tendance des dents déciduales

Dans la plupart des cas, un appauvrissement est observé entre le premier point de prélèvement dans la couronne et le dernier dans la racine ou dans la couronne lorsque la quantité de dentine est insuffisante dans la racine. Le sevrage commence donc pendant la formation de la m1, soit entre la naissance et 3,5 ans (AlQahtani, Hector, et Liversidge 2010).

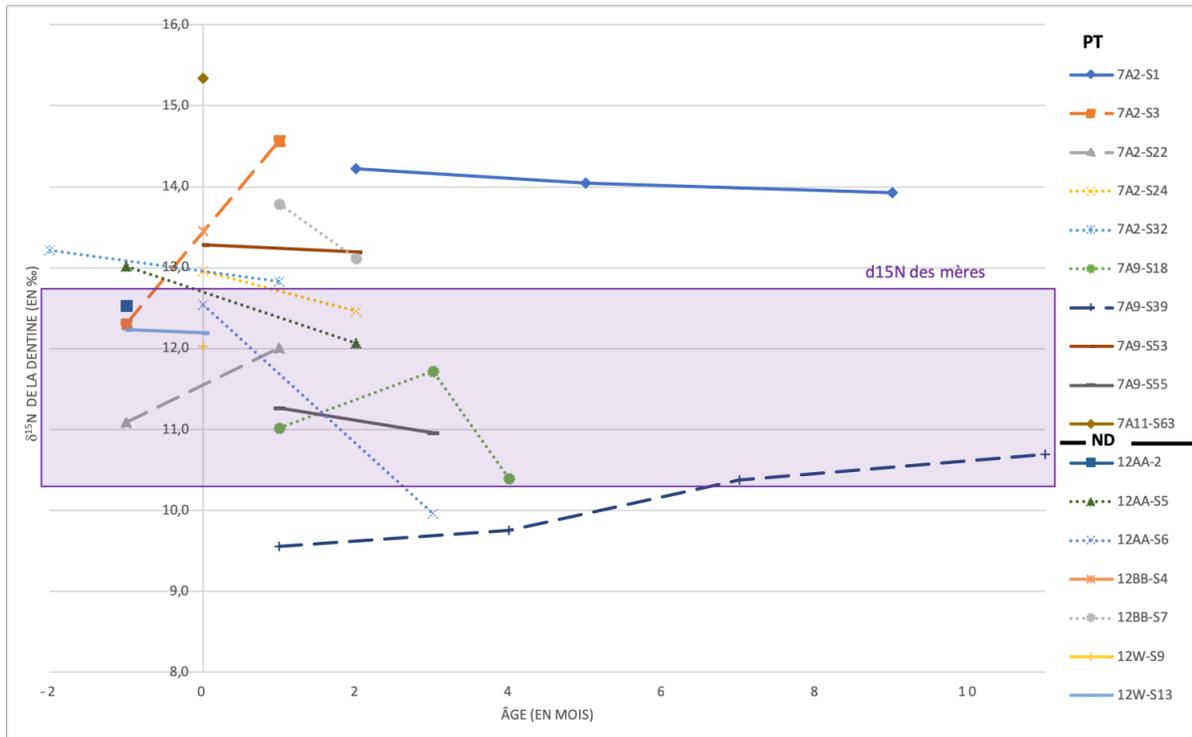


Figure 20. $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents d'éciduaux des individus de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame. Zone en violet : variation du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine de M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans provenant des deux sites (N=6)

Neuf individus montrent un appauvrissement moyen de $0,7\text{ ‰} \pm 0,7$, dont seulement six sont au-dessus de l'erreur analytique ($>0,3\text{ ‰}$) avec une moyenne de $0,9\text{ ‰} \pm 0,8$ (représentés par des lignes pointillées sur la figure 20). Trois individus montrent plutôt un enrichissement avec une moyenne de $1,4\text{ ‰} \pm 0,8$ (en lignes avec tirets sur la figure 20). Pour finir, un individu stagne entre trois et sept mois.

L'ensemble des statistiques descriptives pour les trente-quatre prélèvements se retrouve dans le tableau VI.

Tableau VI. Statistiques descriptives des 34 micro-échantillons provenant de 17 dents d'éciduaux

	Moyenne	Variance	Médiane	Écart-type	Asymétrie	Aplatissement
$\delta^{15}\text{N}$	12,3	2,1	12,4	1,4	-0,11	0,52

Comparaison des dents déciduales et permanentes

La croissance des deux types de dentitions se recoupe à un certain âge. La comparaison entre les dents permet de mieux confronter l'âge au sevrage obtenu. Une comparaison de l'ensemble des dents permanentes (n=82) et des dents déciduales (n=34) a été effectuée afin d'avoir une vue globale. Une différence statistiquement significative est notée (test M-W ; $Z=-5,071$; $p=0,000$). Les dents déciduales sont plus enrichies avec une moyenne de $12,3 \text{ ‰} \pm 1,4$ que les dents permanentes avec une moyenne de $10,6 \text{ ‰} \pm 1,3$.

La moyenne du groupe post-sevrage est de $10,1 \text{ ‰} \pm 1,0$. Un seul individu juvénile (12AA-S6) de Notre-Dame atteint cette valeur de post-sevrage de la communauté. Ce dernier possède également les caractéristiques d'un sevrage abrupt avec un appauvrissement de $2,5 \text{ ‰}$ en moins de cinq mois. La plupart des enfants des deux cimetières n'ont donc pas été sevrés complètement avant onze mois, correspondant à l'âge maximal atteint par les prélèvements chez les juvéniles. Afin de confirmer cette hypothèse, la différence entre les valeurs des prélèvements les plus apicaux des dents permanentes (N=10) et celles des dents déciduales a été testée statistiquement (N=15) et elle est apparue statistiquement significative (test M-W ; $Z=-3,106$; $p=0,002$).

Les données des dents permanentes indiquaient un sevrage au-delà de douze mois. Les données des dents déciduales semblent indiquer le même résultat. Les dents déciduales prélevées n'étant pas complètement formées dans l'ensemble, il est donc impossible d'acquérir des données isotopiques au-delà d'un an.

La moyenne des couronnes des m1 (n=20) est de $12,3 \text{ ‰} \pm 0,9$. Nous pouvons noter l'enrichissement de 2 ‰ relativement au groupe post-sevrage ($10,1 \text{ ‰}$), tel qu'observé dans la littérature (Fogel, Tuross et Owsley 1989 ; Fuller et al. 2006 ; Sandberg et al. 2014 ; Pfeiffer et al. 2017 ; King et al. 2018) par rapport au groupe post-sevrage ($10,1 \text{ ‰}$). Sachant que la couronne des m1 finit de se former entre 4,5 et 7,5 mois (AlQahtani, Hector et Liversidge 2010), les mères ne semblent pas avoir encore introduit de nourriture post-sevrage avant cet âge.

Variations en fonction des phases de vie

Par la suite, l'ensemble des micro-échantillons des juvéniles a été réparti dans trois phases (tableau VII).

Tableau VII. *Nombre d'échantillons, moyennes et écarts-types du $\delta^{15}N$ répartis par phase de vie*

Phase de vie	Nombre d'échantillons	Moyenne (en ‰)	Écart-type (en ‰)
-1 - 3 mois	27	12,5	1,3
3 - 6 mois	4	11,3	1,9
6 - 12 mois	3	11,7	2,0

Un test de Kruskal-Wallis a été réalisé afin de discerner des différences entre ces trois phases. Il n'existe pas de différence statistiquement significative ($H=2,626$; $p=0,269$), il n'y a donc pas de changement majeur dans l'alimentation de l'enfant avant un an.

Comparaison entre les points fœtaux et les nouveau-nés

Les points fœtaux ont une moyenne de $12,4 \text{ ‰} \pm 0,7$ ($N=7$) alors que les nouveau-nés (groupe 0-3 mois) sont à $12,3 \text{ ‰} \pm 1,6$ ($N=27$). Il n'existe pas de différence statistiquement significative entre ces deux groupes (test M-W, $Z=-0,319$, $p=0,749$).

4.2. Existe-t-il une différence entre les milieux rural et urbain ?

4.2.1. L'analyse des dents permanentes

En considérant l'ensemble des individus montrant les signes d'appauvrissement ($n=82$), sans distinction des phases de vie, il existe une différence statistique entre les deux cimetières (tableau VIII).

Tableau VIII. *Variation du $\delta^{15}\text{N}$ des micro-échantillons en fonction du site : statistiques descriptives et tests univariés*

Site	n	Moyenne et écart-type du $\delta^{15}\text{N}$	Test de Mann-Whitney	
			Z	p
Pointe-aux-Trembles	23	9,8 ‰ ± 1,1	-3,824	0,000
Notre-Dame	59	11,0 ‰ ± 1,2		

Les individus du cimetière de Pointe-aux-Trembles sont significativement moins enrichis en ^{15}N que les individus de Notre-Dame.

Comparaison des $\delta^{15}\text{N}$ au cours de la croissance dentaire

Sachant que nous avons de grandes différences entre les deux cimetières, une corrélation de Spearman (entre le $\delta^{15}\text{N}$ et les phases de vie) a été à nouveau réalisée pour chaque site pour les dents permanentes. Les résultats se sont avérés significatifs seulement pour Notre-Dame (tableau IX), bien que dans les deux cas, la corrélation soit apparue négative à nouveau.

Tableau IX. *Résultats de la corrélation de Spearman entre les deux variables $\delta^{15}\text{N}$ et phase de vie des dents permanentes*

Variables	Site	n	ρ	p
$\delta^{15}\text{N}$ (en ‰)	Notre-Dame	59	-0,316*	0,015
Phase de vie				
$\delta^{15}\text{N}$ (en ‰)	Pointe-aux-Trembles	23	-0,253	0,245
Phase de vie				

*La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Pointe-aux-Trembles

Afin de déterminer un âge moyen au sevrage pour les deux paroisses, le même principe de comparaison entre une phase de vie et un groupe post-sevrage a été effectué (voir page 58 [tableau V]). Sachant que l'effectif de Pointe-aux-Trembles est petit (n=23), les individus ont

été rassemblés dans des phases plus grandes (1 an). Le groupe d'âge 48-60 mois, ayant un effectif de deux, n'a pas été comparé. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les différentes phases (test M-W ; $p > 0,05$) et les différences moyennes étaient très basses, oscillant entre 0,2 ‰ pour la phase 24-36 mois et 0,5 ‰ pour la phase de 36-48 mois. Une phase a une moyenne plus enrichie que le groupe post-sevrage (36-48) (tableau X).

Tableau X. *Statistiques descriptives des différents groupes d'âge et comparaison avec le groupe d'âge 60-84 mois (moyenne 9,7 +/- 1,0‰) avec des tests de Mann-Whitney à Pointe-aux-Trembles*

Phases de vie (en mois)	n	Moyenne	Écart-type	Test de Mann-Whitney		Différence moyenne
				Z	p	
0-12	6	10,0 ‰	0,9 ‰	-0,64	0,522	0,3 ‰
12-24	5	10,1 ‰	1,1 ‰	-0,490	0,624	0,4 ‰
24-36	3	9,9 ‰	1,0 ‰	0,000	1,00	0,2 ‰
36-48	3	9,2 ‰	0,4 ‰	-0,707	0,48	0,5 ‰

Ces différences étant trop petites pour parler d'enrichissement dû au lait maternel, nous pouvons assumer que le sevrage s'est réalisé avant 12 mois (figure 21). Toutefois, lorsque nous comparons les résultats individuels avec les moyennes des mères, un individu a des valeurs plus basses, pouvant suggérer que ce dernier n'a pas été allaité, malgré l'appauvrissement général des autres individus.

Notre-Dame

Concernant Notre-Dame, l'échantillon est plus grand (N=59), mais dépendamment des phases de vie, certains effectifs étaient trop petits pour réaliser des tests statistiques. Les premières phases ont été, pour la plupart, réparties entre 0 et 6 ou 0 et 3 mois et les plus âgés entre 6 mois et 1 an. Tout comme à Pointe-aux-Trembles, aucune différence statistique n'a été remarquée entre les différentes phases (test M-W ; $p > 0,05$). Néanmoins, les différences moyennes étaient plus hautes que le précédent cimetière oscillant entre 0 et 1,3 ‰. De 0 à 24 mois, les différences moyennes varient entre 0,8 et 1,3 ‰. Après 24 mois, les différences chutent et tournent autour de 0 et 0,5 ‰ (tableau XI). Le sevrage aurait lieu entre 18 et 24 mois, ce qui est plus tard que

Pointe-aux-Trembles qui est avant 12 mois (figure 22).

Malgré un écart-type plus grand pour le $\delta^{15}\text{N}$ des mères, certains individus se retrouvent également, comme à Pointe-aux-Trembles en dessous de la variation en ^{15}N des mères. Deux individus n'ont potentiellement pas été allaités (figure 22).

Tableau XI. *Statistiques descriptives des différents groupes d'âge et comparaison avec le groupe d'âge 60-84 mois (moyenne 10,4 +/- 1,0‰) avec des tests de Mann-Whitney à Notre-Dame*

Phases de vie (en mois)	n	Moyenne	Écart-type	Test de Mann-Whitney		Différence moyenne
				Z	p	
0-6	6	11,4 ‰	1,8 ‰	-1,121	0,262	1,0 ‰
6-9	4	11,4 ‰	0,5 ‰	-1,492	0,136	1,0 ‰
9-12	5	11,3 ‰	0,9 ‰	-1,643	0,1	0,9 ‰
12-18	7	11,7 ‰	1,3 ‰	-1,857	0,063	1,3 ‰
18-24	6	11,1 ‰	0,8 ‰	-1,281	0,2	0,8 ‰
24-30	6	10,8 ‰	1,3 ‰	-0,320	0,749	0,5 ‰
30-42	6	10,6 ‰	1,3 ‰	-0,480	0,631	0,5 ‰
42-48	7	10,4 ‰	1,4 ‰	-0,143	0,886	0 ‰
48-60	6	10,6 ‰	1,3 ‰	-0,480	0,631	0,2 ‰

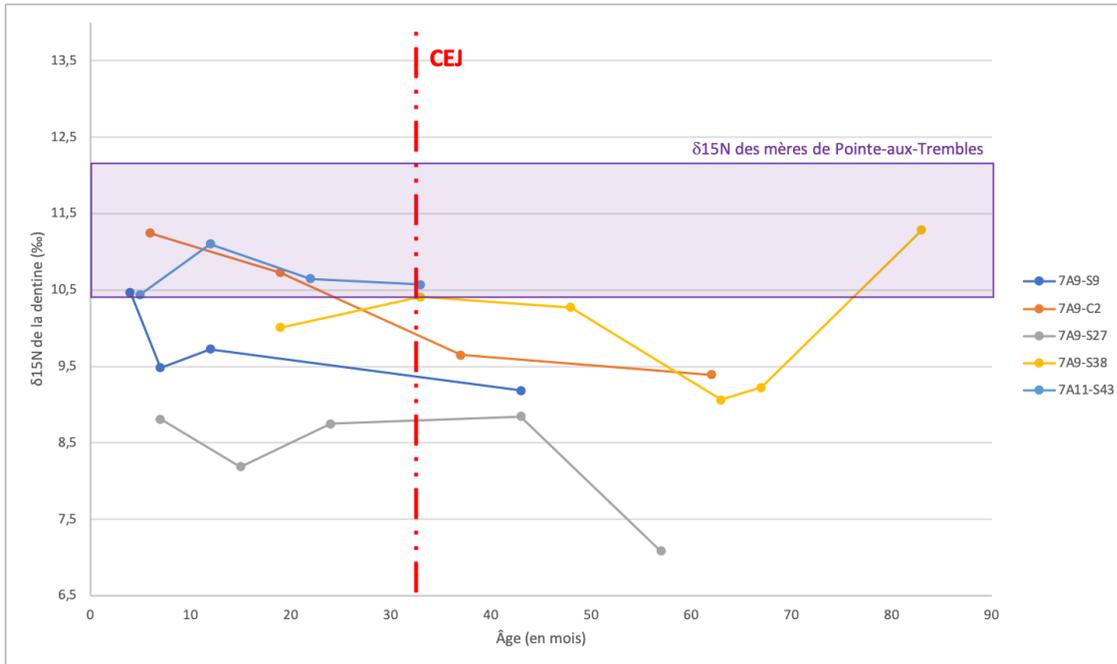


Figure 21. $\delta^{15}N$ de la dentine des dents permanentes des individus de Pointe-aux-Trembles. Zone en violet : variation moyenne du $\delta^{15}N$ de la dentine de M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans du site (N=3)

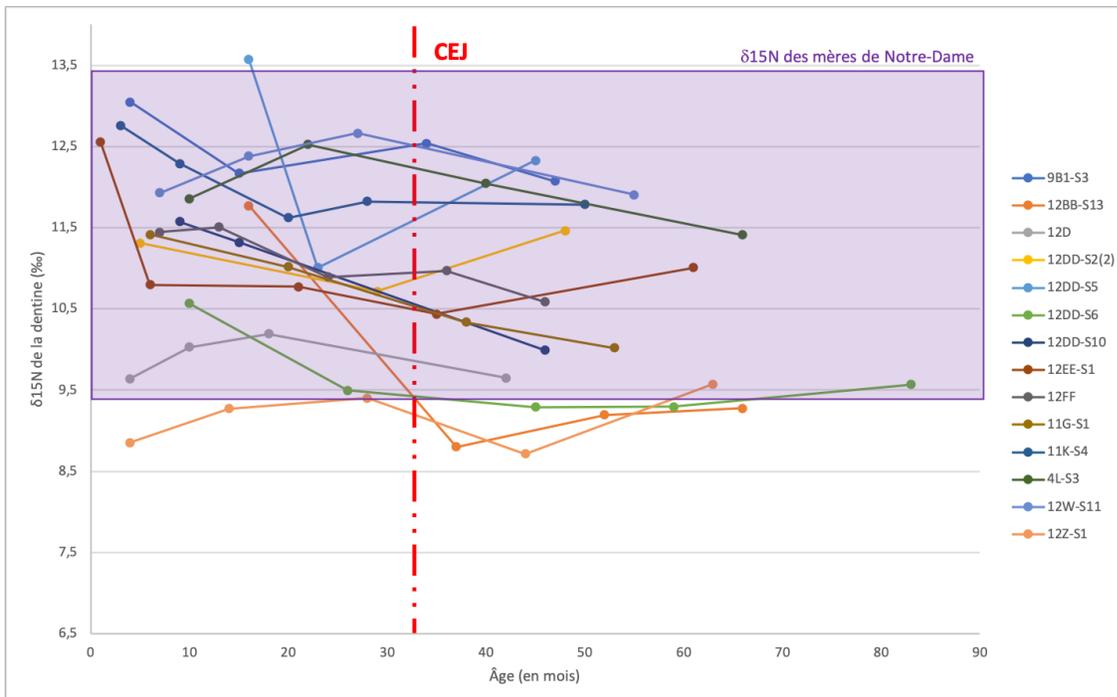


Figure 22. $\delta^{15}N$ de la dentine des dents permanentes des individus de Notre-Dame. Zone en violet : variation moyenne du $\delta^{15}N$ de la dentine de M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans du site (N=3)

Individus potentiellement non allaités

Concernant les individus identifiés comme non allaités au début de ce chapitre (voir page 55), deux individus font partie du cimetière de Pointe-aux-Trembles (7A2-S7 et 7A9-S13), contre six individus pour Notre-Dame (12CC-S3 ; 12EE-S5 ; 4G-S1 ; 12BB-S12 ; 12DD-S7 et 4K-S3). Le cimetière de Notre-Dame a donc plus d'individus ne présentant aucun signe d'allaitement, mais cette différence d'effectif peut être due à la différence d'effectif total des deux cimetières.

Âge de l'appauvrissement

Les individus du cimetière de Pointe-aux-Trembles montrent pour l'ensemble un appauvrissement largement avant la ligne CEJ (vers 33 mois ou 2,75 ans ± 6 mois), sauf pour l'individu 7A9-S38 (figure 21). Ce dernier affiche un appauvrissement plus tardif à 2,75 ans. Concernant Notre-Dame, tous les individus montrent un appauvrissement avant la ligne CEJ (figure 22). Pour les deux cimetières, ces observations sont en accord avec les analyses statistiques démontrant un sevrage avant 24 mois (section 4.1.1).

4.2.2. L'analyse des dents déciduales

Pointe-aux-Trembles

Le nombre d'échantillons combinés (déciduales et permanentes) est de quarante-six avec une moyenne de 11,0 % $\pm 1,8$. Les résultats du test de Mann-Whitney se retrouvent dans le tableau XII. Les dents déciduales sont plus enrichies que les dents permanentes.

Tableau XII. *Variation du $\delta^{15}N$ en fonction du type de dent à Pointe-aux-Trembles : statistiques descriptives et tests univariés*

Type de dents	n	Moyenne et écart-type du $\delta^{15}N$	Test de Mann-Whitney	
			Z	p
Permanent	23	9,8 ‰ ± 1,1	-4,581	0,000
Décluales	23	12,2 ‰ ± 1,6		

Les couronnes des dents décluales comparativement au groupe post-sevrage de cette paroisse montrent un enrichissement de 2 ‰ et une différence statistiquement significative entre les deux groupes (test M-W ; Z=-3,043 ; p=0,006). Avant la fin de la formation de la couronne soit entre 4,5 et 7,5 mois (AlQahtani, Hector et Liversidge 2010), il semble que la nourriture post-sevrage ne soit pas encore introduite dans le régime alimentaire de l'enfant.

En prenant seulement les dents décluales, il n'existe pas de différence statistiquement significative entre les trois phases de vie - 1 - 3, 3 - 6 et 6 - 12 mois (Kruskal-Wallis ; H=2,827 ; p=0,243). Il ne semble donc pas y avoir de changement majeur dans l'alimentation avant un an.

Notre-Dame

À propos de Notre-Dame, l'ensemble des dents a une moyenne de 11,2 ‰ ± 1,3 pour un total de soixante-dix prélèvements. Tout comme à Pointe-aux-Trembles, les dents décluales sont plus enrichies que les permanentes (tableau XIII).

Tableau XIII. *Variation du $\delta^{15}N$ en fonction du type de dent à Notre-Dame : statistiques descriptives et tests univariés*

Type de dents	n	Moyenne et écart-type du $\delta^{15}N$	Test de Mann-Whitney	
			Z	p
Permanent	59	11,0 ‰ ± 1,2	-3,542	0,000
Décluales	11	12,5 ‰ ± 1,0		

Lors de la comparaison des couronnes des décluales avec le groupe post-sevrage de la paroisse,

une différence est notée ($Z=-2,711$; $p=0,007$). Il n'y a donc pas de nourriture post-sevrage avant 4,5 – 7,5 mois.

Le test de Kruskal-Wallis n'a pas pu être réalisé, n'ayant pas assez de données au-delà de trois mois.

Enfin, nous avons noté une différence dans le $\delta^{15}\text{N}$ des dents permanentes entre les deux sites à la section 4.2.1. Un test de Mann-Whitney a été effectué afin de vérifier si cette différence se retrouve dans les dents déciduales. Il n'existe pas de différence statistiquement significative entre les deux sites (test M-W ; $Z=-0,423$; $p=0,672$).

Par opposition aux dents permanentes, il n'existe pas de différences pour le $\delta^{15}\text{N}$ au niveau des dents déciduales entre Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame.

4.3. Existe-t-il une différence entre les sexes dans le parcours alimentaire de l'enfance ?

Concernant la différence entre les sexes, il est important de noter que l'estimation du sexe est approximative et les conclusions tirées de ces analyses sont à prendre avec précaution. Seules les dents permanentes sont analysées puisqu'il est difficile d'estimer le sexe chez les juvéniles. Nous n'avons pas pu réaliser une estimation du sexe sur un certain nombre d'individus ($n=9$). En prenant en compte les deux cimetières, notre échantillon est composé de 5 hommes (soit 20 échantillons) et 5 femmes (soit 22 échantillons). Le nombre d'individus par groupe d'âge étant trop petit, seule une analyse descriptive sera réalisée (figures 23 et 24).

Pour le groupe des individus n'ayant pas été allaités, la majorité correspond à des femmes ($n=4$, $n=2$ pour les hommes et $n=3$ pour les indéterminés). Lors du regroupement des individus par site, aucun homme n'est présent dans le groupe de Pointe-aux-Trembles et un seul individu de Notre-Dame se retrouve dans le groupe des femmes. Il est important de noter que cela ne signifie

pas l'absence d'hommes à Pointe-aux-Trembles, mais il est simplement question d'échantillonnage et de la difficulté à déterminer le sexe à partir d'un squelette incomplet.

Autant pour les hommes que pour les femmes, le sevrage a commencé avant la ligne CEJ, sauf pour l'individu 7A9-S38 qui a été sevré plus tard. Par rapport à l'âge au sevrage, aucune tendance ne se dégage lors de la comparaison des deux sexes. En prenant désormais l'ensemble des ratios isotopiques, nous observons un enrichissement plus fort chez les hommes que les femmes (tableau XIV).

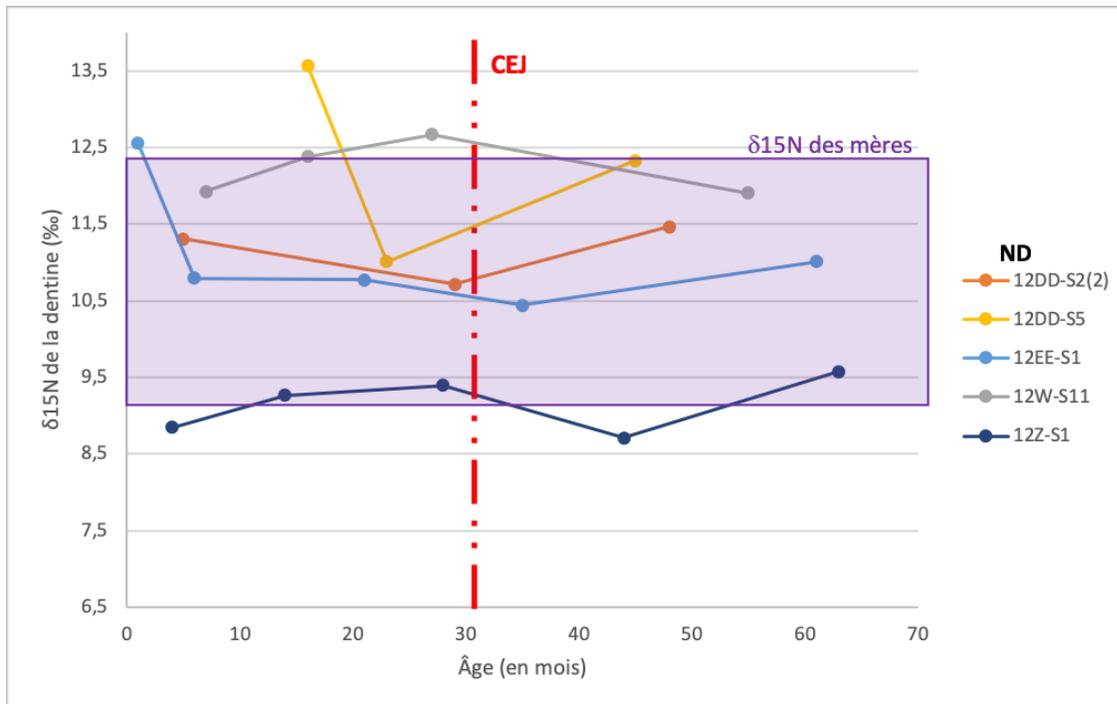


Figure 23. $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes des hommes pour Notre-Dame. Zone en violet : variation moyenne du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine de M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans de Notre-Dame (N=3)

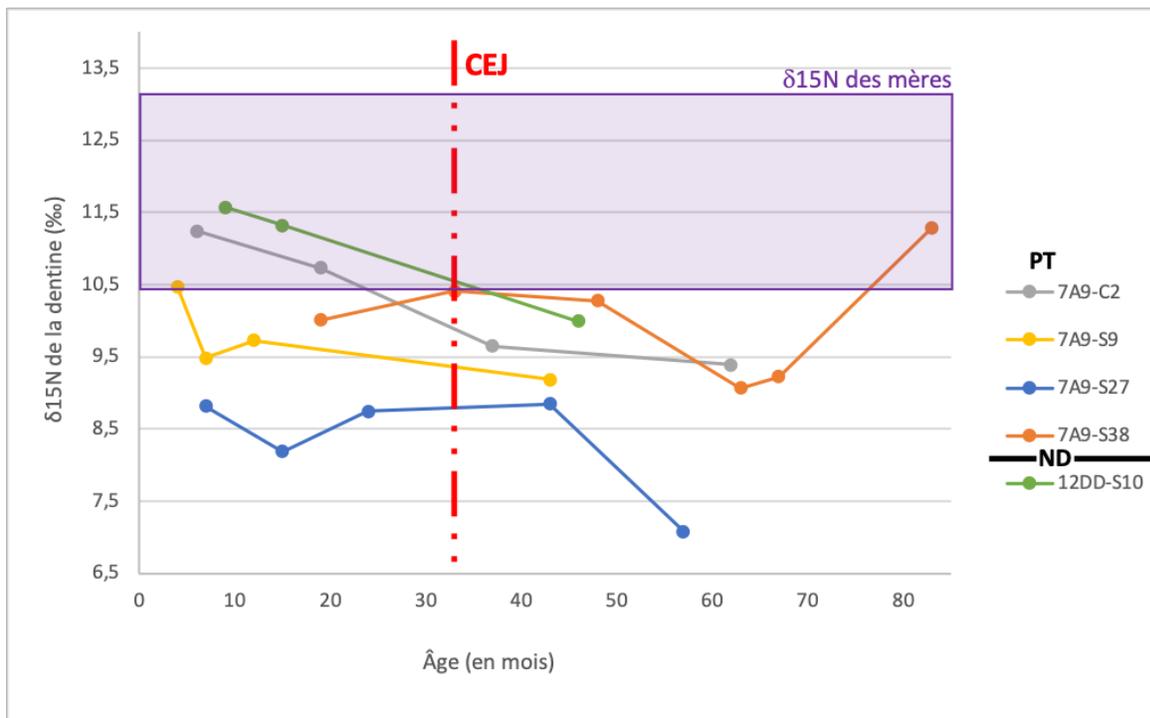


Figure 24. $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents permanentes des femmes pour les deux sites. Zone en violet : variation moyenne du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des M3 de femmes âgées entre 15 et 20 ans des deux sites (N=6)

Entre les deux ensembles, nous notons également la présence d'un enrichissement post-sevrage plus marqué chez les hommes que chez les femmes (figures 23 et 24). Toutefois, à cause de la répartition disproportionnée des sexes entre les deux sites, il est probable que cette différence soit seulement le fruit de l'absence d'hommes à Pointe-aux-Trembles et la quasi-absence de femmes à Notre-Dame.

Deux individus, 12Z-S1 chez les hommes et 7A9-S27 chez les femmes, sont en dessous de la moyenne des mères, suggérant une absence d'allaitement (figures 23 et 24).

Tableau XIV. *Variation du $\delta^{15}N$ en fonction du sexe : statistiques descriptives et univariées*

Sexe	n	Moyenne et écart-type	Test de Mann-Whitney	
			Z	p
Hommes	20	11,0 ‰ ± 1,4	-2,871	0,004
Femmes	22	9,8 ‰ ± 1,1		

4.4. Existe-t-il un lien entre croissance et sevrage ?

L'humérus étant l'os le plus présent, les juvéniles ayant au moins une diaphyse humérale ont été sélectionnés (n=31). Parmi ces individus, sept pour Pointe-aux-Trembles ont été échantillonnés pour les analyses isotopiques et seulement deux pour Notre-Dame. L'ensemble des mesures et les âges à la mort associés se retrouvent en annexe 1.4. Notre échantillon est très petit, ce qui n'est pas adéquat pour réaliser un profil de croissance.

Un profil préliminaire de croissance a tout de même été effectué et les individus échantillonnés pour les analyses isotopiques ont été représentés à part (figure 25). Par rapport à la droite linéaire, tous les individus sont autour de la variation attendue. Les individus ont été regroupés en fonction de leur particularité du sevrage. La corrélation entre les deux variables (âge dentaire et mesure de l'humérus) est significative (Corrélation de Pearson ; $\rho=0,916$; $p=0,000$). Toutefois, cette pente de régression n'est pas représentative de la croissance générale des

individus puisque la croissance accélère et décélère et son rythme n'est donc pas régulier. Les individus en-dessous de la courbe n'ont donc pas nécessairement un retard de croissance, car cela peut refléter la variation individuelle (ex. sexe).

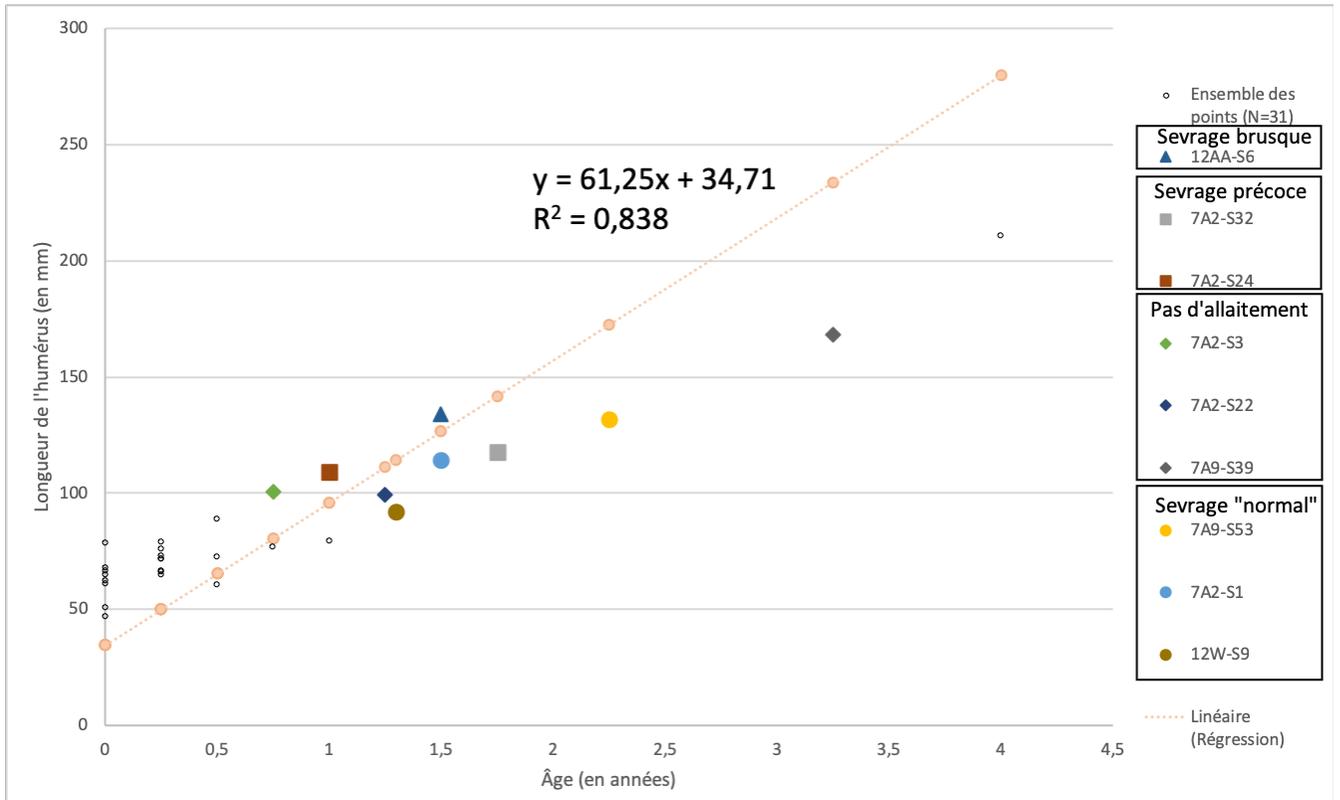


Figure 25. Profil de croissance de la diaphyse humérale des juvéniles de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame en fonction du sevrage

4.5. Existe-t-il un lien entre sevrage et survie ?

Deux types de comparaison ont été réalisés afin d'évaluer un lien entre survie et sevrage. Dans un premier temps, les prélèvements associés à l'âge 0-12 mois ont été comparés entre les dents permanentes (les survivants) et les dents déciduales (les non-survivants). Le résumé des résultats se retrouve dans le tableau XV.

Tableau XV.

Synthèse des résultats pour la comparaison des survivants et des non-survivants

	n	Moyenne et écart-type du $\delta^{15}\text{N}$ (en ‰)	Test de Mann- Whitney	Niveau de significativité
Dents décoriduales	33	12,3 ‰ \pm 1,5	-3,096	0,002
Dents permanentes	21	11,0 ‰ \pm 1,2		

Il existe une différence significative entre les deux groupes, mais celle-ci peut être due à la différence observée précédemment chez l'ensemble des dents (voir section 4.1.2, page 61).

Par la suite, en prenant l'ensemble des dents permanentes et décoriduales, les individus étant décédés avant deux ans furent comparés à ceux ayant survécu après cet âge. Aucune différence statistique ne fut observée entre les deux groupes (test M-W ; $Z=-1,260$; $p=0,208$).

4.6. Synthèse des résultats

L'analyse des données isotopiques en azote de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame a démontré que nous pouvons observer la présence de l'allaitement et du sevrage grâce aux micro-prélèvements. Il existe un lien entre l'âge et le $\delta^{15}\text{N}$ où ce dernier décroît généralement avec l'âge. Les analyses nous ont permis de démontrer un âge moyen au sevrage pour les deux populations réunies entre 18 et 24 mois et qu'il existe des différences dans l'âge au sevrage entre les deux populations où la population de Pointe-aux-Trembles sèvent plus tôt que celle de Notre-Dame. Toutefois, nous n'avons pas vu de différence entre les sexes, mis à part, potentiellement, au niveau de l'alimentation post-sevrage. Les analyses sur la croissance n'ont pas été très concluantes, notamment à cause du faible échantillon. Enfin, les analyses en lien avec la survie n'ont également pas donné de résultats probants. Chaque question sera à nouveau abordée dans le chapitre suivant en lien avec les sources historiques et les données isotopiques précédentes.

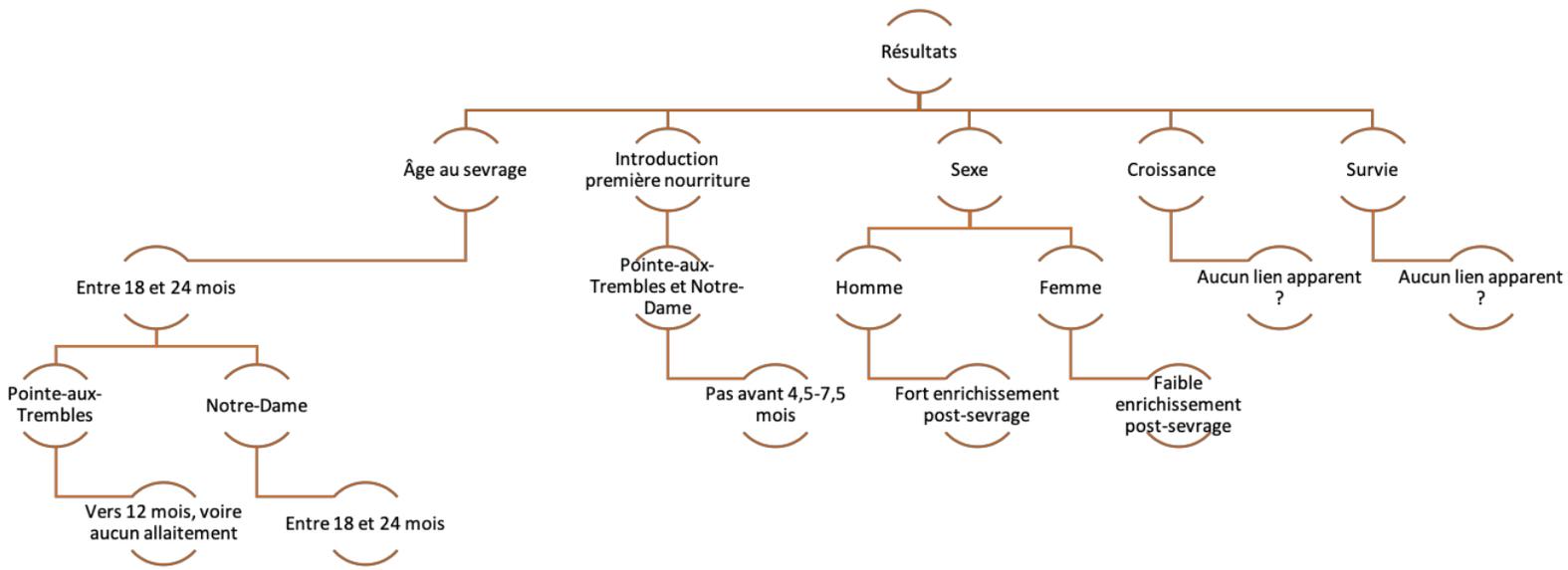


Figure 26. Résumés des différents résultats en lien avec les questions de recherche

Chapitre 5 : Discussion

Les différents résultats présentés dans le chapitre précédent seront discutés en lien avec le contexte historique et les études antérieures : dans un premier temps les pratiques du sevrage à Montréal en lien avec le lieu géographique et le sexe seront abordées. Nous explorerons les liens entre sevrage, croissance et survie et nous aborderons des cas particuliers de parcours d'allaitement. Finalement, nous discuterons des limites de notre méthode.

5.1. L'âge au sevrage à Montréal entre les XVII^e et XIX^e siècles

5.1.1. Les pratiques du sevrage en général à Montréal

En considérant dans un premier temps l'ensemble de l'échantillon, la moyenne de l'âge au sevrage se situe autour de 18-24 mois. Les résultats semblent indiquer qu'il n'y a aucune ou peu d'introduction de nourriture post-sevrage tel que de la bouillie mélangée avec du lait animal avant la fin de la formation de la couronne de la m1, soit entre 4,5 et 7,5 mois. Ces données sont concordantes avec les précédentes études où les médecins préconisaient une première introduction de nourriture semi-solide autre que le lait vers l'âge de six mois. Comme nous avons pu le discuter dans le chapitre un, en Ontario au XIX^e siècle, cette introduction commençait dès cinq mois (Herring, Saunders, et Katzenberg 1998).

Contrairement aux autres études où il est observé un enrichissement de 2 ‰ entre les enfants allaités et les adultes, dans notre cas, nous n'atteignons pas cette valeur en moyenne. Nous pouvons nous demander s'il y a une raison méthodologique, mais nous observons une corrélation négative significative entre l'âge et le $\delta^{15}\text{N}$. Sachant que le coefficient ρ est très sensible aux individus extrêmes, il est possible que le test soit plus significatif avec un effectif plus grand. Comme attendu, nous observons un appauvrissement en ^{15}N au fur et à mesure de la diminution relative du lait maternel par rapport à l'augmentation d'autres nourritures. Certains individus ont tout de même cette différence de 2 ‰. Pour les autres, il est possible que de la nourriture post-sevrage ait été rapidement introduite dans l'alimentation de l'enfant en même temps que l'allaitement, diminuant ainsi l'effet du niveau trophique des analyses de l'azote.

Certains auteurs, tels que Lemieux (1985) ou Fildes (1987), rapportent que le lait maternel ou celui de la nourrice :

« était complété très tôt par la bouillie, mélange de farine et de lait animal ou miettes de pain blanc détremées dans l'eau que la mère présente à l'enfant sur son doigt » (Lemieux 1985, 112).

Fildes (1987) rajoute qu'en Angleterre aux XVII^e et XVIII^e siècles, l'ajout d'une nourriture post-sevrage était recommandé par les médecins entre deux et quatre mois. Cet âge pouvait être encore plus précoce selon les coutumes de chaque famille.

L'alimentation des périnataux

Nous avons vu qu'il n'existe pas de différence significative entre les prélèvements associés aux nouveau-nés et ceux des points foetaux. Avant la naissance, le fœtus se nourrit de la même alimentation que la mère et le $\delta^{15}\text{N}$ doit se trouver au même niveau que la mère. Par la suite, à la naissance si l'enfant est allaité le $\delta^{15}\text{N}$ augmente. Or, nous n'observons pas d'augmentation dans le cadre de cette étude, ce qui peut être expliqué par l'attribution des points de prélèvements à des points périnataux. En effet, nous avons vu que l'application d'équations pour déterminer l'âge des prélèvements est à prendre avec précaution, d'autant plus que la population de référence est différente de la nôtre. Il est également possible que la naissance ait eu lieu plus tôt et donc la taille de la dent pourrait indiquer un fœtus alors que l'enfant est déjà né.

5.1.2. Des pratiques du sevrage liées à la zone géographique

En séparant les deux paroisses, nous avons pu observer une différence dans l'âge au sevrage. En effet, la population de Pointe-aux-Trembles avait tendance à sevrer plus tôt ses nourrissons que Notre-Dame. Toutefois, les infimes différences qui existent entre les différentes phases de vie et le groupe post-sevrage amènent à se poser la question de la présence même de l'allaitement à Pointe-aux-Trembles. En effet, dans aucune des phases, il n'a été possible d'observer une différence moyenne avec le groupe post-sevrage de plus de 1 ‰. Ainsi, nous

avons suggéré que le sevrage débutait avant 12 mois. De plus, l'absence de significativité dans la corrélation de Spearman entre l'âge et le $\delta^{15}\text{N}$ corrobore la présence potentielle de l'allaitement à Pointe-aux-Trembles. Enfin, la majorité des individus adultes sélectionnés à Pointe-aux-Trembles ont des valeurs isotopiques en-dessous de la moyenne des mères. Il est vrai que l'effectif des mères est petit ($N=3$), cependant nous pouvons à nouveau nous interroger sur la présence de l'allaitement dans cette paroisse au vu de ces résultats. Ce village a eu une explosion démographique au fil des années, notamment au cours du XVIII^e siècle (Belzil et Beaulieu 1999). L'allaitement entraîne une aménorrhée lactationnelle, ce qui permet un espacement entre les naissances de manière naturelle. L'absence d'allaitement amène donc un rapprochement entre les naissances et un lien donc avec la diminution de l'espace intergénéral. À Pointe-aux-Trembles, nous pourrions donc expliquer un lien entre cette absence d'allaitement et l'explosion démographique. Selon Amorevieta-Gentil (2010), le sevrage dans les campagnes se situait autour de 6 et 14 mois, ce qui concorde avec nos données.

Contrairement à Pointe-aux-Trembles, nous retrouvons un sevrage entre 18 et 24 mois pour Notre-Dame. Comme nous avons pu le noter dans le chapitre 1, la principale différence entre les campagnes et les villes en Nouvelle-France est la pratique de la mise en nourrice. L'allaitement maternel est majoritaire dans les campagnes, puisque cette pratique est réservée à une société élitiste composée d'officiers militaires, de marchands et d'artisans (Amorevieta-Gentil 2010). L'allaitement précoce ou l'absence d'allaitement à Pointe-aux-Trembles pourrait être expliqué par cette pratique. En effet, les femmes en campagnes devaient s'occuper des enfants qu'on leur confiait parfois au détriment de leur propre nourrisson. La majorité des nourrices sur l'île de Montréal sont des femmes mariées et en état de nourrir un enfant. Cette particularité nécessite que la femme soit dans la capacité de produire une quantité suffisante de lait suite à une grossesse légitime (Robert 2012). Les mœurs de la nourrice sont importantes, puisque comme nous l'avons vu précédemment, une croyance populaire pensait que les vices et les humeurs de la femme se transmettaient à l'enfant *via* le lait (Morel 1976). Afin d'être en état d'allaiter, deux cas de figure se présentent. La femme pouvait allaiter plusieurs enfants en même temps, soit le sien et celui qu'on lui confiait. Le deuxième cas était le prolongement de l'allaitement à la suite du sevrage ou de la mort subite de son propre nourrisson. Dans les deux cas, la qualité du lait et

de l'allaitement était amoindrie pour son propre enfant puisque bon nombre de femmes réduisaient le temps d'allaitement de leurs enfants afin d'accueillir le nourrisson qui rapportait de l'argent. Ainsi, le sevrage précoce que nous observons dans les données isotopiques peut être lié aux pratiques historiques de la mise en nourrice dans les campagnes. Enfin, une autre hypothèse pour expliquer l'allaitement plus tardif à Notre-Dame est la présence plus fréquente du lait animal dans les campagnes. Cette méthode, considérée pour certains, comme réservée aux pauvres, était préconisée par d'autres et répandue dans certaines régions comme le Canada. Le lait de vache ou de chèvre directement pris aux pis de l'animal ou bouilli dans un biberon était utilisé lorsque la mère n'était pas capable de produire suffisamment de lait (Morel 1976).

Outre la différence d'âge au sevrage entre Notre-Dame et Pointe-aux-Trembles, il est intéressant de comparer ces deux populations à l'ensemble du Canada. Grâce aux études antérieures, nous connaissons les différents teneurs isotopiques en azote de la paroisse de Saint-Matthew à Québec, de Sainte-Marie-de Beauce et des adultes de Notre-Dame à Montréal (Morland 2010; Vigeant 2013; Toupin 2016) (tableau XVI). Toutefois, il faut noter que les méthodes d'analyses isotopiques utilisées dans ces études sont différentes de la présente recherche, une comparaison directe est donc à faire avec précaution. Nous pouvons cependant avoir une idée générale des populations.

Tableau XVI. *Tableau récapitulatif des données isotopiques en azote des cimetières québécois précédemment étudiés*

	Valeurs des adultes	Valeurs des enfants	Références
Notre-Dame	11,5 ‰ (os)	-	(Vigeant 2013)
	11,0 ‰ (dentine)	12,5 ‰ (dentine)	Projet en cours
Sainte-Marie	8,7 ‰ (os)	10 ‰ (os)	(Toupin 2016)
Saint-Matthew	11,6 ‰ (os)	12,8 ‰ (os)	(Morland 2010)
Pointe-aux-Trembles	9,8 ‰ (dentine)	12,2 ‰ (dentine)	Projet en cours

Les teneurs isotopiques de Saint-Matthew durant l'enfance se situent autour de 12,8 ‰ et de 11,6 ‰ pour la phase adulte. Cette paroisse, urbaine, est proche des résultats de Notre-Dame

(11,5 ‰). Au contraire, Sainte-Marie, paroisse rurale, voit ces teneurs isotopiques chuter par rapport aux paroisses urbaines (10 ‰ durant l'enfance et 8,7 ‰ pour les adultes) (tableau XVI). Ces valeurs se rapprochent de Pointe-aux-Trembles qui se situe également en milieu rural (9,8 ‰). Nous avons observé que les individus de Pointe-aux-Trembles étaient beaucoup moins enrichis que Notre-Dame et cette différence entre les populations rurales et urbaines se retrouve dans les deux cimetières cités plus haut. Il faut rappeler que la consommation de viande est beaucoup plus importante en milieu urbain qu'en milieu rural. L'accès à la viande en ville était plus facile qu'en campagne. De plus, en milieu agricole, la viande était le plus souvent conservée afin d'être utilisée comme bétail. Ainsi, la consommation de protéines était moins importante en milieu rural, ce qui pourrait expliquer les teneurs isotopiques aussi basses à Pointe-aux-Trembles.

5.1.3. Des pratiques du sevrage liées au sexe

Les médecins européens recommandaient que les garçons soient sevrés plus tard que les filles, soit 6 à 12 mois plus tard (Humphrey, Bello, et Rousham 2012). Toutefois, ces indications n'étaient pas tout le temps respectées, puisque dans les populations européennes des XVII^e et XVIII^e siècles, Fildes (1987) n'observe aucune différence dans les âges au sevrage entre les sexes. Humphrey et al. (2012) réalisent la même observation sur la population de Spitalfields (XVIII^e-XIX^e siècles) à Londres. La réalité est donc bien différente de la théorie et cela se confirme à Montréal où aucune différence dans l'âge au sevrage n'est observée dans les deux paroisses.

Alors que certaines sociétés ont des rôles prédéfinis en fonction du sexe qui influence le sevrage, il semble que ce n'ait pas été le cas à Montréal. À Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame, nous avons noté la présence d'un enrichissement post-sevrage présent chez les hommes, mais peu présent chez les femmes. Nous avons déjà discuté de la possibilité d'un problème d'effectif pour expliquer cette différence, mais cette tendance pourrait être due à une alimentation post-sevrage différenciée. Humphrey et al. (2012) avaient constaté une plus grande mortalité féminine que masculine d'une population londonienne du XVIII^e siècle. Ils avaient expliqué cette différence

par la possibilité d'une nourriture post-sevrage moins adaptée pour les filles que pour les garçons. Cette différence d'enrichissement pourrait s'expliquer par un traitement différentiel en fonction du sexe où la viande, riche en protéines et denrée rare, serait préférentiellement donnée aux garçons plutôt qu'aux filles.

Une différence est cependant notée dans les données isotopiques où les hommes ont des valeurs plus fortes que les femmes (11,0 ‰ vs 9,8 ‰). Toutefois, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, cette différence est peut-être due à la mauvaise représentativité des sexes dans l'échantillon.

Pour conclure, les pratiques du sevrage semblent peu se différencier entre les sexes pour les deux populations à l'étude.

5.2. Survie et croissance liées au sevrage

Une étude antérieure a démontré qu'il existait un lien entre l'alimentation et sévérité de la *cribra orbitalia* (Morland 2010). Cette pathologie correspond le plus souvent à une carence en fer de l'organisme. Au sein de la population de Saint-Matthew, une corrélation négative est observée où plus la *cribra orbitalia* était sévère, plus l'individu avait un régime pauvre en protéines (Morland 2010). Dans notre cas, aucun lien n'a été montré entre les individus atteints ou non quant à leur sevrage ou leur teneur isotopique. L'effectif de sept individus atteints est cependant trop petit afin de tirer des conclusions générales. Certains individus de Pointe-aux-Trembles, dont nous discuterons dans une prochaine partie, semblent avoir été sevrés plus tôt que le reste de la population et portent des traces de cette pathologie.

Le lien entre survie des premières années de la vie et le sevrage est depuis longtemps établi (Ives et Humphrey 2017 ; Humphrey 2014 ; Goldberg 2009 ; Dettwyler et Fishman 1992 ; Cunningham, Jelliffe et Jelliffe 1991). En effet, comme nous avons pu le voir tout au long de cette recherche, un allaitement et un sevrage adéquats sont essentiels pour la santé de l'enfant dû notamment aux différents nutriments présents dans le lait maternel. De nombreuses études,

que ce soit sur des populations archéologiques ou modernes, ont déjà démontré ce lien (Goldberg 2009 ; Beaumont et al. 2015 ; Coulibaly et al. 2006 ; Knodel et Kintner 1977). La comparaison des deux populations ayant survécu à l'âge de deux ans par rapport à ceux n'ayant pas survécu à cet âge n'a démontré aucune différence statistique.

Une différence avait été notée lorsque nous avons comparé les données isotopiques des douze premiers mois des individus ayant survécu par rapport à ceux qui n'ont pas survécu. Le fait que les dents déciduales soient plus enrichies que les dents permanentes pourrait être dû à l'alimentation et la qualité du lait maternel entre les deux groupes, mais nous n'avons pas assez de données afin de prouver ce lien. De nombreux autres facteurs peuvent influencer la survie d'un individu (pathologie, épidémie, disette, environnement, etc.). Ainsi, il serait intéressant de poursuivre l'analyse en augmentant les effectifs et le nombre de populations comparées afin de s'assurer du lien entre survie et allaitement.

D'ortenzio et al. (2015) avaient noté qu'en cas de stress physiologique, un enrichissement en ^{15}N pouvait se noter. Ce phénomène est dû à la perte de l'équilibre métabolique lors d'une infection, d'une pathologie ou autre. Le corps sacrifie une certaine quantité de protéines musculaires pour fournir l'azote nécessaire à la synthèse des protéines requises pour combattre la pathologie. Sachant que nous observons un enrichissement en azote 15 chez les nourrissons décédés par rapport aux adultes ayant survécu, nous pouvons nous demander si ces enfants n'avaient pas subi différents stress physiologiques expliquant cet enrichissement.

Concernant l'âge au sevrage, dans l'ensemble de la population, aucune différence n'est ressortie par rapport à la survie. Toutefois, nous verrons dans la prochaine section que certains parcours d'allaitement auraient pu affecter la survie de l'individu.

Certaines études ont démontré un lien entre sevrage et croissance, dans le cas où un sevrage inadéquat, donc un stress, peut créer des retards de croissance (Ives et Humphrey 2017 ; Pinhasi et al. 2006 ; Wall 1991). À cause de notre petit effectif, nous n'avons pu établir un lien clair entre ces deux variables. Un effectif plus grand est nécessaire pour mieux explorer ce lien. De plus, il existe de nombreux biais lors de l'étude des profils de croissance (ex. variation intra-

groupe, représentativité ostéologique, *catch-up growth*, impact de la génétique).

Il est important de se rappeler que tous les biais entourant la représentativité ostéologique peuvent influencer sur notre étude et ses interprétations. En effet la population archéologique n'est pas représentative de la population en général puisque la population étudiée n'a pas survécu et ne peut donc pas correspondre à la population vivante en santé. À partir de cela, différents biais sont introduits puisque la croissance étudiée chez les enfants qui n'ont pas survécu n'est pas forcément représentative de la croissance de la population en général (Wall 1991). Toutefois, Saunders et Hoppa (1993) ont évalué cette différence dans les modèles de croissance entre survivants et non-survivants. Selon eux, cette différence ne constitue pas une source de biais suffisamment grande. Toutefois, ce résultat ne s'applique pas nécessairement à toutes les populations, y compris les deux à l'étude. De plus, les juvéniles sont souvent sous-représentés dans les collections archéologiques à cause notamment de leur mauvaise conservation. Une représentation adéquate de la population juvénile est en effet souvent difficile à atteindre (Hummert et Van Gerven 1983). Ainsi, les interprétations quant à la différence des profils de croissance entre les populations peuvent être erronées (Saunders, Hoppa, et Southern 1993). Dans le cadre de cette recherche, nous avons vu dans le chapitre 3 (section 3.2.2.) que certaines catégories d'âge des juvéniles de notre échantillon ne sont pas représentatives de la population réellement décédée.

Enfin, le lien entre génétique et croissance est un point important à prendre en considération lors des études des profils de croissance. En effet, le squelette est influencé par l'environnement, mais également par la composition variée de la population sous étude (Duren et al. 2013). Certaines observations sur les profils de croissance (ex. variation de taille et de proportions corporelles) pourraient tout simplement refléter l'origine des individus et non l'environnement.

5.3. Des parcours d'allaitement particuliers

Un sevrage trop abrupt ?

Dans les données historiques, la majorité des médecins préconisaient un sevrage lent et étalé sur plusieurs mois, voire même des années (Morel 1976 ; Fildes 1987). Un sevrage trop abrupt peut être mauvais pour la santé de l'enfant puisque le lait maternel lui apporte une immunité contre de nombreux pathogènes. Si le sevrage est trop brutal, l'enfant n'a pas le temps de développer son propre système immunitaire. Dans l'ensemble, nos résultats démontrent la présence d'un sevrage en douceur. L'appauvrissement en ^{15}N est observé sur plusieurs mois. Un individu se démarque cependant par son sevrage abrupt. 12AA-S6 de la paroisse de Notre-Dame montre un sevrage brusque avec un appauvrissement de 2,5 ‰ en moins de trois mois. Contrairement au reste de la population, son sevrage se termine avant un an. Cet individu est décédé vers l'âge de 1,5 an et aucune pathologie n'a été décelée sur le squelette. Son sevrage précoce aurait pu affecter sa mort prématurée due potentiellement à un système immunitaire défaillant. La promiscuité et la pollution des villes favorisaient la propagation des épidémies et des pathogènes.

Un sevrage plus tardif

Seul l'individu 7A9-S38 semble montrer un fort enrichissement à la suite du sevrage passant de 9,2 à 11,3 ‰ en seize mois. Cet individu semblait déjà marginal par rapport au reste de la population puisque nous avons notifié dans le chapitre 4 que son sevrage avait eu lieu plus tard que le reste de la population (aux alentours de 2,75 ans). Il n'est pas rare que des disettes et des famines aient lieu à cette époque. En effet, à partir des années 1690, il y aurait eu une disette ou une menace de disette tous les dix ans (Amorevieta-Gentil 2010). Dans ces moments, certaines mères pouvaient préférer continuer l'allaitement le plus longtemps possible afin de pouvoir nourrir leur enfant n'ayant pas d'autres nourritures à leur donner.

Un sevrage proche des traditions autochtones ?

L'individu 12DD-S5 est un homme, décédé entre 18 et 40 ans, de la paroisse de Notre-Dame dont un appauvrissement de plus de 2 ‰ est noté en moins de sept mois. D'après les études antérieures, cet individu aurait grandi dans une région plus chaude que Montréal et avec des caractéristiques dentaires mixtes (Européens et autochtones). Il pourrait donc s'agir d'une personne métisse ayant migré à Montréal ou même d'un esclave (Vigeant 2013; B-Hardy 2015). La pratique de l'allaitement mercenaire, c'est-à-dire l'utilisation d'une nourrice pour nourrir l'enfant au sein, était absente chez les autochtones. Même dans le cas du décès de la mère, c'est le père qui prenait en charge l'alimentation de l'enfant en mettant de la nourriture dans sa bouche pour la passer directement dans celle de l'enfant (Lemieux 1985). Il n'est donc pas impossible de songer à ce que cet individu ait été sevré plus tôt et abruptement dû à l'incapacité de la mère de le nourrir au sein (ex. décès) (tableau XVII).

Dans le cadre de notre recherche, 4K-S3 apparaît comme n'ayant pas été allaité. D'après B-Hardy (2015), il possède des caractéristiques dentaires de type autochtone. Vigeant (2013) a potentiellement reconnu cet individu comme un autochtone ou un métis pratiquant un métier très mobile (ex. traite de la fourrure) selon son alimentation et son parcours migratoire (tableau XVII). 12EE-S5 est également reconnu comme n'ayant pas été allaité et est considéré comme ayant une origine mixte (B-Hardy 2015) (tableau XVII). Tout comme 12DD-S5, il est possible que l'allaitement n'ait pas eu lieu à cause du décès de la mère et l'absence de mise en nourrice.

12AA-S5 montre un appauvrissement en azote 15 avant un an. Cet individu a donc été sevré plus tôt que le reste de la population. Selon Vigeant (2013), cette femme ayant vécu toute sa jeunesse dans un environnement plus frais que Montréal, elle pourrait avoir migré d'une colonie plus nordique (tableau XVII). Nous pourrions retrouver le modèle d'allaitement précédemment discuté pour 12DD-S5 ou 4K-S3.

Un autre individu 9B1-S3 a été reconnu par B-Hardy (2015) comme métis ayant grandi à Montréal. Cette femme possède la composition en azote la plus élevée à l'âge adulte selon Vigeant (2013), ce qui peut signifier une grande consommation de protéines. Il est intéressant

de noter que sa composition en azote durant l'enfance fait également partie des plus hautes de la population (entre 13,0 et 12,1 ‰) avec 12DD-S5 (tableau XVII). Le lait maternel, ainsi que la nourriture post-sevrage devaient être riches en protéines ou en ressources aquatiques.

Une absence d'allaitement ?

Deux individus ne montrent aucun signe d'allaitement parmi les dents permanentes (12CC-S3 et 7A9-S13). L'individu de Notre-Dame (12CC-S3) a été enterré sur la rue Saint-Sulpice, loin du chœur de l'église. Il faut savoir que les individus les plus aisés se faisaient le plus souvent enterrer près de l'église. L'enterrement *ad sanctos* permettait d'avoir un accès plus rapide au paradis (Oliver-Lloyd 2010). Nous n'avons donc pas de lien entre pratique de l'allaitement et rang social. Il est cependant important de remarquer que notre effectif est petit et il est donc impossible de tirer des conclusions générales.

Le seul individu de Pointe-aux-Trembles, 7A9-S13, avait été reconnu par D'Ortenzio et al. (2017) comme ayant eu une déficience en vitamine D entre 1,5 et 2 ans. Mis à part l'allaitement, il est intéressant de noter que nous n'observons aucune différence quant aux valeurs isotopiques par rapport au reste de la population. Son $\delta^{15}\text{N}$ est légèrement au-dessus (10,4 ‰) par rapport au reste de la population de cette paroisse (9,8 ‰), mais cette différence n'est pas suffisamment élevée pour être considérée comme importante (tableau XVII). Il serait intéressant de continuer la recherche dans cette direction et de mieux comprendre les liens entre azote et déficience en vitamine D.

Trois autres individus parmi les dents déciduales montrent aucun signe d'allaitement, mais seulement un enrichissement en azote 15 (7A2-S3, 7A2-S22 et 7A9-S39). Ces individus sont issus de la paroisse de Pointe-aux-Trembles. Les individus 7A9-S39 et 7A2-S22 font partie de deux stratigraphies différentes, donc de deux époques différentes. Même s'il n'existe aucune délimitation temporelle claire, nous pouvons supposer que le premier individu a été enterré entre le début du XVIII^e siècle et le premier quart du XIX^e siècle. Quant au deuxième individu, son inhumation est plus récente et se situe entre le début du XIX^e siècle et la fermeture du cimetière

en 1843 (Ethnoscop 2016). Le troisième individu, 7A2-S3 semble avoir été enterré pendant la même période que ce dernier. Aucun rapprochement en fonction de l'époque ou de la situation spatiale ne peut expliquer l'absence d'allaitement de ces individus. Cependant, nous savons que ces trois individus sont décédés à un âge compris entre 6 mois et 3,5 ans. L'absence d'allaitement pourrait expliquer leur décès précoce.

Il est intéressant de noter qu'une courbure anormale latéro-médiale de l'avant-bras gauche avait été notée sur l'individu 7A2-S22 (tableau XVII). Est-elle liée à l'absence d'allaitement ? Ou l'enfant n'a-t-il pas été allaité à cause de la courbure de ses membres afin d'éviter une fatigue inutile à la mère ? L'allaitement étant fatigant pour une mère, elle n'a peut-être pas voulu se donner la peine d'allaiter au vu des courbures et de la mauvaise santé de son enfant. Ce paradoxe avait déjà été notifié dans un article précédent (Craig-Atkins, Towers et Beaumont 2018). Nous sommes dans l'incapacité d'avoir plus d'information pour cet individu et de poser un diagnostic avec si peu d'informations. Une étude paléopathologique est en cours.

Les données isotopiques de 7A9-S39 sont parmi les plus basses de la population des enfants (entre 9,6 et 10,7 ‰), ce qui suggère un régime pauvre en protéines et concorde avec l'absence d'allaitement. Ces deux éléments ont pu favoriser la mort prématurée de cet enfant.

L'attente d'une survie adéquate ?

Comme nous l'avons vu, l'enfance est une période difficile, d'autant plus lorsque le nourrisson n'a pas pu recevoir un allaitement adéquat. Dans certains cas, la mère décédée ou la famille ne pouvant pas se permettre d'engager une nourrice, l'enfant orphelin de sa mère n'était tout simplement pas allaité. Les parents connaissaient les effets néfastes de ce manque grâce aux nombreux discours médicaux présents à l'époque. Quatre individus parmi les trente adultes ne montrent aucun signe d'allaitement, mais seulement un enrichissement de 0,7 ‰ passé un certain âge (7A2-S7, 12BB-S12, 12DD-S7 et 4G-S1). Il faut savoir que la viande était une denrée rare à cette époque (Trudel 2001), nous pouvons nous demander si ces individus n'ont pas été allaités pour diverses raisons (décès de la mère) et que les parents ont attendu une survie supposée suffisante avant de commencer à leur proposer une alimentation plus protéinée, notamment composée de viande ou de poisson. Cette hypothèse peut être étayée par les teneurs

isotopiques de ces individus situés dans les valeurs basses de la population (entre 9,5 et 10,5 ‰), sauf pour 12DD-S7 (aux alentours de 12 ‰). Ce dernier, potentiellement métis, aurait grandi à Montréal et déménagé vers des régions plus au Nord à l'âge adulte, basé sur les données isotopiques (Vigeant 2013) (tableau XVII).

À propos de la disposition spatiale des sépultures 12BB-S12 et 12DD-S7, ils ont été enterrés proches l'un de l'autre (rue Saint-Sulpice), alors que 4G-S1 a été enterré de l'autre côté de la rue Saint-Sulpice, plus proche de l'église. Divers facteurs socio-économiques peuvent influencer l'alimentation post-sevrage et il est intéressant de voir que 4G-S1 est enterré près de l'église, ce qui implique un statut plus haut que le reste de la population. Ce fait pourrait potentiellement souligner l'importance du statut social d'un individu et de son impact dans l'alimentation.

Un fort apport en protéines ?

Concernant les deux individus montrant seulement un enrichissement en ^{15}N , seul 4K1 possède des données d'études antérieures. Son parcours migratoire est décrit par Vigeant (2013). Il semble avoir quitté Montréal durant sa jeunesse, peut-être pour aller en France ou aux États-Unis et est revenu à l'âge adulte à Montréal. Passé un certain âge, ses valeurs isotopiques sont relativement constantes, aux alentours de 11 ‰, ce qui pourrait être due aux déménagements dans des pays où l'alimentation est différente de Montréal (tableau XVII). L'enrichissement observé ne serait donc pas lié à l'allaitement, mais pourrait-il être simplement lié à un changement d'alimentation ?

Concernant 4B-S1, le $\delta^{15}\text{N}$ commence très bas (9 ‰) pour augmenter au fur et à mesure allant jusqu'à plus de 11 ‰ à 35 mois (tableau XVII). En lien avec la distribution spatiale des sépultures, nous pouvons voir que ces deux individus étaient enterrés parmi les plus proches du chœur de l'église par rapport au reste de notre effectif. Le statut social de 4B-S1 lui permettait peut-être d'avoir un régime très riche en protéines afin d'assurer une survie sans allaitement.

Un sevrage anticipé en lien avec des pathologies ?

Enfin, six individus présentent un appauvrissement en azote 15 au-dessus de l'erreur analytique avant un an. Il est donc possible que le sevrage ait commencé plus tôt pour ces individus. Trois individus sont issus de Pointe-aux-Trembles (7A2-S24, 7A2-S32 et 7A9-S18) et les trois autres de Notre-Dame (12AA-S5, 12AA-S6, 12BB-S7). Nous avons déjà discuté des individus 12AA-S5 et 12AA-S6 précédemment, nous ne reviendrons donc pas sur ces cas.

Concernant les individus 7A2-S24 et 7A9-S18, de la cribra orbitalia a été remarquée sur le squelette (tableau XVII). Pour un nouveau-né, le manque de fer peut entraîner de graves conséquences dans la croissance ou le développement cognitif. L'apport en fer dans le lait maternel est donc parfaitement régulé afin que le nourrisson reçoive la quantité idéale à son développement (Goldberg 2009). Un arrêt trop précoce de l'allaitement ne permet pas à l'enfant d'avoir la quantité nécessaire de ce nutriment si la nourriture post-sevrage n'est pas adéquate. Les deux individus ayant des marques de cribra orbitalia aurait pu développer une carence en fer due à un arrêt de l'allaitement prématuré. Toutefois, cette explication reste uniquement une hypothèse puisque l'individu 7A9-S55 porte également des marques de cribra orbitalia, mais ne montre pas nécessairement de signe d'un sevrage anticipé. Un appauvrissement en azote 15 de 0,3 ‰ en un mois est noté chez cet individu, mais il se situe dans l'erreur analytique. D'autres facteurs peuvent cependant expliquer une carence en fer ou les marques de cribra orbitalia. Par exemple, Walker et al. (2009) propose l'hypothèse qu'une carence en vitamine B12 peut entraîner une anémie et ainsi des marques de cribra orbitalia. En cas de famines, certaines mères prolongeaient l'allaitement par manque de nourriture post-sevrage, ce qui amène un risque plus élevé de déficience en cette vitamine.

Tableau XVII.

Tableau récapitulatif de certains parcours d'allaitement et migratoire, de l'alimentation, des caractéristiques dentaires et des pathologies d'individus des cimetières de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame

Individu	Parcours d'allaitement	Migration et alimentation (Vigeant 2013)	Caractéristiques dentaires (B-Hardy 2015)	Pathologie
12DD-S5	Sevrage abrupt	Grandi dans une région plus chaude que Montréal Esclave ?	Européennes et autochtones	
9B1-S3	Forte consommation de protéines durant l'enfance	Grandi à Montréal et forte consommation de protéines à l'âge adulte	Métis	
12EE-S5	Absence d'allaitement	Jeunesse à Montréal	Origine mixte	
7A9-S13	Absence d'allaitement			Déficience en vitamine D entre 1,5 et 2 ans (D'Ortenzio et al. 2017)
12DD-S7	Absence d'allaitement, mais enrichissement	Coureur des bois ? Métisse ? Autochtone ?		
4G-S1	Absence d'allaitement	Natif de Montréal puis déplacement vers une région plus enrichie en ¹⁸ O		
4K-S3	Absence d'allaitement	Origine montréalaise, puis déplacement vers région légèrement plus froide, puis revenu mourir à Montréal Métiers des bois : traite de la fourrure ou coupe de bois ? Autochtone ? Métis ?	Variation autochtone	
7A2-S22	Absence d'allaitement, mais enrichissement			Courbure anormale des membres supérieurs gauches
4K1	Seulement un enrichissement	A quitté Montréal durant sa jeunesse, peut-être pour aller en France ou aux États-Unis et est revenu à l'âge adulte à Montréal		
4B-S1	Seulement un enrichissement	Natif de région plus enrichie en ¹⁸ O puis migration à Montréal avant l'âge préadulte		
7A2-S24	Appauvrissement avant un an			<i>Cribra orbitalia</i>
7A9-S18	Appauvrissement avant un an			<i>Cribra orbitalia</i>
12AA-S5	Appauvrissement avant un an	Jeunesse dans un environnement plus frais que Montréal Descendance autochtone ? Peut-être migration d'une colonie plus nordique ?		

5.4. Les limites de l'étude

Les interprétations précédentes sont à prendre avec précaution puisque les données isotopiques ne peuvent établir des éléments précis quant à l'alimentation et les parcours de vie des individus. Étant des cimetières paroissiaux, aucune donnée démographique n'est disponible pour ces individus et seules des interprétations peuvent avoir lieu. Même si les méthodes d'estimation de l'âge et du sexe sont de plus en plus précises, elles restent encore limitées, notamment lorsque le squelette est fragmenté. Les différentes interprétations quant au sexe en lien avec le sevrage sont donc à prendre avec prudence comme nous l'avons déjà vu ci-haut. Comme déjà mentionné dans le chapitre 3, notre échantillon ostéologique n'est pas tout le temps représentatif de la population, ce qui complexifie d'autant plus notre étude.

Dans le cadre de ce chapitre, deux types d'analyse ont été réalisés. Dans un premier temps, nous avons essayé de déceler des tendances générales sur les deux populations, puis nous sommes concentrés sur des cas particuliers. Dans les deux cas, les interprétations faites doivent être prises avec précaution. Notre petit effectif rend cette tâche interprétative d'autant plus difficile, puisque les tendances ne sont pas vraiment statistiquement confirmées. En plus de ce petit effectif, nous avons également une mauvaise répartition des âges (ex. peu d'individus représentaient la classe d'âge entre deux et cinq ans). Nous avons également peu de dents déciduales avec une quantité de dentine suffisante.

Enfin, un problème important dans le cadre de cette recherche a été de déterminer un âge à chaque zone de prélèvement. Les équations utilisées, même si tenant compte de la croissance exponentielle de la dent, ont été développées sur une population méditerranéenne. Il serait donc intéressant de poursuivre notre recherche avec des équations issues d'une population euro-canadienne afin de préciser nos résultats.

Conclusion

À travers l'analyse de quarante-six individus provenant des cimetières de Notre-Dame et de Pointe-aux-Trembles, cette étude isotopique a permis de remplir les deux objectifs principaux. Le premier était d'améliorer les connaissances en isotopie au Québec, le deuxième objectif étant de comprendre les pratiques du sevrage entre le XVII^e et le XIX^e siècle à Montréal. De cela, découlaient différentes questions de recherche annexes telles que les liens entre sevrage et sexe, sevrage et survie, etc.

Cette recherche amenait un certain nombre de défis. En effet, la méthodologie utilisée par micro-prélèvement a dû être modifiée. Contrairement aux analyses antérieures, les micro-prélèvements ont été réalisés en forant la dent à différents endroits aléatoires. Il était donc important de valider cette méthodologie afin de prouver sa performance pour de prochaines études. Les résultats obtenus sont probants et nous pouvons recommander l'utilisation de cette méthode. Toutefois, nous avons dû faire face à un problème concernant l'âge correspondant à chaque prélèvement. En effet, en étant aléatoire, il a fallu songer à l'utilisation d'équations impliquant la croissance de la dent pour connaître les différents âges. Cette méthode a entraîné de nouveaux biais dans notre recherche et il serait intéressant de mettre au point des équations plus précises pour la croissance de chaque dent afin d'améliorer cette méthodologie. Les différents auteurs utilisant la méthodologie de prélèvements systématiques remettent également en cause l'attribution à des âges spécifiques (Pfeiffer et al. 2017 ; Craig-Atkins Towers, et Beaumont 2018 ; King et al. 2018 ; Eerkens, Berget et Bartelink 2011). Dans les deux méthodologies (micro-prélèvements aléatoires *versus* systématiques), une étude plus poussée est nécessaire. Récemment un groupe de chercheurs a comparé les différentes méthodes d'estimation de l'âge lors de multi-prélèvements et l'une des conclusions est la variabilité existante dans les populations concernant la croissance dentaire. Il est donc important d'adapter chaque recherche à sa population (Scharlotta et al. 2018). Alors que depuis une dizaine d'années, le micro-prélèvement a révolutionné le monde de la géochimie isotopique en bioarchéologie, il est important de continuer la recherche sur l'attribution des âges aux prélèvements.

Malgré cet obstacle, nous avons tout de même réussi à décrire les processus de sevrage à Montréal à l'échelle populationnelle et individuelle et ainsi répondre à notre deuxième objectif. Des analyses intra-groupes au sein de chaque paroisse, puis inter-groupes pour comprendre les

différences entre milieux rural et urbain ont été effectuées. Dans un premier temps, nous avons réussi à mettre en évidence la présence de l'allaitement et du sevrage à travers les analyses isotopiques de l'azote. Le sevrage aurait lieu entre 18 et 24 mois en général, même si la présence de l'allaitement a été remise en cause pour quelques individus à Pointe-aux-Trembles. Grâce aux différentes sources historiques, nous pourrions expliquer l'absence d'allaitement ou un sevrage précoce en lien notamment avec la mise en nourrice dans les campagnes, forçant les mères à ne pas allaiter leur propre enfant.

Les âges au sevrage sont identiques pour les filles et les garçons, mais une nourriture post-sevrage distincte pourrait s'observer dans les deux paroisses. Les garçons en région urbaine auraient une alimentation plus protéinée.

Un essai d'analyse a été réalisé concernant la survie et la croissance en lien avec le sevrage. Toutefois, notre faible échantillon et la mauvaise représentativité des collections ont rendu ces questions difficiles à aborder. En effet, aucune différence n'a pu être mise en évidence entre les survivants à la période du sevrage et les non-survivants. Une étude plus poussée avec un plus grand échantillon composé d'enfants âgés entre 0 et 6 ans est à entrevoir dans le futur afin de mieux aborder cette question. Tout comme la survie, le lien entre croissance et sevrage a été difficile à aborder compte tenu de notre faible échantillon.

Un des points intéressants dans le cadre de cette recherche et de cette méthodologie a été de pouvoir révéler des parcours d'allaitement individuels. En effet, sachant que nos effectifs sont trop petits pour élaborer des conclusions à l'échelle populationnelle, il est intéressant de comprendre le parcours d'allaitement en lien avec la survie ou encore les pathologies de l'individu. De ce fait, à l'aide des données historiques et des données isotopiques antérieures, il a été possible de décrire certaines tendances en lien avec le sevrage et d'apporter certaines hypothèses sur le parcours individuel de quelques paroissiens de Notre-Dame ou Pointe-aux-Trembles. La combinaison de notre recherche et les études antérieures ont permis de répondre à notre premier objectif en améliorant les connaissances en « archéo-isotopie » au Québec, et particulièrement à Montréal.

Finalement, notre étude diffère des précédentes recherches, car elle se concentre sur l'isotope de l'azote. Aujourd'hui, de nombreuses études préconisent l'utilisation de l'azote en association avec le carbone. Afin d'améliorer la qualité de cette recherche, il serait intéressant d'avoir des résultats du carbone, mais également du soufre. En effet, Montréal étant proche du Saint-Laurent, avoir des informations complémentaires sur la place des protéines aquatiques (d'eau douce et salée) dans l'alimentation lors du sevrage et après serait pertinent et permettrait d'affiner notre compréhension des populations pionnières du Québec.

Bibliographie

- Albert, A. M., et W. R. Maples. 1995. « Stages of Epiphyseal Union for Thoracic and Lumbar Vertebral Centra as a Method of Age Determination for Teenage and Young Adult Skeletons ». *Journal of Forensic Sciences* 40 (4): 623-33.
- AlQahtani, S. J., M. P. Hector, et H. M. Liversidge. 2014. « Accuracy of Dental Age Estimation Charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas ». *American Journal of Physical Anthropology* 154 (1): 70-78. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22473>.
- AlQahtani, S.J., M.P. Hector, et H.M. Liversidge. 2010. « Brief Communication: The London Atlas of Human Tooth Development and Eruption ». *American Journal of Physical Anthropology* 142 (3): 481-90. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21258>.
- Ambrose, Stanley H. 1991. « Effects of diet, climate and physiology on nitrogen isotope abundances in terrestrial foodwebs ». *Journal of archaeological science* 18 (3): 293–317.
- . 1993. « Isotopic Analysis of Paleodiets: Methodological and Interpretive Considerations ». *Food and Nutrition in History and Anthropology*, 59–130.
- Amorevieta-Gentil, Marilyn. 2010. « Les niveaux et les facteurs déterminants de la mortalité infantile en Nouvelle-France et au début du Régime Anglais (1621-1779) ». Montréal: Université de Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/3944>.
- Arkéos. 2008. « Intervention archéologiques sur le site de la première église Notre-Dame (BjFj-112), Vieux-Montréal ». Rapport de fouille. Montréal: Montréal Service de la mise en valeur du territoire et du patrimoine Bureau du patrimoine, de la toponymie et de l'expertise.
- Avery, James K. 2011. *Oral Development and Histology*. Thieme.
- Beaumont, Julia, Janet Montgomery, Jo Buckberry, et Mandy Jay. 2015. « Infant Mortality and Isotopic Complexity: New Approaches to Stress, Maternal Health, and Weaning ». *American Journal of Physical Anthropology* 157 (3): 441-57.

<https://doi.org/10.1002/ajpa.22736>.

Belzil, Claude, et Judith Beaulieu. 1999. *Pointe-aux-Trembles: 325 années d'histoire, 1674-1999*. Guérin.

B-Hardy, Marie-Hélène. 2015. « Étude de la diversité des populations historiques de Montréal et de Québec par l'analyse de la morphologie dentaire : le cimetière catholique de la première église Notre-Dame (1691-1796) et le cimetière protestant Saint-Matthew de Québec (1771-1860) ». Mémoire, Montréal: Université de Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/18398>.

B-Hardy, Marie-Hélène, Jacinthe Vigeant, Isabelle Ribot, et Anne-Marie Grimoud. Sous presse. « Exploring Contact in Colonial Canada Using Dental Morphology and Isotopes: A Case Study from 17th and 18th Century Montréal ». In *The Bioarchaeology of the French Colonial Experience in the New World*. Texas: Texas A&M Press.

Brooks, S., et J. M. Suchey. 1990. « Skeletal Age Determination Based on the Os Pubis: A Comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks Methods ». *Human Evolution* 5 (3): 227-38. <https://doi.org/10.1007/BF02437238>.

Bruzek Jaroslav. 2002. « A method for visual determination of sex, using the human hip bone ». *American Journal of Physical Anthropology* 117 (2): 157-68. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10012>.

Buikstra, et Douglas H. Ubelaker. 1994. *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains: Proceedings of a Seminar at the Field Museum of Natural History*. 12154th edition. Fayetteville, Ark: Arkansas Archeological Survey.

Byers, Steven N. 2005. *Introduction to Forensic Anthropology: A Textbook*. Pearson/Allyn and Bacon.

Cardoso, Hugo F.V., Julia Meyers, et Helen M. Liversidge. 2018. « A Reappraisal of Developing Deciduous Tooth Length as an Estimate of Age in Human Immature Skeletal Remains ». *Journal of Forensic Sciences*, août. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13892>.

Coulibaly, Ramata, Louise Séguin, Maria-Victoria Zunzunegui, et Lise Gauvin. 2006. « Links

- between Maternal Breast-Feeding Duration and Québec Infants' Health: A Population-Based Study. Are the Effects Different for Poor Children? » *Maternal and Child Health Journal* 10 (6): 537-43. <https://doi.org/10.1007/s10995-006-0114-y>.
- Craig-Atkins, Elizabeth, Jacqueline Towers, et Julia Beaumont. 2018. « The Role of Infant Life Histories in the Construction of Identities in Death: An Incremental Isotope Study of Dietary and Physiological Status among Children Afforded Differential Burial ». *American Journal of Physical Anthropology* 0 (0). <https://doi.org/10.1002/ajpa.23691>.
- Cunningham, Allan S., Derrick B. Jelliffe, et Patrice E. F. Jelliffe. 1991. « Breast-feeding and health in the 1980s: A global epidemiologic review ». *The Journal of Pediatrics* 118 (5): 659-66. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(05\)80023-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(05)80023-X).
- Desjardins, Pierre. 2009. *La mort au fil des ans, ou, L'histoire des cimetières pointeliens*. Montréal: Atelier d'histoire de la Pointe-aux-Trembles.
- . 2010. « « Du chemin qui marche » au chemin du Roy à la Pointe-aux-Trembles ». *Histoire Québec* 16 (2): 11-14.
- Dettwyler, Katherine A., et Claudia Fishman. 1992. « Infant Feeding Practices and Growth ». *Annual Review of Anthropology* 21: 171-204.
- DiGangi, Elizabeth A., Jonathan D. Bethard, Erin H. Kimmerle, et Lyle W. Konigsberg. 2009. « A New Method for Estimating Age-at-Death from the First Rib ». *American Journal of Physical Anthropology* 138 (2): 164-76. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20916>.
- D'Ortenzio, Lori, Megan Brickley, Henry Schwarcz, et Tracy Prowse. 2015. « You Are Not What You Eat during Physiological Stress: Isotopic Evaluation of Human Hair: Isotopic Evaluation of Human Hair ». *American Journal of Physical Anthropology* 157 (3): 374-88. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22722>.
- D'Ortenzio, Lori, Isabelle Ribot, Bonnie Kahlon, Benoit Bertrand, Emmy Bocaege, Emeline Raguin, Annabelle Schattmann, et Megan Brickley. 2017. « The rachitic tooth: The use of radiographs as a screening technique ». *International Journal of Paleopathology*, novembre. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2017.10.001>.
- Dupras, Tosha L., H. P. Schwarcz, et S. I. Fairgrieve. 2001. « Infant Feeding and Weaning

- Practices in Roman Egypt ». *American Journal of Physical Anthropology* 115 (3): 204-12. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1075>.
- Dupras, Tosha L., et Matthew W. Tocheri. 2007. « Reconstructing Infant Weaning Histories at Roman Period Kellis, Egypt Using Stable Isotope Analysis of Dentition ». *American Journal of Physical Anthropology* 134 (1): 63-74. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20639>.
- Duquette, Jean-Pierre. 1992. *Montréal, 1642-1992*. Cahiers du Québec. Collection Histoire. LaSalle: Hurtubise HMH.
- Duren, Dana L., Maja Seselj, Andrew W. Froehle, Ramzi W. Nahhas, et Richard J. Sherwood. 2013. « Skeletal Growth and the Changing Genetic Landscape during Childhood and Adulthood ». *American Journal of Physical Anthropology* 150 (1): 48-57. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22183>.
- Dutour, Olivier. 1989. *Hommes fossiles du Sahara : peuplements holocènes du Mali septentrional*. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3334782n>.
- Eerkens, Jelmer W., Ada G. Berget, et Eric J. Bartelink. 2011. « Estimating Weaning and Early Childhood Diet from Serial Micro-Samples of Dentin Collagen ». *Journal of Archaeological Science* 38 (11): 3101-11. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.07.010>.
- Ethnoscop. 2016. « Interventions archéologiques dans le cadre du projet de construction de la Maison du citoyen à Pointe-aux-Trembles, 2014 BjFi-17 ». Rapport de fouille. Montréal: Montréal Service de la mise en valeur du territoire et du patrimoine Bureau du patrimoine, de la typonymie et de l'expertise.
- Fauve-Chamoux, Antoinette. 1984. « La femme devant l'allaitement ». *Annales de Démographie Historique* 1983 (1): 7-22. <https://doi.org/10.3406/adh.1984.1563>.
- Fildes, Valerie A. 1987. *Breasts, Bottles and Babies: A History of Infant Feeding*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Fogel, Marylin, Noreen Tuross, et Douglas Owsley. 1989. « Nitrogen Isotope Tracers of Human Lactation in Modern and Archaeological Populations ». Washington: Carbegie Institution of Washington. http://sethnewsome.org/sethnewsome/EE_files/Fogel%20et%20al.%201989.pdf.

- Fry, Brian. 2006. *Stable isotope ecology*. New York, NY: Springer.
- Fuller, B. T., J. L. Fuller, D. A. Harris, et R. E. M. Hedges. 2006. « Detection of Breastfeeding and Weaning in Modern Human Infants with Carbon and Nitrogen Stable Isotope Ratios ». *American Journal of Physical Anthropology* 129 (2): 279-93. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20249>.
- Fuller, B.T., M.P. Richards, et S.A. Mays. 2003. « Stable Carbon and Nitrogen Isotope Variations in Tooth Dentine Serial Sections from Wharram Percy ». *Journal of Archaeological Science* 30 (12): 1673-84. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(03\)00073-6](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(03)00073-6).
- Gadoury, Lorraine. 1991. *La noblesse de Nouvelle-France : familles et alliances*. La Salle: Éditions Hurtubise HMH.
- Gadoury, Lorraine, Yves Landry, et Hubert Charbonneau. 1985. « Démographie différentielle en Nouvelle-France : villes et campagnes ». *Revue d'histoire de l'Amérique française* 38 (3): 357. <https://doi.org/10.7202/304283ar>.
- Gauvreau, Danielle. 1987. « À propos de la mise en nourrice à Québec pendant le Régime français ». *Revue d'histoire de l'Amérique française* 41 (1): 53-61. <https://doi.org/10.7202/304522ar>.
- Giles, Eugene, et Orville Elliot. 1963. « Sex Determination by Discriminant Function Analysis of Crania ». *American Journal of Physical Anthropology* 21 (1): 53-68. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330210108>.
- Goldberg, Gail, éd. 2009. *Breast-Feeding: Early Influences on Later Health*. Advances in Experimental Medicine and Biology, v. 639. Dordrecht: Springer.
- Greenwald, Alexandra M., Jelmer W. Eerkens, et Eric J. Bartelink. 2016. « Stable Isotope Evidence of Juvenile Foraging in Prehistoric Central California ». *Journal of Archaeological Science: Reports* 7 (juin): 146-54. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.04.003>.
- Hartnett, Kristen M. 2010. « Analysis of Age-at-Death Estimation Using Data from a New, Modern Autopsy Sample--Part II: Sternal End of the Fourth Rib ». *Journal of Forensic*

- Sciences* 55 (5): 1152-56. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01415.x>.
- Hedges, Robert E. M., John G. Clement, C. David L. Thomas, et Tamsin C. O'connell. 2007. « Collagen Turnover in the Adult Femoral Mid-Shaft: Modeled from Anthropogenic Radiocarbon Tracer Measurements ». *American Journal of Physical Anthropology* 133 (2): 808-16. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20598>.
- Hedges, Robert E. M., et Linda M. Reynard. 2007. « Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology ». *Journal of Archaeological Science* 34 (8): 1240-51. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.015>.
- Henripin, Jacques. 1954. « La fécondité des ménages canadiens au début du XVIIIe siècle ». *Population* 9 (1): 61-84. <https://doi.org/10.2307/1525372>.
- Herring, Ann D., Shelley R. Saunders, et M.A Katzenberg. 1998. « Investigating the Weaning Process in Past Populations ». *American Journal of Physical Anthropology*, n° 105: 425-39.
- Herrscher, Estelle. 2013. « Détection isotopique des modalités d'allaitement et de sevrage à partir des ossements archéologiques ». *Cahiers de Nutrition et de Diététique* 48 (2): 75-85. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2012.12.004>.
- Hillson, Simon. 1996. *Dental Anthropology*. Cambridge University Press.
- Hoppa, Robert D. 1992. « Evaluating Human Skeletal Growth: An Anglo-Saxon Example ». *International Journal of Osteoarchaeology* 2 (4): 275-88. <https://doi.org/10.1002/oa.1390020403>.
- Hoppa, Robert D., et Charles M. FitzGerald. 1999. *Human Growth in the Past: Studies from Bones and Teeth*. Cambridge University Press.
- Howcroft, Rachel, Gunilla Eriksson, et Kerstin Lidén. 2012. « Conformity in diversity? Isotopic investigations of infant feeding practices in two iron age populations from Southern Öland, Sweden ». *American Journal of Physical Anthropology* 149 (2): 217-30. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22113>.
- Huelsemann, Frank, Ulrich Flenker, Karsten Koehler, et Wilhelm Schaenzer. 2009. « Effect of a Controlled Dietary Change on Carbon and Nitrogen Stable Isotope Ratios of Human

- Hair ». *Rapid Communications in Mass Spectrometry: RCM* 23 (16): 2448-54.
<https://doi.org/10.1002/rcm.4039>.
- Hummert, J. R., et D. P. Van Gerven. 1983. « Skeletal Growth in a Medieval Population from Sudanese Nubia ». *American Journal of Physical Anthropology* 60 (4): 471-78.
<https://doi.org/10.1002/ajpa.1330600409>.
- Humphrey, Louise, Silvia Bello, et Emily Rousham. 2012. « Sex Differences in Infant Mortality in Spitalfields, London, 1750-1839 ». *Journal of Biosocial Science* 44 (1): 95-119.
<https://doi.org/10.1017/S0021932011000484>.
- Humphrey, Louise T. 2010. « Weaning behaviour in human evolution ». *Seminars in Cell & Developmental Biology, Membrane Curvature*, 21 (4): 453-61.
<https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2009.11.003>.
- . 2014. « Isotopic and Trace Element Evidence of Dietary Transitions in Early Life ». *Annals of Human Biology* 41 (4): 348-57.
<https://doi.org/10.3109/03014460.2014.923939>.
- Humphrey, Louise T., Christopher M. Dean, et Teresa E. Jeffries. 2007. « An Evaluation of Changes in Strontium/Calcium Ratios across the Neonatal Line in Human Deciduous Teeth ». In *Dental Perspectives on Human Evolution: State of the Art Research in Dental Paleoanthropology*, 303-19. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5845-5_21.
- Irurita Olivares, Javier, Inmaculada Alemán Aguilera, Joan Viciano Badal, Stefano De Luca, et Miguel Cecilio Botella López. 2014. « Evaluation of the Maximum Length of Deciduous Teeth for Estimation of the Age of Infants and Young Children: Proposal of New Regression Formulas ». *International Journal of Legal Medicine* 128 (2): 345-52. <https://doi.org/10.1007/s00414-013-0903-y>.
- Ives, Rachel, et Louise Humphrey. 2017. « Patterns of Long Bone Growth in a Mid-19th Century Documented Sample of the Urban Poor from Bethnal Green, London, UK ». *American Journal of Physical Anthropology* 163 (1): 173-86.
<https://doi.org/10.1002/ajpa.23198>.

- Katzenberg, Anne M. 2007. « Stable Isotope Analysis: A Tool for Studying Past Diet, Demography, and Life History ». In *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, 2nd Edition. Wiley Online Books. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470245842.ch13>.
- Katzenberg, Anne M., Ann D. Herring, et Shelley Saunders. 1996. « Weaning and Infant Mortality: Evaluating the Skeletal Evidence ». *Yearbook Of Physical Anthropology* 39: 177-99.
- Katzenberg, Anne M., et Suzan Pfeiffer. 1995. « Nitrogen Isotope Evidence for Weaning Age in a Nineteenth Century Canadian Skeletal Sample. » In *Bodies of Evidence: Reconstructing History Through Skeletal Analysis*, 221-35. New-York: John Wiley & Sons.
- Katzenberg, M. Anne. 2008. « Stable Isotope Analysis: A Tool for Studying Past Diet, Demography, and Life History ». In *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, édité par M. Anne Katzenberg et Shelley R. Saunders, 2nd Edition, 411-41. Wiley Online Books. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9780470245842.ch13>.
- King, Charlotte L., Andrew R. Millard, Darren R. Gröcke, Vivien G. Standen, Bernardo T. Arriaza, et Siân E. Halcrow. 2018. « A Comparison of Using Bulk and Incremental Isotopic Analyses to Establish Weaning Practices in the Past ». *STAR: Science & Technology of Archaeological Research*, mars, 1-9. <https://doi.org/10.1080/20548923.2018.1443548>.
- Klinken, Gert J. van. 1999. « Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements ». *Journal of Archaeological Science* 26 (6): 687-95. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0385>.
- Knodel, John, et Hallie Kintner. 1977. « The Impact of Breast Feeding Patterns on the Biometric Analysis of Infant Mortality ». *Demography* 14 (4): 391-409. <https://doi.org/10.2307/2060586>.
- Kramer, Michael S., Tong Guo, Robert W. Platt, Stanley Shapiro, Jean-Paul Collet, Beverley Chalmers, Ellen Hodnett, et al. 2002. « Breastfeeding and Infant Growth: Biology or

Bias? » *Pediatrics* 110 (2 Pt 1): 343-47.

Lachance, André. 2010. *Vivre à la ville en Nouvelle-France*. Stanké.

Landry, Yves. 1992. *Pour le Christ et le roi : la vie au temps des premiers Montréalais*. Montréal: Libre Expression.

Lemieux, Denise. 1985. *Les petits innocents : l'enfance en Nouvelle-France*. Québec : Institut québécois de recherche sur la culture. <http://archive.org/details/lespetitsinnocen00lemi>.

Lewis, Mary E. 2007. *The Bioarchaeology of Children: Perspectives from Biological and Forensic Anthropology*. Cambridge University Press.

Liversidge, H. M., M. C. Dean, et T. I. Molleson. 1993. « Increasing Human Tooth Length between Birth and 5.4 Years ». *American Journal of Physical Anthropology* 90 (3): 307-13. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330900305>.

Liversidge, H. M., et T. I. Molleson. 1999. « Developing Permanent Tooth Length as an Estimate of Age ». *Journal of Forensic Sciences* 44 (5): 917-20.

Lovejoy, C. O. 1985. « Dental Wear in the Libben Population: Its Functional Pattern and Role in the Determination of Adult Skeletal Age at Death ». *American Journal of Physical Anthropology* 68 (1): 47-56. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680105>.

Maher, Vanessa, éd. 1992. *Anthropology of Breast-Feeding: Natural Law or Social Construct*. Oxford ; Providence : New York: Berg Publishers.

Mays, S., M. Brickley, et R. Ives. 2008. « Growth in an English Population from the Industrial Revolution ». *American Journal of Physical Anthropology* 136 (1): 85-92. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20780>.

Meindl, R. S., et C. O. Lovejoy. 1985. « Ectocranial Suture Closure: A Revised Method for the Determination of Skeletal Age at Death Based on the Lateral-Anterior Sutures ». *American Journal of Physical Anthropology* 68 (1): 57-66. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680106>.

Morel, Marie-France. 1976. « Théories et pratiques de l'allaitement en France au XVIIIe

- siècle ». *Annales de démographie historique* 1976 (1): 393-427. <https://doi.org/10.3406/adh.1976.1322>.
- Morland, Fanny. 2010. « Nutrition et état de santé : études paléochimique et paléopathologique de la population exhumée du cimetière protestant Saint-Matthew, ville de Québec, Canada (1771-1860) ». Mémoire, Montréal: Université de Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/4121>.
- Moss-Salentijn, Letty, et Marlene Hendricks-Klyvert. 1980. *Dental and Oral Tissues: An Introduction for Paraprofessionals in Dentistry*. Lea & Febiger.
- Murail, P., J. Bruzek, F. Houët, et E. Cunha. 2005. « DSP: A tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements ». *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n° 17 (3-4) (décembre): 167-76.
- Nehlich, Olaf, Benjamin T. Fuller, Mandy Jay, Alice Mora, Rebecca A. Nicholson, Colin I. Smith, et Michael P. Richards. 2011. « Application of sulphur isotope ratios to examine weaning patterns and freshwater fish consumption in Roman Oxfordshire, UK ». *Geochimica et Cosmochimica Acta* 75 (17): 4963-77. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2011.06.009>.
- Oliver-Lloyd, Vanessa. 2010. *Le patrimoine archéologique des cimetières euroquébécois étude produite dans le cadre de la participation du Québec au Répertoire canadien des lieux patrimoniaux, volet archéologique*. Québec: Ministère de la culture, des communications et de la condition féminine. <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/2008323>.
- Pfeiffer, Susan, Judith C. Sealy, Ronald F. Williamson, Crystal Forrest, et Louis Lesage. 2017. « Patterns of Weaning Among Ancestral Huron-Wendat Communities, Determined from Nitrogen Isotopes ». *American Antiquity* 82 (02): 244-61. <https://doi.org/10.1017/aaq.2016.36>.
- Pinhasi, Ron, Peter Shaw, B. White, et Alan Robert Ogden. 2006. « Morbidity, Rickets and Long-Bone Growth in Post-Medieval Britain--a Cross-Population Analysis ». *Annals of Human Biology* 33 (3): 372-89. <https://doi.org/10.1080/03014460600707503>.

- Reitsema, Laurie J., Giuseppe Vercellotti, et Rosa Boano. 2016. « Subadult Dietary Variation at Trino Vercellese, Italy, and Its Relationship to Adult Diet and Mortality: Diet and Selective Mortality at Trino Vercellese ». *American Journal of Physical Anthropology* 160 (4): 653-64. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22995>.
- Robert, Émilie. 2012. « La mise en nourrice en Nouvelle-France : l'île de Montréal, 1680-1768. » Mémoire, Montréal: Université de Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/6870>.
- Sandberg, Paul A., Matt Sponheimer, Julia Lee-Thorp, et Dennis Van Gerven. 2014. « Intra-Tooth Stable Isotope Analysis of Dentine: A Step toward Addressing Selective Mortality in the Reconstruction of Life History in the Archaeological Record: Intra-Tooth Isotope Analysis of Dentine ». *American Journal of Physical Anthropology* 155 (2): 281-93. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22600>.
- Saunders, Shelley. 1995. « Can Skeletal Samples Accurately Represent the Living Populations They Come From? » In *Bodies of Evidence : Reconstructing History through Skeletal Analysis*, édité par Anne L Grauer, 1 edition, 69-89. New York (N.Y.): Wiley-Liss. [http://ucl-primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo_library/libweb/action/display.do?tabs=detailsTab&ct=display&fn=search&doc=UCL_LMS_DS000093328&indx=1&recIds=UCL_LMS_DS000093328&recIdxs=0&elementId=0&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&dsent=2&scp.scps=scope%253A%2528UCL_LMS_DS%2529&frbg=&tab=local&dstmp=1389180944463&srt=rank&mode=Basic&dum=true&fromLogin=true&vl\(freeText0\)=bodies%2520of%2520evidence&vid=UCL_VU1](http://ucl-primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo_library/libweb/action/display.do?tabs=detailsTab&ct=display&fn=search&doc=UCL_LMS_DS000093328&indx=1&recIds=UCL_LMS_DS000093328&recIdxs=0&elementId=0&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&dsent=2&scp.scps=scope%253A%2528UCL_LMS_DS%2529&frbg=&tab=local&dstmp=1389180944463&srt=rank&mode=Basic&dum=true&fromLogin=true&vl(freeText0)=bodies%2520of%2520evidence&vid=UCL_VU1).
- Saunders, Shelley, et Robert D. Hoppa. 1993. « Growth Deficit in Survivors and Non-survivors: Biological Mortality Bias in Subadult Skeletal Samples ». *American Journal of Physical Anthropology* 3: 265-81. <https://doi.org/10.1002/oa.1390030405>.
- Saunders, Shelley, Robert Hoppa, et Rebecca Southern. 1993. « Diaphyseal Growth in a Nineteenth Century Skeletal Sample of Subadults from St Thomas' Church, Belleville, Ontario ». *International Journal of Osteoarchaeology* 3 (4): 265-81. <https://doi.org/10.1002/oa.1390030405>.

- Scharlotta, Ian, Gwenaëlle Goude, Estelle Herrscher, Vladimir I. Bazaliiskii, et Andrzej W. Weber. 2018. « “Mind the Gap”—Assessing Methods for Aligning Age Determination and Growth Rate in Multi-Molar Sequences of Dietary Isotopic Data ». *American Journal of Human Biology* 0 (0). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23163>.
- Schmitt, Aurore. 2005. « Une nouvelle méthode pour estimer l’âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque ». *Bulletins et mémoires de la Société d’Anthropologie de Paris*, n° 17 (1-2) (juin): 89-101.
- Schour, Isaac, et M Massler. 1944. *Development of the Human Dentition*,. Chicago: American Dental Association.
- Séguy, Isabelle, et Luc Buchet. 2012. *Manuel de paléodémographie*. Paris: INED.
- Sellen, D. W. 2009. « Evolution of Human Lactation and Complementary Feeding: Implications for Understanding Contemporary Cross-Cultural Variation ». In *Breast-Feeding: Early Influences on Later Health*, édité par Gail Goldberg, Andrew Prentice, Ann Prentice, Suzanne Filteau, et Kirsten Simondon, 253-82. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8749-3_18.
- Sharp, Zachary. 2017. *Principles of stable isotope geochemistry*. 2nd Edition.
- Smith, B. Holly. 1992. « Life History and the Evolution of Human Maturation ». *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 1 (4): 134-42. <https://doi.org/10.1002/evan.1360010406>.
- Stark, M. S., J. T. H. Harrison, et C. Anastasi. 1996. « Formation of Nitrogen Oxides by Electrical Discharges and Implications for Atmospheric Lightning ». *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 101 (D3): 6963-69. <https://doi.org/10.1029/95JD03008>.
- Stuart-Macadam, Patricia. 2017. *Breastfeeding: Bicultural Perspectives*. First edition.. London: Taylor and Francis. <https://www.taylorfrancis.com/books/9781351530743>.
- Stuart-Macadam, Patricia, et Katherine A. Dettwyler. 1995. *Breastfeeding: Biocultural Perspectives*. Transaction Publishers.

- Thornton, Patricia, Sherry Olson, et Thuy Thach Quoc. 1988. « Dimensions sociales de la mortalité infantile à Montréal au milieu du XIXe siècle ». *Annales de démographie historique* 1988 (1): 299-325. <https://doi.org/10.3406/adh.1989.1721>.
- Toupin, Rémi. 2016. « Évolution des pratiques alimentaires en cours de vie : une étude isotopique multi-matérielle de la population du cimetière Saint-Matthew (Québec, 1771-1860) ». Mémoire, Montréal: Université de Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/13412>.
- Trotter, Mildred, et Goldine C. Gleser. 1952. « Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes ». *American Journal of Physical Anthropology* 10 (4): 463-514. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330100407>.
- Trudel, Marcel. 2001. *Mythes et réalités dans l'histoire du Québec*. Cahiers du Québec 126, 141, 147, 151, 156; Montréal: Hurtubise HMH.
- Tsutaya, Takumi. 2017. « Post-Weaning Diet in Archaeological Human Populations: A Meta-Analysis of Carbon and Nitrogen Stable Isotope Ratios of Child Skeletons ». *American Journal of Physical Anthropology* 164 (3): 546-57. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23295>.
- Tsutaya, Takumi, et Minoru Yoneda. 2015. « Reconstruction of Breastfeeding and Weaning Practices Using Stable Isotope and Trace Element Analyses: A Review: Biogeochemical Reconstruction of Breastfeeding ». *American Journal of Physical Anthropology* 156 (février): 2-21. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22657>.
- Ubelaker, Douglas H. 1978. *Human Skeletal Remains : Excavation, Analysis, Interpretation*. Chicago : Aldine Pub. Co. <https://trove.nla.gov.au/version/9889176>.
- Vigeant, Jacinthe. 2013. « Immigration et alimentation à Montréal aux XVIIe et XVIIIe siècles : essai d'interprétation à partir d'analyses isotopiques sur des populations archéologiques ». <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/9114>.
- Vigeant, Jacinthe, Isabelle Ribot, et Jean-François Hélie. 2017. « Dietary Habits in New France during the 17th and 18th Centuries: An Isotopic Perspective ». *American Journal of Physical Anthropology* 162 (3): 462-75. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23129>.
- Wackerly, Dennis, William Mendenhall, et Richard L. Scheaffer. 2008. *Mathematical Statistics*

with Applications. 7 edition. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole.

- Walker, Phillip L., Rhonda R. Bathurst, Rebecca Richman, Thor Gjerdrum, et Valerie A. Andrushko. 2009. « The Causes of Porotic Hyperostosis and Cribra Orbitalia: A Reappraisal of the Iron-Deficiency-Anemia Hypothesis ». *American Journal of Physical Anthropology* 139 (2): 109-25. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21031>.
- Wall, Christine E. 1991. « Evidence of weaning stress and catch-up growth in the long bones of a Central California Amerindian sample ». *Annals of Human Biology* 18 (1): 9-22. <https://doi.org/10.1080/03014469100001362>.
- Wright, L. E., et H. P. Schwarcz. 1998. « Stable Carbon and Oxygen Isotopes in Human Tooth Enamel: Identifying Breastfeeding and Weaning in Prehistory ». *American Journal of Physical Anthropology* 106 (1): 1-18. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199805\)106:1<1::AID-AJPA1>3.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199805)106:1<1::AID-AJPA1>3.0.CO;2-W).
- Wright, Lori E, et Henry P Schwarcz. 1999. « Correspondence Between Stable Carbon, Oxygen and Nitrogen Isotopes in Human Tooth Enamel and Dentine: Infant Diets at Kaminaljuyú ». *Journal of Archaeological Science* 26 (9): 1159-70. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0351>.

Annexe 1 : Résultats de l'analyse ostéologique

A1.1. Synthèse des méthodes de détermination du sexe et de l'âge

Tableau XVIII. Synthèse des méthodes de détermination du sexe des individus adultes de Pointes-aux-Trembles

Élément	Collection de référence	Auteur	Nombre d'individus sexés
Os coxal	12 collections d'origines différentes du XVIII ^e , XIX ^e et XX ^e siècles	Murail et al. (2005)	2
	Collections européennes du XX ^e siècle	Bruzek (2002)	6
Crâne	Collection Hamman-Todd	Giles (1970) dans Byers (2005)	1
	Non mentionnée	Buikstra et Ubelaker (1994))	7
Sacrum	Nouveau-Mexique	Dans Byers (2005)	1
Os long	Euro-Américains XX ^e siècle	Trotter et Gleser dans Byers (2005)	5
	Euro-Américains XX ^e siècle	Stewart dans Byers (2005)	5

Tableau XIX.

Synthèse des méthodes de détermination de l'âge des individus adultes de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame

Élément	Collection de référence	Auteur	Nombre d'individus (PT)	Nombre d'individus (ND)
Relief de la surface auriculaire	7 collections d'origines différentes du XVIII ^e , XIX ^e et XX ^e siècles	Schmitt (2005)	4	2
Relief de la symphyse pubienne	Collection Hamman-Todd	Brooks et Suchey (1990)	3	1
Dégénérescence de la côte	Hommes « blancs » d'une collection moderne	Hartnett (2010)	5	7
	Hommes d'une collection moderne (Kosovo)	Digangi (2009)	4	0
Fusion des os	Hommes et femmes de collections modernes	Albert et Maples (1995)	6	4
	Collection Hamman-Todd	Meindl et Lovejoy (1985)	1	0
Développement dentaire	Collection de Stuart	Moorrees et al. 1963	0	11
Usure dentaire	Population préhistorique du Liban et population du Midwest américain	Lovejoy (1985)	1	17

A1.2. Analyse ostéologique des adultes de Pointe-aux-Trembles

Les tableaux de résultats débutent à la page suivante.

Tableau XX.

Résultats des analyses ostéologiques pour la détermination du sexe et de l'âge des individus de Pointe-aux-Trembles

Sépulture	Sexe	Ethnoscop 2016	Murail et al. 2005	Bruzek 2002	Giles 1970	Trotter et Gleser dans Byers 2005	Stewart dans Byers 2005	Buikstra & Ubelaker 1994	Groupes d'âge (en années)	Ethnoscop 2016	Meindl et Lovejoy 1985	Albert et Maples 1995	Iscan 1985	Digangi 2009	Schmitt 2005	Brooks et Suchey 1990	Lovejoy 1985
7A2-S7	H	H		H	H	H?	F?	H?	18-40	Adulte	25 - 68	20 - 29			> 40		
7A9-C2	F							F	18 - 40								18 - 22
7A9-S9	F		F	F?		H?	F?	F?	18 - 40			20 - 29	20,5 - 24,7	39	20 - 39	26 - 70	
7A9-S13	F	F		F?		H?	F	F	18 - 40	Adulte		16 - 20	16	18	20 - 29	15 - 24	
7A9-S27	F	I	F	H?		F	F	F	18 - 40	Adulte		20 - 29	33,7 - 46,3	25	> 40		
7A9-S38	F	F		H?		H?	F?	F?	12 - 18	Adulte		16 - 20	16	18		15 - 24	
7A11-S43	H	H		H?				F?	> 40	Vieillard		> 30	43,3 - 58,1				

A1.3. Analyse ostéologique des adultes de Notre-Dame

Tableau XXI. Résultats des analyses ostéologiques pour la détermination du sexe et de l'âge des individus de Notre-Dame

Sépulture	Sexe	Arkeos 2008	Murail et al. 2005	Bruzek 2002	Buikstra & Ubelaker 1994	Dans Byers (2005)	Groupe d'âge (en années)	Arkeos 2008	Lovejoy 1985	Moorrees et al. 1963	Hartnett 2010	Schmitt 2005	Brooks et Suchey 1990	Albert et Maples 1995
4B-S1	I						18-40	25-35	25-40					
9B1-S3	I						12 à 18			10				
12CC-S3	H	H					18-40	16-20	16-20	15-16				
12 D	I						12 à 18		17-21		Phase 2 (21-28)			
12DD-S2	H	H					18-40	18-25	20-30					
12DD-S5	H	H	H	H			18-40	18-25	16-20	18-25	Phase 1 (18-22)			
12DD-S6	I						12 à 18	14-18	16-20	<17				
12DD-S7	F	F					18-40	18-25	16-20	14-19	Phase 2 (21-28)			
12DD-S10	F	F (?)			F		18-40	18-25	18-22					
12EE-S1	H	H					18-40		30-35					

12EE-S5	F	F	F		18-40	25-35	20-30		Phase 3 (27-38)	20-49	
4G-S1	F	F	F	F	>40	30-40	25-50		Phase 5 (45-59)	>50	
11G-S1	I				12 à 18	15		14,8 à 15,2		11 à 17	
4K1	H				18-40		20-30				
4K-S3	H		H (?)	H	12à 18		16-22	16,4 à 16,9	Phase 1 (18-22)	Phase I 15 à 24	11 à 17
11G-S1	I				12 à 18	15		14,8 à 15,2		11 à 17	
4L-S3	I	F		H	12 à 18	14-18	16-22	14	Phase 1 (18-22)	< à 18	
12W-S11	I	H			18-40	18-25	20-30				
12Z-S1	H	H			18-40	20-30	20-30				
12BB-S12	I				8-10			8			
12FF	I				8-10			9			

A1.4. Analyse ostéologique des juvéniles de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame

Tableau XXII.

Résultats de l'analyse ostéologique des juvéniles de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame (mesure de l'humérus et âge)

Site	Sépulture	Longueur diaphysaire humérale (en mm)	Âge associé (en années)
PT	7A9-S17	50,76	0
**PT	7A2-S32	117,54	1,75
PT	7A11-S52	61,06	0
PT	7A9-S14	210,6	4
PT	7A2-S6	76,93	0,75
PT	7A9-S12	79,25	1
PT	7A9-S53	131,8	2,25
PT	7A9-S54	72,79	0,5
PT	7A11-S57	89,06	0,5
PT	7A2-S1	114,33	1,5
PT	7A2-S3	100,61	0,75
PT	7A2-S10	71,86	0,25
PT	7A2-S22	99,47	1,25
PT	7A2-S24	108,97	1
PT	7A9-S25	78,49	0
PT	7A9-S36	67,9	0
PT	7A9-S49	62,37	0
PT	7A9-S56	73,02	0,25
PT	7A2-S30	47,04	0
PT	7A9-S39	168	3,25
PT	7A9-S44	71,86	0,25
ND	12W-S12	60,78	0,5
ND	4K2	66,47	0
ND	12W-S9	92,08	1,5
ND	12AA-S6	134,15	1,5
ND	4L2 (II)	64,95	0
ND	12W (surface)	64,76	0,25
ND	12W-S4 (3)	76,15	0,25
ND	27-C1 #1	66,23	0,25

ND	27-C1#2	66,45	0,25
ND	27-C1#3	78,86	0,25

** en italique, les individus analysés isotopiquement

Annexe 2 : Détails des différents tests statistiques z

Tableau XXIII.

Détails des tests statistiques z entre les données paroissiales (N=4708) et les données ostéologiques (N=23) pour chaque catégorie d'âge des adultes de Pointe-aux-Trembles

Catégories d'âge (en années)	15-20	20-30	30-50	>50
Fréquence absolue données ostéologiques	0,024	0,048	0,105	0,277
Fréquence absolue données démographique	0,035	0,211	0,123	0,018
z	0,3	1,9	0,3	9
p	0,7312	0,0556	0,7931	0,00

Tableau XXIV.

Détails des tests statistiques z entre les données paroissiales (N=1758) et les données ostéologiques (N=34) pour chaque catégorie d'âge des juvéniles de Pointe-aux-Trembles

Catégories d'âge (en années)	0-1	1-2	2-3	3-4	5-10
Fréquence absolue données ostéologiques	0,647	0,206	0,059	0,059	0,029
Fréquence absolue données démographique	0,84	0,043	0,039	0,026	0,052
z	2,3	4,5	0,6	1,2	0,6
p	0,0194	<0,0001	0,5526	0,2365	0,5481

Tableau XXV.

Détails des tests statistiques z entre les données paroissiales (N=6255) et les données ostéologiques (N=172) pour chaque catégorie d'âge de la population de Notre-Dame

Catégories d'âge (en années)	0-15	15-20	20-30	30-50	>50
Fréquence absolue données ostéologiques	0,666	0,081	0,175	0,276	0
Fréquence absolue données démographique	0,75	0,058	0,122	0,07	0,467
z	2,3	1,3	2,1	10,1	12,1
p	0,021	0,2052	0,0371	0,00	0,00

Annexe 3 : Méthode de détermination des âges des prélèvements

A3.1. Formule pour déterminer l'âge des prélèvements dans les dents permanentes

Pour les dents permanentes, la formule de régression suivante a été utilisée (Liversidge et Molleson 1999) :

$$(0,1258 - 0,1992 * x + 0,1297 * x^2 - 0,00832 * x^3 + 0,00017 * x^4) * 12$$

- x correspond à la mesure du prélèvement.

La formule a été modifiée afin d'obtenir les résultats en mois.

A3.2. Formule pour déterminer l'âge des prélèvements dans les dents déciduales

Pour les dents déciduales, des formules différentes entre la première et la deuxième molaire sont réalisées puisque la croissance est différente. Les calculs des dents de la mandibule et du maxillaire ont été combinés. Les différents âges sont tirés des données de la mandibule de AlQahtani et al. (2010). La figure 27 indique les différents points importants dans la dent utilisés dans les équations.

Tous les résultats finaux sont donnés en mois.

A3.2.1. Pour la couronne des premières molaires déciduales

La formule suivante a été appliquée pour les points avant la formation de la ligne CEJ, soit dans la couronne :

$$-2,5 + \left(\frac{(dist DEJech)}{(Tdmc1)} \right)$$

- -2,5 correspond au début de la formation de la dentine, soit 30 semaines *in utero* ou 2,5 mois.
- « Dist DEJech » correspond à la distance en mm entre la ligne DEJ et l'échantillon.
- Tdmc1 correspond à la quantité de dentine déposée chaque mois dans la couronne (distance en mm de DEJ à CEJ, le tout divisé par la distance en mois entre DEJ (-2,5 mois) et CEJ (7,5 mois), soit 10 mois).

A3.2.2. Pour la couronne des deuxièmes molaires déciduales

La formule suivante a été appliquée pour les points avant la formation de la ligne CEJ, soit dans la couronne :

$$-2,5 + \left(\frac{(dist DEJech)}{(Tdmc2)} \right)$$

- -2,5 correspond au début de la formation de la dentine.
- « Dist DEJech » correspond à la distance en mm entre la ligne DEJ et l'échantillon.
- Tdmc2 correspond à la quantité de dentine déposée chaque mois dans la couronne (distance en mm de DEJ à CEJ, le tout divisé par la distance en mois entre DEJ (-2,5 mois) et CEJ (10,5 mois) soit 13 mois).

A3.2.3. Pour les racines des premières molaires déciduales

$$= 7,5 + \left(\frac{(dist CEJech)}{Tdmr1} \right)$$

- 7,5 correspond à l'âge à la ligne CEJ.
- « Dist CEJech » correspond à la distance en mm entre la ligne CEJ et l'échantillon.

- Tdmr1 correspond à la quantité de dentine déposée chaque mois dans le premier quart de la racine (distance en mm de CEJ à apex, le tout divisé par la distance en mois entre CEJ (7,5 mois) et la formation du premier quart de la racine ($R_{1/4} = 10,5$ mois), soit 3 mois). Souhaitant le résultat pour seulement le premier quart de la racine pour plus de précision, la distance en mm de CEJ à apex est multipliée par 0,25.

A3.2.4. Pour les racines des deuxièmes molaires déciduales

Seul l'âge pour $R_{3/4}$ est disponible dans AlQahtani et al. (2010), nous ne pouvons donc pas appliquer la formule avec $R_{1/4}$ comme pour les m1, nous avons donc utilisé $R_{3/4}$:

$$= 10,5 + \left(\frac{(distCEJech)}{Tdmr2} \right)$$

- 10,5 correspond à l'âge à la ligne CEJ.
- « Dist CEJech » correspond à la distance en mm entre la ligne CEJ et l'échantillon.
- Tdmr2 correspond à la quantité de dentine déposée chaque mois dans les trois premiers quarts de la racine (distance en mm de CEJ à apex, le tout divisé par la distance en mois entre CEJ (10,5 mois) et la formation des trois premiers quarts de la racine ($R_{3/4} = 30$ mois), soit 19,5 mois). Souhaitant le résultat pour seulement le premier quart de la racine pour plus de précision, la distance en mm de CEJ à apex est multipliée par 0,75.

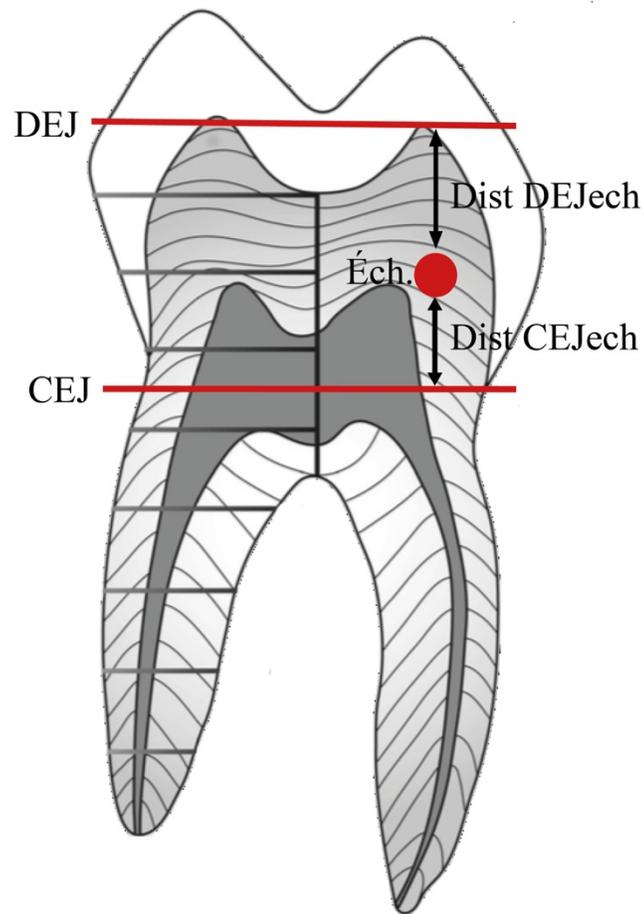


Figure 27. Schéma représentant une première molaire déciduale indiquant les différents points importants utilisés dans les formules précédentes (modifiée de King et al. 2018)

Ces équations ont été comparées à celles d'Olivares et al. (2014) et nous avons remarqué une surestimation des âges dans nos équations (figure 28).

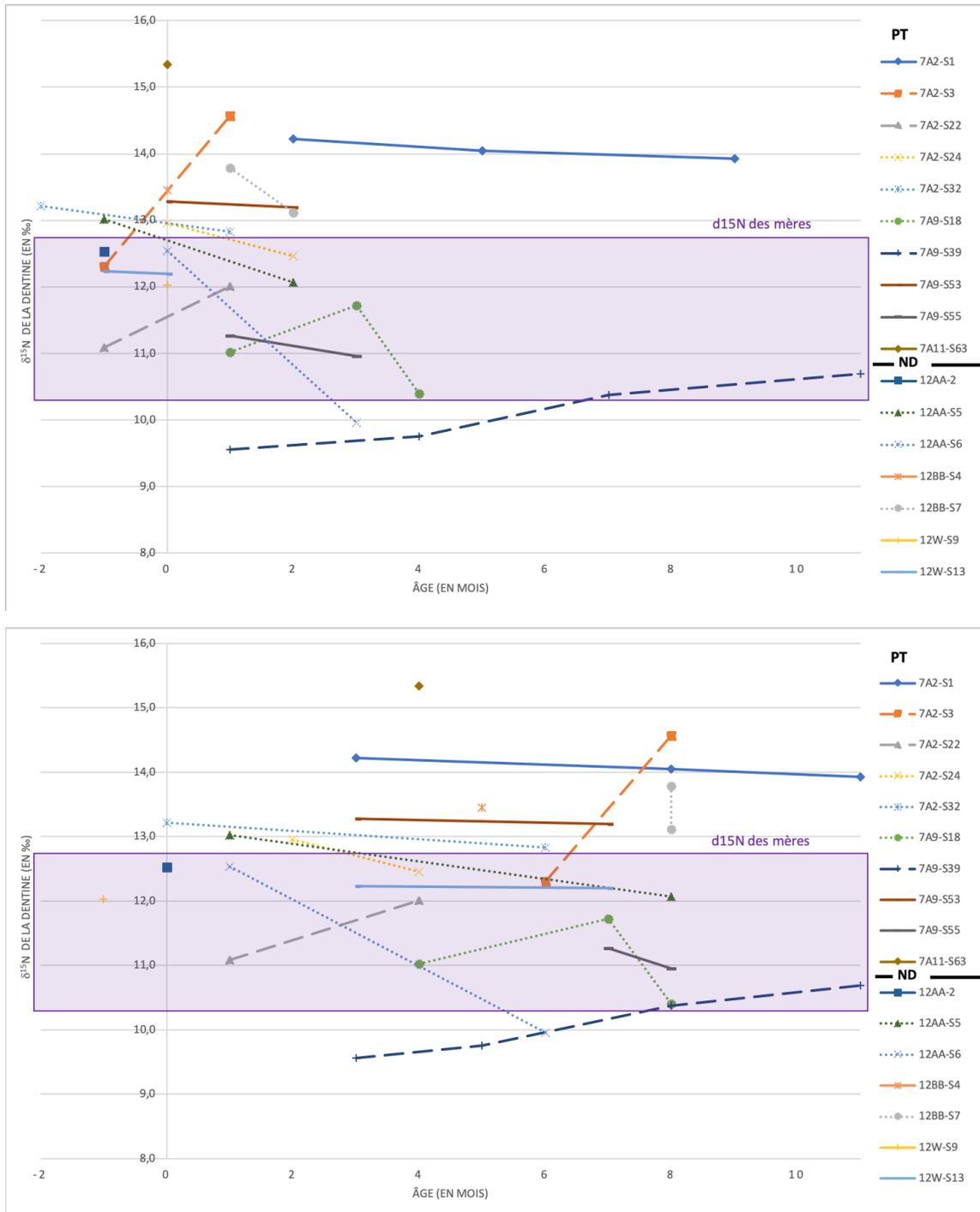


Figure 28. Comparaison des résultats du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine des dents déciduales des individus de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame en fonction des équations utilisées. En haut, résultats avec les équations de Olivares et al (2014), en bas, résultats avec les équations créées dans le cadre de cette recherche

Annexe 4 : Résultats de l'analyse isotopique

A4.1. Ensemble des résultats pour les dents permanentes de Pointe-aux-Trembles

Tableau XXVI. Résultats des analyses isotopiques pour la population adulte de Pointe-aux-Trembles

Sépulture	Période d'inhumation **	Âge (en années)	Sexe	Dent analysée	Section	Phase de vie (en mois)	$\delta^{15}\text{N}$ (en ‰)
7A2-S7	3 ^e	36 - 50	H	M1	1	3-6	9,0
					2	9-12	9,1
					3	21-24	9,5
					4	39-42	9,6
					5	60-63	9,7
7A9-C2	2 ^e	16 - 22	F	M1	1	6-9	11,2
					2	18-21	10,7
					3	36-39	9,7
					4	60-63	9,4
7A9-S9	2 ^e	23 - 35	F	M1	1	3-6	10,5
					2	6-9	9,5
					3	9-12	9,7
					4	42-45	9,2
7A9-S13	2 ^e	16 - 22	F	M1	1	0-3	10,1
					2	9-12	10,4
					3	15-18	10,3
					4	21-24	10,4
					5	33-36	10,8
7A9-S27	2 ^e	23 - 35	F	M1	1	6-9	8,8
					2	15-18	8,2
					3	24-27	8,8
					4	42-45	8,9
					5	57-60	7,1
7A9-S38	2 ^e	16 - 22	F	M1	1	18-21	10,0
					2	33-36	10,4
					3	48-51	10,3

					4	63-66	9,1
					5	66-69	9,2
					6	81-84	11,3
7A11-S43	1 ^{re}	> 30	I	M1	1	3-6	10,4
					2	12-15	11,1
					3	21-24	10,7
					4	33-36	10,6

** 1^{re} phase d'inhumation : 1709 jusqu'à une date inconnue

2^e phase d'inhumation : date inconnue jusqu'au premier quart du XIX^e siècle

3^e phase d'inhumation : début XIX^e siècle jusqu'en 1843

A4.2. Ensemble des résultats pour les dents permanentes de Notre-Dame

Tableau XXVII. Résultats des analyses isotopiques pour la population adulte de Notre-Dame

Sépulture	Âge (en années)	Sexe	Dent analysée	Section	Phase de vie (en mois)	$\delta^{15}\text{N}$ (en ‰)
4B-S1	25 - 40	I	M1	1	6-9	9,0
				2	15-18	10,2
				3	21-24	10,3
				4	36-39	11,2
9B1-S3	12 - 18	I	M1	1	3-6	13,1
				2	15-18	12,2
				3	33-36	12,5
				4	45-48	12,1
12BB-S12	8	I	M1	1	30-33	9,7
				2	48-51	9,7
				3	60-63	10,4
12BB-S13	8-12	I	M1	1	15-18	11,8
				2	36-39	8,8
				3	51-54	9,2
				4	66-69	9,3
				5	78-81	11,5
12CC-S3	18 - 40	H	M1	1	3-6	11,8
				2	9-12	11,6
				3	18-21	11,7
				4	33-36	11,7
12 D	12 - 18	I	M1	1	3-6	9,6
				2	9-12	10,0
				3	18-21	10,2
				4	42-45	9,7
12DD-S2 (2)	18 - 30	H	M1	1	3-6	11,3
				2	27-30	10,7
				3	48-51	11,5
12DD-S5	18 - 40	H	M1	1	15-18	13,6
				2	21-24	11,0

				3	45-48	12,3
12DD-S6	12 - 18	I	M1	1	9-12	10,6
				2	24-27	9,5
				3	45-48	9,3
				4	57-60	9,3
				5	81-84	9,6
12DD-S7	18 - 40	F	M1	1	18-21	11,9
				2	24-27	12,1
				3	36-39	11,8
				4	54-57	12,1
				5	75-78	12,5
12DD-S10	18 - 40	F	M1	1	9-12	11,6
				2	15-18	11,3
				3	45-48	10,0
12EE-S1	18 - 40	H	M1	1	0-3	12,6
				2	6-9	10,8
				3	21-24	10,8
				4	33-36	10,4
				5	60-63	11,0
12EE-S5	18 - 40	F	M1	1	15-18	11,6
				2	27-30	11,9
				3	39-42	11,9
12FF	9	I	M1	1	6-9	11,5
				2	12-15	11,5
				3	24-27	10,9
				4	36-39	11,0
				5	45-48	10,6
4G-S1	>40	F	M1	1	3-6	10,3
				2	15-18	10,4
				3	27-30	10,5
				4	48-51	11,0
11G-S1	12 - 18	I	M1	1	6-9	11,4
				2	18-21	11,0
				3	36-39	10,3
				4	51-54	10,0
4K1	18 - 40	H	M1	1	6-9	10,2
				2	12-15	11,2
				3	21-24	11,0
				4	33-36	11,0

4K-S3	12 - 18	H	M1	1	3-6	10,5
				2	12-15	10,5
				3	21-24	10,5
				4	33-36	10,8
				5	54-57	11,2
11K-S4	12 - 18	I	M1	1	3-6	12,8
				2	9-12	12,3
				3	18-21	11,6
				4	27-30	11,8
				5	48-51	11,8
4L-S3	12 - 18	I	M1	1	9-12	11,9
				2	21-24	12,5
				3	39-42	12,0
				4	66-69	11,4
12W-S11	18 - 40	H	M1	1	6-9	11,9
				2	15-18	12,4
				3	27-30	12,7
				4	54-57	11,9
12Z-S1	18 - 40	H	M1	1	3-6	8,9
				2	12-15	9,3
				3	27-30	9,4
				4	42-45	8,7
				5	63-66	9,6

A4.3. Ensemble des résultats pour les dents décidentales de Pointe-aux-Trembles

Tableau XXVIII. Résultats des analyses isotopiques pour la population juvénile de Pointe-aux-Trembles

Site	Sépulture	Période d'inhumation	Âge (en années)	Dent analysée	Section	Phase de vie (en mois)	$\delta^{15}\text{N}$ (en ‰)
PT	7A2-S1	3 ^e	1,5	m2	1	0-3	14,2
					2	3-6	14,0
					3	6-9	13,9
PT	7A2-S3	3 ^e	0,5 – 0,75	m1	1	foetus	12,3
					2	0-3	14,6
PT	7A2-S22	3 ^e	1 - 1,5	m1	1	foetus	11,1
					2	0-3	12,0
PT	7A2-S24	3 ^e	1 - 1,3	m1	1	0-3	13,0
					2	0-3	12,5
PT	7A2-S32	3 ^e	1,5 - 2	m1	1	foetus	13,2
					2	0-3	12,8
PT	7A9-S18	2 ^e	1,3 - 1,5	m1	1	0-3	11,0
					2	0-3	11,7
					3	3-6	10,4
PT	7A9-S39	2 ^e	3 - 3,5	m2	1	0-3	9,6
					2	3-6	9,8
					3	6-9	10,4
					4	9-12	10,7
PT	7A9-S53	2 ^e	2 - 2,5	m1	1	0-3	13,3
					2	0-3	13,2
PT	7A9-S55	2 ^e	1,3	m1	1	0-3	11,3
					2	3-6	11,0

PT	7A11-S63	1 ^{re}	0,6 - 1	m2	1	0-3	15,3
-----------	----------	-----------------	---------	----	---	------------	------

A4.4. Ensemble des résultats pour les dents décidentales de Notre-Dame

Tableau XXIX.

Résultats des analyses isotopiques pour la population juvénile de Notre-Dame

Site	Sépulture	Âge (en années)	Dent analysée	Section	Phase de vie (en mois)	$\delta^{15}\text{N}$ (en ‰)
ND	12AA2	0,8	m1	1	foetus	12,5
ND	12AA-S5	2,5	m1	1	foetus	13,0
				2	0-3	12,1
ND	12AA-S6	1,5	m1	1	foetus	12,5
				2	0-3	10,0
ND	12BB-S4	2	m1	1	foetus	13,5
ND	12BB-S7	2	m1	1	0-3	13,8
				2	0-3	13,1
ND	12W-S9	1,5	m1	1	0-3	12,0
ND	12W-S13	5-5,5	m1	1	foetus	12,2
				2	0-3	12,2

A4.5. Ensemble des résultats des troisièmes molaires des deux paroisses

Tableau XXX. *Résultats des analyses isotopiques des catégories des mères de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame*

Site	Sépulture	Âge (en années)	Sexe	Dent analysée	$\delta^{15}\text{N}$ (en ‰)
PT	7A9-S27	23 - 35	F	M3	10,1
PT	7A11-S60	23 - 35	F	M3	11,0
PT	7A11-S61	23 - 35	F	M3	11,8
ND	4H-S1	18 - 40	F	M3	10,1
ND	9B1-S2	18 - 40	F	M3	12,6
ND	12EE-S5	18 - 40	F	M3	13,1

Annexe 5 : Tests de normalité des différents ensembles

Tableau XXXI.

Tests de normalité pour les 19 dents permanentes de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame

	Kolmogorov- Smirnov	Shapiro-Wilk
$\delta^{15}\text{N}$	p=0,200	p=0,485

Tableau XXXII.

Tests de normalité pour les 17 dents déciduales de Pointe-aux-Trembles et Notre-Dame

	Kolmogorov- Smirnov	Shapiro-Wilk
$\delta^{15}\text{N}$	p=0,200	p=0,844

Tableau XXXIII.

Tests de normalités pour les 10 dents déciduales de Pointe-aux-Trembles

	Kolmogorov- Smirnov	Shapiro-Wilk
$\delta^{15}\text{N}$	p=0,040	p=0,272

Tableau XXXIV.

Tests de normalités pour les 7 dents déciduales de Notre-Dame

	Kolmogorov- Smirnov	Shapiro-Wilk
$\delta^{15}\text{N}$	p=0,200	p=0,069